

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ПОГОДЖЕНО**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Декан агробіологічного  
факультету

Завідувач кафедри  
рослинництва

д.с.-г.н., професор \_\_\_\_\_ В.П. Коваленко

д.с.-г.н., професор \_\_\_\_ С. М. Каленська

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:**

**«ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД  
ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ»**

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

«Агрономія»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д. с.-г. наук, професор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Каленська С. М.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

к. с.-г. н., професор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Новицька Н.В.

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Савченко Н.В.

**КИЇВ 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Агробіологічний факультет**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри рослинництва**

д. с.-г. н., проф. \_\_\_\_\_ С.М. Каленська

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

**ЗДОБУВАЧУ**

**Савченку Нікіті Владиславовичу**

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрономія»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема роботи: «Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень», затверджена наказом ректора НУБіП України від «12» грудня 2024 року № 2220 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 14.10.2025 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: ДКС 4014 (ФАО 310), система основного удобрення (фон): N48P64K64 (в умовах ТОВ «Пономар» с. Межиріч).

Фактори: Обробка насіння: Контроль (вода), Авангард – 1 л/т, Айдамін – 2 л/т, Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т. Позакореневе підживлення: Контроль (вода), Айдамін комплексний, Айдамін бор, Айдамін цинк (з внесенням у фази 3–5 та 7–8 листків).

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Опрацювати літературні джерела щодо стану та перспективи вирощування кукурудзи в Україні та світі, впливу обробки насіння та позакореневого живлення мікроелементами на продуктивність вирощування культури.
2. Проаналізувати погодно-кліматичні умови років досліджень та їх відповідність вимогам кукурудзи.
3. Провести облік урожайності та визначити особливості формування структури врожаю гібрида кукурудзи залежно від застосованих елементів оптимізації живлення.
4. Визначити якість зерна кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневих підживлень.
5. Розрахувати економічну ефективність технології вирощування кукурудзи залежно від обробки насіння та позакореневого підживлення.
6. На основі результатів проведених досліджень сформулювати висновки і пропозиції виробництву.

Дата видачі завдання: «30» травня 2025 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Новицька Н.В.

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Савченко Н.В.

## РЕФЕРАТ

У дипломній роботі обсягом 69 сторінок, яка включає 12 таблиць, 2 рисунки, 4 основних розділи, висновки та пропозиції виробництву, список джерел літератури в кількості 80 найменувань. Досліджено вплив передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на ріст, розвиток та формування урожайності кукурудзи в умовах зони Лісостепу України. Метою роботи було встановити ефективність застосування сучасних мікродобрив і стимуляторів росту на різних етапах органогенезу кукурудзи та визначити їх роль у підвищенні продуктивності культури.

У роботі розглянуто теоретичні основи живлення кукурудзи, фізіолого-біохімічні процеси засвоєння мікроелементів, їх вплив на фотосинтетичну активність і структурні елементи врожаю. Експериментальна частина роботи представлена результатами польових досліджень, у яких оцінювалися показники схожості насіння, біометричні параметри рослин у різні фази розвитку, інтенсивність наростання листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал, продуктивність та якість зерна. Проведено порівняльну оцінку дії різних мікродобрив і стимуляторів росту, як при передпосівній обробці насіння, так і при позакореневих підживленнях у фазах 5–7 та 10–12 листків.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів агрономами та фермерами для оптимізації технологій вирощування кукурудзи в умовах зміни клімату та дефіциту доступних форм поживних речовин. Матеріали роботи можуть слугувати основою для подальших наукових досліджень у галузі мінерального живлення та підвищення продуктивності кукурудзи.

*КЛЮЧОВІ СЛОВА: КУКУРУДЗА, ГІБРИД ДКС 4014, ОБРОБКА НАСІННЯ, ПОЗАКОРЕНЕВЕ ПІДЖИВЛЕННЯ, МІКРОДОБРИВА, ЦИНК, БОР, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.*

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	4
ВСТУП.....	7
<b>РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ</b>	
1.1 Роль азоту, фосфору, калію і магнію в живленні кукурудзи .....	9
1.2 Ефективність застосування мікродобрих та стимуляторів росту в обробці насіння та позакореневих підживленнях.....	16
<b>РОЗДІЛ 2 МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	
2.1 Місце та умови проведення досліджень.....	27
2.2 Мета і завдання наукових досліджень .....	32
<b>РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ</b>	
3.1 Тривалість міжфазних періодів в онтогенезі рослини.....	38
3.2 Динаміка формування висоти рослин кукурудзи.....	41
3.3 Динаміка наростання площі листової поверхні рослин кукурудзи.....	44
3.4 Формування елементів структури врожаю кукурудзи.....	46
3.5 Врожайність зерна кукурудзи при обробці насіння та позакореневих підживленнях.....	54
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	
	<b>58</b>
ВИСНОВКИ.....	61
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	65

## ВСТУП

Продуктивність сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи, є ключовим фактором у забезпеченні продовольчої безпеки та економічної ефективності агровиробництва. У сучасних умовах інтенсифікації землеробства, оптимізація системи живлення та захисту рослин набуває особливого значення. Кукурудза, як високопродуктивна культура, надзвичайно чутлива до впливу абіотичних і біотичних чинників, а також до збалансованого забезпечення поживними елементами протягом усього вегетаційного періоду. Будь-який дефіцит або негативний вплив на ранніх етапах розвитку може суттєво позначитися на кінцевій урожайності та якості зерна.

Одним із першочергових та найважливіших етапів у технології вирощування кукурудзи є обробка насіння. Вона є ефективним заходом для захисту молодих проростків від широкого спектра хвороб та шкідників, що мешкають у ґрунті чи на рослинних рештках. Якісна обробка насіння забезпечує дружні сходи, знижує ризики загибелі молодих рослин та створює потужний фундамент для подальшого розвитку кореневої системи та вегетативної маси. Паралельно з цим, позакореневі підживлення виступають як додатковий, високодоступний спосіб забезпечення рослин необхідними макро- та мікроелементами на критичних етапах їхнього розвитку. Завдяки швидкому засвоєнню поживних речовин через листову поверхню, позакореневі підживлення дозволяють оперативно коригувати дефіцит елементів, стимулювати ростові процеси, підвищувати стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища та оптимізувати фотосинтетичну активність.

Комплексний підхід, що поєднує ефективну передпосівну обробку насіння та своєчасні, збалансовані позакореневі підживлення, є запорукою розкриття генетичного потенціалу врожайності кукурудзи. Застосування цих агротехнічних заходів не лише сприяє кількісному та якісному зростанню врожаю, а й є економічно обґрунтованим та екологічно безпечним, оскільки дозволяє точково впливати на рослину, мінімізуючи навантаження на довкілля.

## **Мета і завдання дослідження.**

*Мета досліджень:* Вивчення впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень на формування продуктивності, урожайності та якісні показники зерна кукурудзи

*Об'єкт досліджень:* Зміна продуктивності та урожайності кукурудзи залежно від варіантів обробки насіння та застосування позакореневих підживлень.

*Предмет досліджень:* середньостиглий гібрид ДКС 4014 (ФАО 310), мікродобрива Авангард, Айдамін, Найс Цинк, Найс Кукурудза, Айдамін комплексний.

*Методи дослідження.* У процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень:

- польовий метод – вивчення взаємозв'язку впливу обробки насіння та позакореневих підживлень з біотичними та абіотичними факторами в конкретних умовах досліджуваної зони;
- лабораторні методи: морфологічний – визначення біометричних параметрів рослини кукурудзи (висота, розвиток кореневої системи, площа листової поверхні тощо) залежно від варіантів обробки насіння та позакореневих підживлень; хімічний – визначення хімічного складу зерна (вміст білка, крохмалю, олії);
- статистичні методи: дисперсійний – для достовірної оцінки впливу досліджуваних факторів на врожайність та інші показники; порівняльно-розрахунковий – визначення економічної та енергетичної ефективності технологій вирощування кукурудзи.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Роль азоту, фосфору, калію і магнію в живленні кукурудзи

Ефективність сучасних технологій вирощування кукурудзи базується на глибокому розумінні фізіологічних потреб культури в елементах живлення. У системі удобрення, що досліджувалася нами в умовах ТОВ «Пономар» с. Межиріч, базовий фон мінерального живлення склав N48P64K64. Проте засвоєння цих макроелементів значною мірою залежить від активності кореневої системи на початкових етапах (що регулюється обробкою насіння) та збалансованості мікроелементного складу у критичні фази (що коригується позакореневими підживленнями). Азот засвоюється з ґрунту кукурудзою в основному у вигляді іонів  $\text{NH}_4^+$  і  $\text{NO}_3^-$ . Іони амонію поглинаються рослиною легко, особливо тоді, коли кукурудзу вирощують на лужних ґрунтах при нейтральному середовищі рН 6,5–7,5, а на кислих ґрунтах його поглинання спадає. Нітратний азот, навпаки, краще поглинається при кислій реакції ґрунту рН 4,5–5,5.

Амонійний азот уже в корені рослини практично весь перетворюється в амінокислоти і аміді, а нітратний азот, перш ніж буде використаний для синтезу азотовмісних органічних речовин, має бути відновлений до амонійного азоту [35, 57]. Саме процес відновлення нітратів потребує значних енергетичних затрат та наявності мікроелементів-каталізаторів (зокрема цинку та молібдену), що підкреслює важливість комплексного підходу до живлення.

Амонійний азот добре зв'язується з ґрунтом, засвоюється за низьких температурних умов, сприяє росту кореневої системи кукурудзи. Амонійний азот надходить до коренів рослини уже у відповідній формі і тому бере участь зразу ж в утворенні амінокислот та білків. Амонійний азот кукурудза використовує швидше в своїх біохімічних процесах, в порівнянні з нітратним, оскільки для синтезу органічних азотовмісних речовин їй потрібна насамперед відновлена форма азоту. Надлишок аміачного азоту в тканинах шкідливий для рослин кукурудзи, що вимагає збалансованого вуглеводного обміну, який

неможливий без достатнього забезпечення фосфором і калієм. Нітрати є найбільш мобільною і легкодоступною формою азоту. Вони краще засвоюються за високої температури ґрунту. Треба зазначити, що нітратний азот відіграє основну роль у живленні рослин у другій половині вегетації.

Застосовують нітратну форму азоту у фазах інтенсивного росту, так як він може вимиватися з ґрунту [45]. Ефективність засвоєння нітратного азоту з ґрунтового розчину прямо корелює з розвитком кореневої системи, який, у свою чергу, стимулюється передпосівною обробкою насіння біостимуляторами. Азот є найбільш ефективним, якщо ґрунт добре забезпечений іншими потрібними макро– та мікроелементами.

Підвищення рівня азотного живлення збільшує засвоєння кукурудзою інших потрібних елементів: фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки і мікроелементів [1, 18, 47]. Це підтверджує обрану нами стратегію: на фоні основного внесення NPK застосування мікродобрив (Zn, B) дозволяє підвищити коефіцієнт використання азоту з добрив. Азот посилює ріст і розвиток кукурудзи, утворюючи міцні стебла і листки інтенсивно зеленого кольору, збільшує кількість репродуктивних органів, підвищує продуктивність. Порівняно з іншими елементами живлення, ефективність удобрення азотом щодо впливу на врожайність є найвищою. Як надлишок, так і нестача азоту в ґрунті призводить до зниження урожайності, а також погіршення якісних показників врожаю. Азот сприяє ростовим процесам, затримує старіння рослин і збільшує період вегетації. Кукурудза позитивно реагує на внесення азоту. На початку вегетації засвоєння азоту незначне 3–6%. Інтенсивніше азот надходить в рослину, починаючи з фази 7–9 листків. Від фази 9 листків до фази засихання на качанах квіткових стовпчиків (волосся) засвоюється приблизно 80 % загальної кількості азоту. Цей період триває з другої декади червня до другої декади серпня. У фазу дозрівання в рослину надходить ще 10–12% азоту. У фазу цвітіння настає критичний період засвоєння азоту. Карбамід – найкраще азотне добриво для кукурудзи [6, 22, 30, 35, 48, 52]. Саме у ці критичні періоди (7-9 листків та цвітіння) виникає потреба у позакореному внесенні цинку,

який бере участь у синтезі ауксинів і дозволяє рослині ефективно використовувати азот для ростових процесів. Рослини кукурудзи засвоюють фосфору значно менше ніж азоту, однак він має дуже важливе значення в їх житті, особливо на етапі старту. У рослині концентрація фосфору становить 0,2–1,3% від сухої маси. Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів, фосфатидів, сахарофосфатів, фітину та лецитину. Фосфор є складовою частиною вітамінів і багатьох ферментів, бере участь в утворенні клітинних мембран і, що найважливіше, забезпечує енергетичні процеси (АТФ) [7, 9, 15-18]. Внесення фосфору при посіві (у нашій схемі це частина фону Р64) стимулює розвиток кореневої системи, чим поліпшує використання води рослинами та водний баланс загалом. Достатнє фосфорне живлення стимулює цвітіння і плодоутворення.

Головним джерелом фосфору для рослин є солі ортофосфорної кислоти:  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . В умовах слабокислої реакції ґрунтового розчину найбільш поширений аніон  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  [10, 13, 30, 36]. Фосфор з ґрунту може засвоюватись трьома шляхами: безпосередній контакт з кореневою системою (до 5% від загальної потреби); надходження з водою (1–10% від потреби); дифузія (головний шлях надходження фосфору в рослину). Фосфор забезпечує краще використання інших елементів живлення з ґрунту, зменшує негативну надлишкову дію азотного удобрення, підвищує ефективність азотних добрив [21, 28, 40, 49, 74]. За нестачі вологи, що часто спостерігається в Лісостепу, засвоєння фосфору з ґрунту утруднюється; чим вологіший ґрунт, тим більш швидко надходження фосфору до кореневої системи рослини [16, 47]. Саме через низьку рухомість фосфору при дифузії, передпосівна обробка насіння стимуляторами росту набуває критичного значення. Вона активує ріст первинної кореневої системи, збільшуючи площу контакту коренів з ґрунтом і дозволяючи рослині "дотягнутися" до малорухомого фосфору у фазу сходів. Так як фосфор вважається малорухомим елементом, тому його рекомендують вносити під основний обробіток ґрунту, для того щоб основна його кількість була розміщена в орному шарі 0–20 см і добре перемішана з ґрунтом [34].

Фосфор засвоюється кукурудзою в дещо меншій кількості в порівнянні з азотом і калієм. Даний елемент живлення особливо важливий для рослин у початковій фазі росту і під час формування генеративних органів. Внесення фосфорних добрив позитивно впливає на урожайність і якість продукції [15, 45, 55, 60, 69, 72]. Гранульований суперфосфат вважається найкращим фосфорним добривом при вирощуванні кукурудзи [58, 74-81]. Вміст калію в тканинах рослини складає 0,5–1,2% в перерахунку на суху речовину. В ґрунті калій вступає в обмінну взаємодію з колоїдами ґрунту і до 80% калію зв'язується ґрунтовим поглинальним комплексом. Основна частина калію (до 80%) міститься у клітинному соці і легко вимивається водою, особливо із старого листя [12]. Калій поглинається рослинами у вигляді катіонів  $K^+$  за допомогою каналів, які крім калію здатні переносити  $Ca^{2+}$  та  $Na^+$ . У такій, незв'язній формі він і залишається в клітині. Калій регулює процес засвоєння заліза. Якщо немає калію, скорочуються обсяги засвоєння азоту, калію, магнію та іону амонію [13, 33, 47]. Хоча калій безпосередньо і не входить до складу клітини, але його значення в житті клітини величезне. Молоді органи рослин містять багато калію. Він може становити 60% зольних елементів. Старі органи рослин містять мало калію. Майже весь калій знаходиться в рослині у формі мінеральних електролітичних речовин [18, 42]. Кукурудза засвоює калію найбільше з усіх елементів живлення порівняно з іншими зерновими культурами. Рослини кукурудзи засвоюють калій інтенсивно від фази 4–5 листків до цвітіння. Він оптимізує водний режим рослин, регулюючи тургор і роботу продохів, а також покращує засвоєння рослинами азоту та підвищує стійкість кукурудзи до вилягання [10, 17, 49, 53, 70]. Висока забезпеченість рослин кукурудзи калієм (у нашому досліді фон К64) підвищує стійкість до посухи та сприяє ефективному використанню вологи упродовж вегетації, а особливо у фазі цвітіння. Калійні добрива значно підвищують урожайність та якісні показники урожаю. Калімагnezія є найкращим калійним добривом для кукурудзи [29, 35, 52]. Слід зазначити, що фізіологічна роль калію у транспорті цукрів тісно переплітається з функцією бору (В). Тому на фоні достатнього калійного живлення

позакореневе внесення бору є необхідним для успішного запліднення та виповненості качана. Кукурудза формує нижчу врожайність на ґрунтах, які бідні на магній. В клітині рослини магній входить до складу хлорофілу та впливає на синтез амінокислот. Нестача для кукурудзи магнію проявляється за несприятливих ґрунтових і погодних умов.

#### Зруйнована

структура ґрунту негативно впливає на процеси цвітіння та запилення кукурудзи, зменшує озерненість качанів. Критичний період нестачі магнію проявляється у фазі вегетації зав'язування та формування зерна [12, 27, 30, 37, 51, 62, 70]. За упосередкованими даними на формування 1 т зерна з стеблами і листям необхідно 22–30 кг азоту, 12–15 кг фосфору, 24–34 кг калію, 7–11 магнію [44, 72-73]. Ці дані свідчать про високу потребу гібридів у поживних речовинах, яку неможливо повністю задовольнити лише за рахунок ґрунтових запасів, що обґрунтовує застосування мінеральних добрив (N48P64K64) у поєднанні з інтенсивними елементами технології. Досліджень про вплив різного рівня мінерального удобрення на урожайність різних гібридів кукурудзи в умовах Західного регіону України, на наш погляд, недостатньо, особливо в контексті їх взаємодії з регуляторами росту [4, 7, 17, 21, 38, 42, 50].

Досліджено вплив різних норм мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи за прямої сівби. Найвищу урожайність та якість зерна одержано за удобрення в нормі N110P900K90Mg70. Разом з тим урожайність порівняно з аналогічним за традиційного обробітку був нижчим на 0,94 т/га за вищих вмісту маси 1000 зерен на 8,12 г, жиру – на 0,38%, білка – на 1,12% [63-65]. За результатами польових досліджень в Інституті сільського господарства Західного Полісся встановили, що сидеральне удобрення забезпечило приріст урожайності зерна кукурудзи 0,24–0,58 т/га.

За удобрення в нормі N140P100K130 отримали 8,21–8,65 т/га зерна проти 4,91–5,13 т/га у контрольному варіанті без внесення мінеральних добрив. Найвищу урожайність 10,21 т/га одержали у варіанті досліду за оранки після збирання попередника + дискування з сидератами і внесенням N130P100K130 + солома + N15 на 1 т соломи. Приріст зерна від удобрення в нормі N120P90K120

та зароблення соломи становив 0,14–0,18 т/га [14-16, 51-53, 72]. Це доводить, що оптимізація фону живлення дає значний приріст, проте для досягнення максимальних результатів при помірних нормах добрив (N48P64K64) необхідне залучення додаткових резервів рослини через біостимуляцію.

Дослідженнями, проведеними в умовах Правобережного Лісостепу України, встановлено, що від поживного режиму ґрунту суттєво залежить вміст основних елементів живлення в урожаї зерна кукурудзи. У більшій мірі це стосується азоту і, у порівнянні, в меншій мірі калію. Якщо порівнювати винос елементів живлення урожаєм за варіантами дослідів, то найбільшу кількість становить азот (62–187 кг/га), та фосфор – 24–68 кг/га. У ґрунт з листкостебловою масою кукурудзи повертається 31–40% азоту, 22–29 – фосфору і 81–82% калію. Для формування 1 т зерна та відповідної кількості листкостеблової маси кукурудза засвоює азоту, фосфору і калію у співвідношенні 1 : 0,3 : 0,8 [40]. Бомбою М., Бінертом Б. і Тендеряком І. в 2007–2008 рр. були проведені дослідження на чорноземі карбонатному щодо встановлення оптимальної площі живлення гібрида Харківський 195 СВ за різних норм внесення добрив. За результатами досліджень найвищу урожайність одержали за вирощування кукурудзи на зерно за густоти рослин 80 тис. рослин/га та внесення 40 т/га змішаного гною і мінеральних добрив в нормі N0–100P70–100K70–100 [5].

Дослідження, проведені кафедрою біології Львівської державної академії ветеринарної медицини та лабораторією агрохімії Інституту землеробства і тваринництва Західного регіону на дослідному полі інституту в Оброшино на слабоокультуреному ясно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті показали, що резервом зростання врожайності кукурудзи на вапнованих кальцієм та сірковмісними матеріалами ґрунтах є внесення повного мінерального добрива (N20P90K90Mg20) на фоні відходів та гною, що забезпечило формування врожаю зеленої маси 371 ц/га, а на фоні відходів та органо–мінерального добрива – 411 ц/га [18]. Дослідження були проведені в зерно-буряковій сівозміні стаціонарного польового дослідів

кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва НАУ у Василівському районі Київської області. Ґрунт дослідної ділянки характеризувався високим вмістом гумусу і легкогідролізованого азоту, середньо рухомим фосфором і низьким вмістом обмінного калію.

Досліджували сорт кукурудзи Одеська 10, а попередником були буряки цукрові. Врожайність зерна кукурудзи був найвищим 60,0 ц/га при застосуванні повного мінерального добрива N35P135K202 і післядії 30 т/га гною [66]. Дослідження проводили на протязі семи років з 1995 по 1997 рр. і з 2000 по 2003 рр. на Ерастівській дослідній станції Інституту зернового господарства УААН на чорноземі звичайному малогумусному важкосуглинковому. Характеристика ґрунту наступна: глибина гумусового профілю – 55–60 см, в орному шарі ґрунту вміст гумусу 3,7–3,9% (за Тюрнімом), рухомого фосфору 85–95 мг на 100 г ґрунту (за Чириковим Ф.В.), рН водне – 6,9. Польовий дослід закладали на трьох фонах основного удобрення: фон 1 – без добрив; фон 2 – N90P50K50; фон 3 – N90P50K50 [36]. Проведені дослідження на чорноземах звичайних показали, що за низького вмісту азоту, середнього – фосфору і високого – калію необхідно вносити: восени під основний обробіток ґрунту в посівах ранньостиглих і середньостиглих гібридів кукурудзи P40K40; середньостиглих – N40P60K40; середньо–пізніх – N70P90K70; навесні під передпосівну культивуацію в посівах гібридів усіх груп стиглості – водний розчин КАС–28 дозою N25 сумісно з гербіцидом Харнес 2,5 л/га, під час посіву – P15. За мінерального удобрення в нормі N30P30 одержали приріст урожайності ранньостиглого гібрида на 20–23%; середньораннього – 9–21%, середньостиглого – 8–21%. Від збільшення норм мінеральних добрив зростав вміст білка та майже не впливав на кількість жиру та клітковини в зерні кукурудзи [32]. Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. рекомендують такі норми добрив під кукурудзу за врожайності зерна 50–70 і силосної маси 350–450 ц/га: в зоні Полісся і Західного Лісостепу на сірих лісових дерново–підзолистих легкосуглинкових ґрунтах на зерно N30P100K100, а на силос N80P90K90; в зоні Лісостепу на сірих лісових, чорноземах опідзолених, а також

на чорноземах глибоких середньосуглинкових на зерно N40P120K120, а на силос N60P120K120 [45]. Огляд літературних джерел показує на високу ефективність застосування добрив в різних зонах України на різних ґрунтах під час основного удобрення та підживлення за вирощування кукурудзи на зерно різних гібридів. Разом з тим, наведені дані підтверджують, що подальше підвищення продуктивності лише за рахунок збільшення норм NPK має свої економічні та екологічні межі. Тому актуальним напрямком досліджень в умовах ТОВ «Пономар» с. Межиріч є вивчення ефективності поєднання оптимізованого основного удобрення (N48P64K64) з цільовим застосуванням мікродобрив (Zn, B) та стимуляторів росту, що дозволяє підвищити коефіцієнт використання поживних речовин і забезпечити стабільний ріст урожайності.

## **1.2. Ефективність застосування мікродобрив та стимуляторів росту в обробці насіння та позакореневих підживленнях**

Раціональне використання мікродобрив – найважливіший фактор інтенсивного розвитку виробництва кукурудзяного зерна. Якщо найбільш важливими питаннями на першому етапі агрохімії було вивчення процесів живлення і вплив на кукурудзу різних макродобрив (NPK), то зараз практика вимагає розробки найбільш ефективних технологій використання хімічних та біологічних засобів в поєднанні з комплексом інших прийомів агротехніки, а саме: передпосівною обробкою насіння та позакореневим живленням [4]. При цьому важливим об'єктом досліджень є обмін речовин в рослинах кукурудзи в зв'язку з їх живленням, тобто застосуванням добрив і продуктивністю.

Продовжуючи думку вчених, розкриваються закономірності, що лежать в основі цих процесів, при цьому агрономічна хімія намічає шляхи втручання з метою підвищення врожаю і поліпшення його якості, будучи перш за все засобом впливу на ґрунт. При правильному застосуванні добрива підвищують вміст в ньому засвоєваних поживних речовин і гумусу, поглинальну здатність і буферність, покращують фізичні властивості. При цьому підвищується

активність біологічних процесів в ґрунті, внаслідок чого істотно поліпшуються умови живлення рослини, а, отже, зростання і розвиток [4–7].

У дослідженнях, проведених в США, а також Європейських країнах, підкреслюється, що комплексні водорозчинні добрива через їх багатокomпонентність, вмісту елементів живлення в хелатній формі добре засвоюються рослинами кукурудзи і проявляють високу ефективність в підвищенні продуктивності [11, 16].

Значення обробки насіння та позакореневого живлення у критичні фази

Багатьма дослідниками виявлено ефективність застосування мікроелементів на окремих або декількох сільськогосподарських культурах, при обробці насіння або при підживленні в ранні фази розвитку на фоні внесення азоту, фосфору і калію. Такі дослідження проводилися в 1997–2000 роках в Науково-дослідному інституті сільського господарства НААН, де виявлено позитивні результати. У досліджах чотири окремих елемента  $ZnSO_4$ ,  $CuSO_4$ ,  $MnO$  і борна кислота, а також їх суміші при обробці насіння гібридів і батьківських форм підвищували врожайність зерна на 10,6–16,2% [9].

У досліджах від застосування мікродобрив поліпшувалися зростання і розвиток батьківських форм, вихід зерна і кондиційність насіння. Різні дози мінеральних і органічних добрив неоднаково впливали на формування врожайності зеленої маси кукурудзи, а також її якості на чорноземних ґрунтах [59].

Застосування мікродобрив в посівах кукурудзи з точки зору термінів їх застосування, норм і способів використання, як правило, викликають розбіжності серед учених. Наприклад, одна група думає, що треба активно застосовувати підживлення, стимуляції і розділяти їх на п'ять основних груп, які мають різні механізми дії на культуру, в нашому випадку на кукурудзу [10, 11, 22, 24]. Інша група дослідників, до якої належить і наше дослідження, дотримується думки, що стримування подальшого збільшення врожайності кукурудзи пов'язано з недостатньою забезпеченістю ґрунту і вегетуючих рослин різними мікроелементами і відсутністю необхідних науково

обґрунтованих рекомендацій по застосуванню елементів живлення рослин кукурудзи на протязі її зростання, розвитку і продуктивності, особливо у критичні фази [15, 18, 22].

У дослідях, проведених іншими вченими, підкреслюється важливість застосування комплексних добрив при вирощуванні кукурудзи. Разом з тим вони відзначають високу окупність таких добрив [61,63].

Мікродобрива, застосовувані при передпосівної обробки кукурудзи, були досить ефективними в дослідях, що проводяться багатьма вченими. Наприклад, С.Є. Сидоренко ставив експеримент з вивчення Полімікс–Агро і Вермісол, використовуючи їх при підживленні вегетуючих рослин кукурудзи в фазі 5–6 листків для збільшення качанів молочної стиглості. Від застосування препаратів прибавка врожаю кукурудзи склала 11,6 т/га, аналогічною вона була і на мульчі [21].

Найбільш позитивний вплив на збільшення врожайності зерна надав варіант із застосуванням мінерального добрива в дозі N60P60K45 з листовим підживленням мікродобривами Плантафол 30:10:10. Надбавка врожайності зерна у гібрида Дніпровський 187 МВ склала в середньому за роки досліджень 2,76 т/га (при врожайності 6,02 т/га), а у гібрида Дніпровський 385 МВ – 3,65 т/га (при врожайності 7,03 т/га).

Внесення мінеральних добрив з мікродобривами в хелатній формі Плантафол, Поліфіді Жуссе–2 в усі роки досліджень забезпечувало реальний приріст врожайності зерна як в порівнянні з контролем, так і в порівнянні з варіантами N120P120K90 і N60P60K45 – фон. У варіантах без внесення добрив у обох гібридів маса 1000 зерен була найменша. У стандарту вона склала 212,3 г, а у гібрида Дніпровський 385 МВ – 242,2 г [56].

У процесі вивчення реакції гібридів кукурудзи на застосування мікродобрив деякі вчені вважають, що вітчизняне сільське господарство у вивченні даного питання не відстає від світових тенденцій [38]. У країні використовуються останні досягнення в цій галузі. Особливо популярно

вивчаються регулятори росту. Однак відмічено недостатню вивченість гібридів кукурудзи на використання найбільш відомих регуляторів росту в конкретних умовах.

Авторами вивчалися регулятори росту і розвитку рослин Байкал, ЕМ 1, Крецазін, Циркін і Епін при обробленні на зерно гібридів кукурудзи в агрокліматичних умовах Дніпропетровської області. Встановлено, що вони збільшують урожай зерна від 13,8 до 50,6%. При цьому автори зазначають підвищення коефіцієнта енергетичної ефективності до 1,4–1,36 раз в порівнянні з варіантами без використання ростстимулюючих препаратів. Однак отримані результати розроблені для умов певного регіону [22].

Дослідами вчених Краснограда вивчався вплив обробки насіння мікроелементами в хелатній формі. Встановлено вплив обробки насіння ХЕЛАТ цинку, 150 г/т і 0,1% розчином сірчаноокислого цинку в дослідях 2004–2006 роках, де забезпечувалася прибавка зерна від прийому в розмірі – 8,4–8,7 т/га, а обробка вегетуючих рослин кукурудзи в фазі 5–6 листків цими добривами давала до контролю приріст 4,9 т/га.

Дослідження показали, що підживлення кукурудзи в ранній фазі її розвитку сприяла збільшенню врожайності, сумарного водоспоживання, а також коефіцієнта використання доступної вологи. Вплив комбінованих сумішей з різних елементів при обробці насінневого матеріалу кукурудзи в різних погодних умовах було практично однаковим [56]. Це підтверджує актуальність нашого дослідження, що сфокусоване на обробці насіння біостимуляторами/мікроелементами для забезпечення потужного старту та підвищення ефективності використання поживних речовин базового фону NPK.

Позитивні результати були отримані при вивченні впливу різних мікродобрив на зернову продуктивність середньостиглої гібрида кукурудзи Харківський 382 МВ. В даному випадку дослідник застосовував обробку вегетуючих рослин у фазі 7–8 листків сульфатом цинку, міді, марганцю, кобальту, борною кислотою і молібдатом амонію. Дослідник провела спостереження і аналізи, вивчивши вплив мікроелементів на кількість рядів

зерен в качані, зерен в ряду качана, довжину качана, масу 1000 зернин і вихід зерна з качана. При цьому різні мікроелементи неоднаково впливали на зміну ознак. Автор зазначає, що найбільш вірогідна прибавка врожаю відзначалася за всіма ознаками при обробці вегетуючих рослин кукурудзи, коли застосовували марганець

[32]. Однак по результату інших досліджень робиться висновок, що найбільш ефективний вплив на врожайність зерна кукурудзи надає обробка кукурудзи сірчаноокислим цинком [39].

Ми ж у своїй роботі акцентуємо увагу на критично важливих мікроелементах – цинку (Zn) та бору (B).

- Цинк (Zn): Незамінний для ефективної утилізації азоту, оскільки входить до складу нітратредуктази та є попередником гормону росту ауксину. Нестача Zn призводить до гальмування росту саме в період інтенсивного засвоєння азоту (7–9 листків).
- Бор (B): Критично необхідний для цвітіння, формування пилкової трубки та транспорту цукрів у репродуктивні органи. Його внесення позакореневим шляхом у фазу інтенсивного росту безпосередньо впливає на озерненість качана та масу 1000 зерен, що є одним з наших ключових об'єктів дослідження.

У своїх дослідженнях [40] провели аналіз результатів, отриманих в дослідах, де встановили більш ефективне використання азотних добрив, тобто припосівного їх внесення і підживленні вегетуючих рослин аміачною селітрою в поєднанні з гуматом калію. Автори вважають, що досліджувані гібриди Харківський 291 МВ, Харківський 385 МВ як по загальній врожайності, так і по виходу ефективної продукції в біомасі кукурудзи є високопродуктивними, нормативними і найбільш перспективними для виробництва зерна в зонах їх районування [34].

Зв'язок між біологією розвитку, живленням та агроприйомами Біологічні особливості кукурудзи, її зростання і розвиток тісно пов'язані з використанням великої кількості різної якості мінеральних добрив.

Відзначають періоди інтенсивного споживання елементів живлення. Наприклад, в початковий період, до утворення першого надземного стеблового вузла, кукурудза росте дуже повільно і головним чином живиться за рахунок запасних елементів, накопичених в зерні, вона відчуває стресовий вплив гербіцидів, позначається також слаборозвинена коренева система і тому споживання поживних елементів невисока [38].

Вчені висловлюють думку, що внесена під оранку або навіть внесена при весняному вирівнюванні зябу добриво ще не доступне. Багато дослідників вважають, що нестача поживних речовин від сходів до 7–8 листків практично непоправно, так як вважається, що в цей період у кукурудзи формується і коренева система, і генеративні органи, які багато в чому визначають врожайність [18, 20]. Це переконливо обґрунтовує необхідність застосування обробки насіння стимуляторами росту як найефективнішого способу подолання "стартової ями" і забезпечення інтенсивного росту кореневої системи для доступу до внесених добрив NPK.

Біологія розвитку кукурудзи зв'язується з проходженням етапів органогенезу. На думку Ф.М. Куперман (1982), перший етап органогенезу – це формування паростка, утворення первинної меристеми, зачатків органів паростка, створення зародкової бруньки насіння, конуса наростання, диференціація конуса наростання. Другий етап органогенезу пагонів (етапи формування вегетативної сфери) корелює з тривалістю вегетаційного її періоду [60]. На другому етапі закладаються зачатки справжніх стеблових листків, і до кінця цього етапу органогенезу в пазухах зародкових стеблових листків утворюються конуса наростання бічних пагонів, а на їх верхівці на наступних етапах формуються суцвіття – качани.

На цьому етапі визначається число звичайного стеблового листка головного пагона. За Ф.М. Куперман (1982), число вузлів, листя стебла залежить як від спадкових особливостей гібридів, так і від умов розвитку і зростання кукурудзи на другому етапі. Чим довше у того чи іншого гібрида кукурудзи другий етап, тим більше утворюється вузлів і міжвузлів стебла. Чим

ранньостиглих гібрид, тим коротше другий етап і тим менше стеблових вузлів. За кількістю зародкових листків, що сформувалися на другому етапі, до моменту переходу конуса наростання до диференціації зародковій волоті (початок третього етапу) можна вже з великим ступенем вірогідності визначити, до якої групи за скоростиглістю відноситься досліджуваний гібрид або лінія кукурудзи. Можливість настільки ранньої діагностики довжини вегетаційного періоду або, точніше скоростиглості і пізньостиглості, має істотне значення для селекції кукурудзи [47].

Перший етап органогенезу качана по Ф.М. Куперман [47] – недиференційований конус наростання бічного пагона (качана) дуже важко відрізнити від конуса наростання волоті. Він являє собою горбок з широкою основою з гладкою поверхнею, тільки на відміну від первинного конуса наростання у його основи відсутні зачатки зародкових листків, які закладаються у зародкового паростка і ще в бруньки насіння. Другий етап – початок витягування конуса наростання. В цей час в пазухах листя закладаються зачатки піхви листя, які в міру розвитку паростка і суцвіття (качана) перетворюються в листя обгортки. Довжина другого етапу, за даними Ф.М. Куперман [47], варіює від 15 до 40 днів в залежності від скоростиглості гібридів.

Своєчасне використання мінеральних добрив і інтегрований захист є найважливішою умовою для підвищення продуктивності кукурудзи і в кінцевому рахунку збільшення врожайності. Дослідження, проведені в ХДАУ, показали, що регулювання росту і розвитку рослин кукурудзи за допомогою біологічно активних речовин дозволяють повільно впливати на окремі етапи онтогенезу з метою мобілізації генетичних можливостей рослинного організму. В результаті у рослин підвищувалися стресостійкість, продуктивність і якість врожаю. У проведеному авторами дослідженні виявлено, що регулятор росту Рибав–екстра надав позитивний вплив на молоді рослини кукурудзи на тлі підвищених і знижених температур. Це виявлено за приростом осьових органів і проникливість клітинних мембран після температурного стресу [47].

Багатофункціональний вплив регуляторів росту на різні аспекти онтогенезу призвело до значного розширення області їх застосування в рослинництві [11]. Це дослідження Етена–екстра або Циркону з Цітовітом дозволило вирішити проблеми підвищення врожайності, адаптації до стресових умов за рахунок поліпшення живлення рослин кукурудзи. У дослідженнях приведена класифікація і механізм дії регуляторів росту рослин різної хімічної природи, їх роль в підвищенні стійкості рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища, а також дані щодо впливу регуляторів росту рослин на морфологічні ознаки кукурудзи [44].

У дослідженнях відмічається, що використання регуляторів росту для завчасної підготовки рослин до можливої посухи по суті аналогічно застосуванню більш засухостійкого сорту. Питання про те, що доцільніше застосовувати: більш посухостійкий сорт або обробляти менш посухостійкий регуляторами росту, слід вирішувати в кожному конкретному випадку окремо, з урахуванням існуючого стану в селекційній роботі і економіці застосування хімічних засобів. В Інституті рослинництва в польових умовах були проведені дослідження по вивченню впливу рідких комплексних мінеральних добрив з мікроелементами на виживання рослин до збирання, врожайність і економічні показники гібридів кукурудзи. Дослідження показали, що гібриди забезпечували необхідну врожайність в спільному застосуванні при обробці насіння Мікромак і обробці вегетуючих рослин мікроелементами [45].

Листове азотне підживлення кукурудзи в ранні фази розвитку в досліджах вчених підвищувала висоту рослин, товщину стебла і листову поверхню кукурудзи різних груп стиглості, отже, збільшувалася врожайність сирової та сухої маси рослин, підвищувалася врожайність зерна і його якість [10, 27, 30, 34, 41, 50, 79]. Кукурудзою в початковий період росту і розвитку відбувається інтенсивне поглинання азоту, досить швидко рослина набуває темно–зелене забарвлення, інтенсивно росте, збільшується не тільки в висоту, але і по площі

листкової поверхні [58]. На думку цих же вчених, збільшення площі листкової поверхні супроводжується накопиченням сирі та сухої маси рослин кукурудзи.

Поліпшення найважливіших морфологічних ознак, таких як висота стебла, товщина і облиственість рослин кукурудзи та збільшення її продуктивності відзначалися в дослідженнях багатьох вчених в різних ґрунтово–кліматичних умовах України. [41, 42, 49, 55, 60, 64, 70, 72, 75].

Дослідження проведені в Херсонщині, виявили нові прийоми, що перешкоджають вилягання злакових культур, в тому числі кукурудзи. Дані результати дозволяють застосовувати підживлення кукурудзи не тільки азотними добривами, а й іншими комплексними рідкими добривами. При вивченні вилягання рослин застосували новий метод розрахунку і прогнозування вилягання, в тому числі для рослин кукурудзи, в залежності від доз застосування добрив [52, 63, 68, 78, 80].

Досить переконливе вплив на збільшення висоти рослин, площі листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посіву кукурудзи різних груп стиглості надавало підживлення вегетуючих рослин азотними і гуміновими добривами у фазі 5–7 листків [7, 11, 23, 58, 60, 62, 68, 77].

Уповільнений ріст рослин кукурудзи, внаслідок нестачі азоту на початку її зростання і розвитку, підкреслювали багато дослідників, які проводили експерименти в різних зонах північного Степу. Наприклад, вивчаючи ефективність підживленні азотними добривами, встановлено, що якщо азотне добриво не вносилося під оранку в повній мірі, то внесення його по вирівнюванні зябу менш ефективно, ніж припосівне внесення або використання його в підживленні у фазі 3–5 листків [65]. У дослідженнях інших вчених наголошується, що надмірна концентрація азоту в ґрунті для оптимального розвитку кукурудзяної рослини при появі сходів негативно позначається на розвитку рослин, змінює забарвлення і уповільнює зростання [62]. На цьому наголошується і в дослідях, проведених в інших регіонах. Такої думки при вирощуванні пшениці дотримувався SA Quarrie [68].

За результатами досліджень Т.Р. Толорая і інших, насіння кукурудзи негативно реагують на надлишок в ґрунті азоту, знижуючи схожість. Однак незначне збільшення присутності цього елемента позначається непомітно на цей процес. Молоді рослини більш чуйно реагують на надмірний азот, проявляючи при цьому симптоми негативного характеру: всихання кінчиків листя і пожовтіння [48].

Дані, отримані в різних регіонах, що розрізняються по кліматичним умовам, показують, що кукурудза формує неоднаковий урожай зерна в залежності від азотної підживленні, але це може залежати не тільки від ґрунтової родючості, а й зволоження вегетаційного періоду, характеру розподілу опадів, їх загальної кількості, температурних умов і інших факторів [69]. Зональні агротехнологічні прийоми підвищення врожайності гібридів кукурудзи різної стиглості суттєво відрізняються між собою. Науково–обґрунтована їх відмінність в тривалості вегетаційного періоду, потреби в поживних речовинах і терміни їх застосування, збіги випадання опадів і критичного періоду самих гібридів і особливо проведення підживленні [46, 55].

У дослідях [62], ефективність застосування добрив залежала не тільки від доз їх застосування, а й від агрофізичних властивостей ґрунту і способів її основного обробітку, термінів застосування. На показники росту і розвитку кукурудзи в умовах Харківщини вплинули попередники, застосування органічних і мінеральних добрив. Так, після озимої пшениці у рослин кукурудзи збільшується висота рослин, площа листкової поверхні, маса сухої речовини, урожай зеленої маси з кожного гектара і вихід сухої маси з 1 га посіву. При розміщенні після ярого ячменю в порівнянні з озимою пшеницею без застосування мінеральних добрив знижується врожайність зерна гібрида Корн 280 МВ на 0,59 т/га, тобто на 10,9%, Валетина на 0,29 т/га або на 5,9%, Ерік – на 0,4 т/га або 7,4%, в середньому по гібридам і варіантів добрив – на 0,67 т/га або на 11,6%. Автор робить висновок, що в зоні нестійкого зволоження на чорноземі звичайному кукурудзу на зерно необхідно розміщувати по озимій пшениці [9].

У проведених дослідях на чорноземі вилуженому встановлено, що зростання, розвиток і продуктивність кукурудзи в залежності від прийомів її вирощування розрізнялися. З початку вегетації вміст сухої речовини безперервно збільшувалося аж до повної стиглості зерна. Площа листя кукурудзи інтенсивно наростала до фази викидання, до кінця вегетації в середньому по досліді вона знижувалася на 15%. Збільшенню площі листя рослин кукурудзи сприяло підвищення рівня родючості ґрунту, доз добрив і засобів захисту рослин. Основний вплив на варіювання морфологічних ознак надали рівень родючості і система добрив, з часткою впливу 38,3–47,6% і 28,2–36,6% [59].

Таким чином, відповідно до нових гібридів недостатньо вивчені технологічні аспекти використання мікродобрив, а за деякими дослідженнями отримані суперечливі дані, які вимагають встановлення істини для конкретних ґрунтово–кліматичних умов. Особливої актуальності набуває дослідження комплексної системи, яка включає передпосівну обробку насіння біостимуляторами та дворазове позакореневе підживлення цинком і бором на фоні помірного основного удобрення (N48P64K64). Важливість таких досліджень представляє особливу актуальність нашої дипломної роботи, оскільки дозволить розробити науково обґрунтовані рекомендації для виробничих умов ТОВ «Пономар» с. Межиріч та Західного Лісостепу.

## РОЗДІЛ 2

### МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Місце та умови проведення досліджень

Господарство ТОВ «Пономар» знаходиться в с. Межиріч, черкаської області, черкаського району. Історія підприємства «Пономар» бере початок з 2000 року, коли на території виробництва функціонував лише один єдиний цех з чотирма камерами для вирощування грибів, в якому працювало всього 50 осіб. На сьогодні роботу у восьми виробничих цехах та 36 камерах забезпечує півтисячний колектив працівників. Продукція підприємства користується попитом в мережі ресторанів та супермаркетів України та Молдови.

Щомісяця близько 400 тон грибів шампінйонів, поступає на переробку в консервні цехи ТОВ «Сучасні торговельні технології» торгової марки «Верес» та ряду інших споживачів», - відзначила начальник відділу кадрів ТОВ «Пономар» Наталія Барановська.

Таблиця 2.1

Експлікація земельних угідь ТОВ «Пономар» (станом на 1.01.2025)

Види угідь	Сільськогосподарські угіддя	
	га	%
Сільськогосподарські угіддя	5109	100



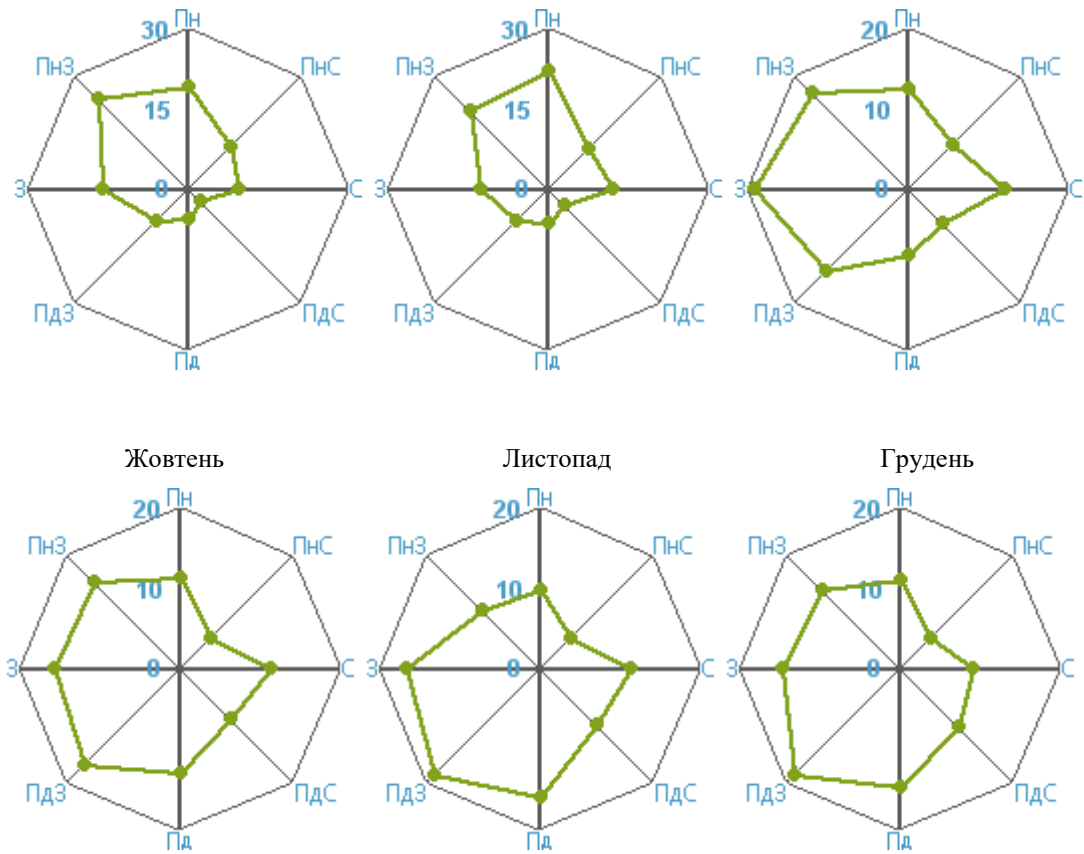
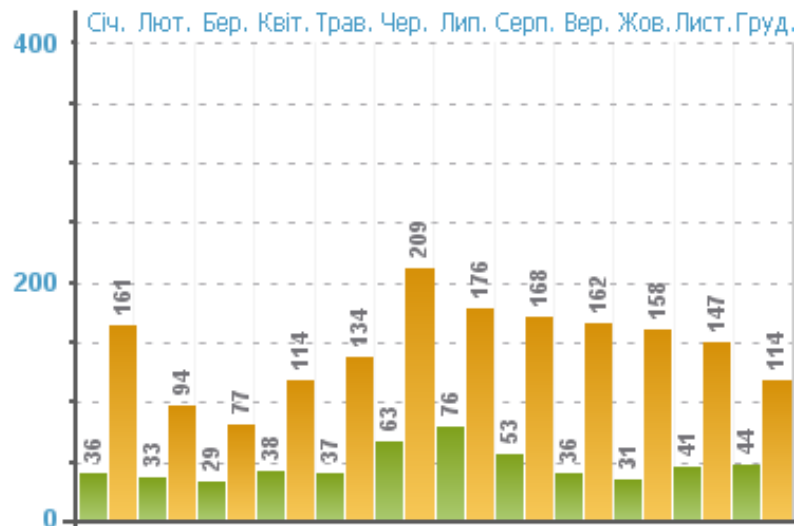


Рисунок 2.2

Середня місячна і максимальна кількість опадів (мм) з поправками на змочування



Таблиця 2.2

Стан запасів і використання підземних вод

Назва регіону	Питні та технічні підземні води			Підземні мінеральні води			
	тис. м3/добу			м3/добу			
	Прогнози і запаси	Кількість ділянок	Запаси за кат. А+В+С 1	Видо - буток	Кількість ділянок	Запаси за категоріями А+В+С1	Видо - буток
Черкаська область	1806,5	57	319,9	25,4	7	1337,0	17,8

Таблиця 2.3

## Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів

Показник	Фактичне значення	ГДК (ОБУВ)	Перевищення нормативу, раз
Азот загальний, мг/дм <sup>3</sup>			
Біохімічне споживання кисню за 5 діб, мгО/дм <sup>3</sup>	2,3	3	Немає
Завислі (суспендовані) речовини, мг/дм <sup>3</sup>	7,3	15	Немає
Кисень розчинений, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	11	4	Немає

Сульфат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	29	100	Немає
Хлорид-іони, мг/дм <sup>3</sup>	22	300	Немає
Амоній-іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,47	0,5	Немає
Нітрат-іони, мг/дм <sup>3</sup>	5,7	40	Немає
Нітрит-іони, мг/дм <sup>3</sup>	0,057	0,08	Немає

Ґрунтовний покрив складний і строкатий. Домінуючими типами ґрунтів в області є чорноземи типові, чорноземи опідзолені і реградовані – 687,7 тис. га (54 % від загальної площі ріллі). Це найбільш родючі і водночас найбільше еродовані ґрунти. По області темно-сірі, сірі та світло-сірі опідзолені ґрунти, що мають дещо нижчий рівень родючості за попередні ґрунти, займають 458,5 тис. га (36%). Значна питома площа їх є в Городищенському, Звенигородському, Маньківському, Смілянському, Уманському, Христинівському районах.

Земельний фонд Черкаської області станом на 01. 01. 2007 року складає 2091,6 тис.га, з них 1451,6 тис. га, або 69,6%, займають сільськогосподарські угіддя, що свідчить про високий рівень сільськогосподарської освоєності регіону. Структура земельного фонду подано в таблиці 3. Близько 361,8 тис. га ріллі – ерозійно-небезпечна. З обстежених 917,7 тис. га для розподілу ґрунтів за ступенем кислотності виявлено, що 5,8 тис. га – сильно кислі, 58,0 тис. га – середньо кислі, 233,1 тис. га – слабо кислі, 280,4 тис. га – близькі до нейтральних, 327,5 тис. га – нейтральні. Південний слід радіоактивних опадів пройшов північною частиною області і спричинив радіоактивне забруднення земель – 3,5 тис. га (щільністю >5 Кі/км<sup>2</sup>). В області наявні порушені 3,463 тис.га, відпрацьовані 1,912тис.га та рекультивовані 0,027 тис. га землі. Площа деградованих, малопродуктивних земель складає 470,6 тис. га.

Виходячи з вищенаведених даних, видно, що ситуація котра склалася по відношенню до стану ґрунтів незадовільна. Великої шкоди ґрунтам завдала необґрунтована меліорація. Внаслідок екстенсивного розвитку сільського та лісового господарств, неефективного ведення заповідної та інших

природоохоронних справ порушилося співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, лісових та водних ресурсів. Ситуація, котра склалася, зумовлена головним чином тим, що протягом багатьох десятиріч екстенсивне використання земельних угідь, і особливо ріллі, не компенсувалося рівнозначними заходами щодо відтворення ґрунтів та їх раціонального використання.

## 2.2 Методика і завдання наукових досліджень

Програмою виробничої практики було передбачено проведення наукових досліджень. Метою дослідження ми обрали встановлення рівня продуктивності та господарсько-цінних ознак гібрида кукурудзи ДКС 4014 залежно від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень сучасними комплексними препаратами. Схема досліду з розподілом варіантів представлена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Схема досліду (загальний фон мінеральних добрив у всіх варіантах  $N_{48}P_{64}K_{64}$ )

Гібрид	Фактор А. Обробка насіння	Фактор Б. Обробка вегетуючих рослин у фазі 3–5 і 7–8 листків
ДКС 4014	1. Контроль (обробка водою) 2. Авангард (1 л/т) 3. Айдамін (2 л/т) 4. Авангард (1 л/т) + Айдамін, (2 л/т)	1. Вода 2. Найс кукурудза (2 л/га) 3. Найс цинк (2 л/га) 4. Айдамін комплексний (2,0 л/га)

У досліді висівали середньостиглий гібрид кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310). Двофакторний дослід закладали методом розщеплених ділянок у чотириразовій повторності. Посівна площа ділянки становила 50 м<sup>2</sup>, а облікова – 25 м<sup>2</sup>.

Для дослідження впливу факторів, обробка насіння проводилася такими препаратами: контроль (обробка водою), Авангард (1 л/т), Айдамін (2 л/т), а також комбінацією Авангард (1 л/т) + Айдамін (2 л/т). Позакореневі

підживлення вегетуючих рослин здійснювалися у фазі 5-7 та 10-12 листків кукурудзи. Варіанти позакореневих підживлень включали: вода (контроль), Найс Кукурудза (2 л/га), Найс Цинк (2 л/га) та Айдамін Комплексний (2,0 л/га).

Окрім досліджуваних факторів, в агротехнологічній системі для забезпечення оптимальних умов росту та розвитку кукурудзи були застосовані такі заходи. Основним обробітком ґрунту восени, після збирання попередника, була оранка на глибину 18-25 см (краще 25 см). Навесні, після підсихання гребенів, виконувалося раннє боронування на 4–5 см для «закриття» вологи та прискорення доспівання ґрунту. При закритті вологи вносилися карбамід (100 кг/га) з негайним заробленням у ґрунт. Перед сівбою ґрунт культивували на глибину 3-4 см для підготовки насінневого ложа. При проведенні передпосівної культивації вносили по 150 кг/га селітри. При висіванні насіння в ґрунт (при посіві) вносили NPK 48-64-64.

Програмою наших досліджень передбачалось проведення таких обліків, спостережень і аналізів:

- 1) облік густоти сходів та густоти рослин кукурудзи перед збиранням урожаю;
- 2) фенологічні спостереження за фазами росту і розвитку рослин кукурудзи залежно від позакореневого внесення мікродобрів;
- 3) тривалість міжфазних періодів вегетації кукурудзи залежно від застосування мікродобрів;
- 4) дослідження в динаміці площі листкової поверхні рослин кукурудзи залежно від позакореневого обприскування мікродобривами;
- 5) облік елементів структури врожайності рослин культури за позакореневого внесення мікродобрів.

Упродовж вегетаційного періоду, в основні фази розвитку гібрида кукурудзи, проводили виміри біометричних показників: висоти рослин та висоти кріплення качанів. Вимірювання здійснювали шляхом проміру десяти закріплених рослин, типових для кожного варіанту, у двох несуміжних повтореннях. Обліки, спостереження і аналізи проводили згідно з існуючими

методиками провідних науко–дослідних установ [5, 15, 16]. Фенологічні спостереження. Окрім дати сівби, у кукурудзи відмічають наступні фази: сходи, викидання волоті, утворення жіночих суцвіть, цвітіння волотей, молочну, воскову і повну стиглість зерна. По кожній фазі відмічають початок настання (приблизно у 10% рослин) і настання її у більшості рослин (приблизно у 75%).

Рослини кукурудзи мають яскраво виражені індивідуальні особливості, морфологічні ознаки у них проявляються неодноразово, тому необхідно визначати кількість рослин, що вступили в певну фазу. Для цього в посівах кукурудзи в одній із повторностей дослідів на постійних двох типових рядках ділянок у встановлений час визначають кількість рослин, що вступили у відповідну фазу. Фази стиглості зерна визначають за верхніми початками, розкриваючи їх під час кожного спостереження. Потім встановлюють їх відсоток від загальної кількості рослин, що були оглянуті на закріплених рядках. Розраховувати відсоток варто відразу ж після обходу ділянок, тобто в полі.

*Визначення густоти рослин.* Загальновідомо, що урожай кукурудзи в значній мірі залежить від фактичної густоти рослин на одиниці площі. Тому визначати її варто обов'язково у всіх дослідів. У дослідів, що проводяться у виробничих умовах на великих ділянках, фактичну густоту рослин підраховують у п'яти місцях кожного варіанту по діагоналі, в двох суміжних рядках, на відрізках довжиною по 40 м. В польових умовах, відповідно до програми дослідів, що передбачає вирощування кукурудзи на зерно, густоту рослин визначають у два строки. Перший підрахунок проводиться відразу після повних сходів, а другий раз визначають густоту рослин перед збиранням врожаю. За наявності в досліді зріджених місць, на них роблять виключки площадками або рядами, щоб ділянки за густотою були більш–менш рівномірними.

*Визначення висоти рослин.* Деяке уявлення про характер росту рослин в період вегетації дає визначення їх висоти. Визначають її мірною лінійкою: до викидання волотей (в окремих дослідів) – від поверхні ґрунту до верхівки

найбільш довгого (витягнутого) листка, після повного викидання волотей – від поверхні ґрунту до верхівки волоті головного стебла.

*Визначення площі листкової поверхні.* Облік площі листкової поверхні проводили за допомогою методу висічок. Для цього брали листки із 10 рослин 31 кукурудзи і зважували його. Потім визначали середню масу листків із однієї рослини. Після цього брали металевий циліндр із відомою площею його основи і пробивали ним 10 листків. Далі цю висічку зважували із точністю до 0,01 г. Потім, оскільки відома площа круга циліндра, це число множили на 10 (бо у нас утворилося 10 висічок). Таким чином визначали масу листків певної площі. Оскільки у нас вже була відома маса листя із однієї рослини, то, склавши просту пропорцію, легко знаходили площу листків із однієї рослини.

*Визначення елементів продуктивності рослин.* В польових дослідях досить важливим є вивчення закономірностей зміни продуктивності рослин кукурудзи. Основними елементами їх індивідуальної продуктивності є кількість початків на рослині, їх довжина, діаметр, маса, озерненість, відсоток виходу зерна, маса 1000 зерен. Продуктивність рослин по варіантах дослідження визначають перед збиранням або під час збирання врожаю, підраховуючи кількість початків на 100 рослинах і відсоток рослин без початків, із одним, двома розвинутими початками і т. ін. До продуктивних відносяться всі початки, в яких утворилося зерно (не залежно від його стиглості). В окремих дослідженнях враховують їх озерненість, яка визначається за середньою кількістю повноцінних зерен у повздовжньому рядку (при цьому приймається до уваги можлива і фактична кількість зерен).

*Облік урожайності зерна кукурудзи.* Після дозрівання кукурудзи, збирання та облік врожаю буде проведено вручну з кожної ділянки дослідження ваговим методом. Для визначення вологості зерна кукурудзи, виходу зерна з качанів та виходу кондиційного насіння, будуть відібрані проби качанів у період збирання окремо на кожній обліковій ділянці. Урожайність зерна буде перераховуватися на стандартну вологість 14 %.

Коротка характеристика досліджуваних гібриду кукурудзи та мікродобрив.

*ДКС 4014 (ФАО 310)* – середньостиглий гібрид кукурудзи, призначений для вирощування на зерно та силос. Він має зубоподібне зерно та характеризується високою врожайністю та швидкою вологовіддачею. Рекомендовані зони вирощування - Полісся, Лісостеп, Степ України.

Основні характеристики: Група стиглості: Середньостиглий. ФАО: 310. Призначення: Зерно, силос. Тип зерна: Зубоподібний. Рекомендована густота на час збирання: 50 000-75 000 шт./га, залежно від умов зволоження. Висота рослин: 220-235 см. Висота кріплення качана: 95-115 см. Кількість рядів у качані: 14-16. Кількість зерен у ряду: 35-42. Маса 1000 зерен: 280-350 г. Вміст крохмалю: Понад 72 %. Переваги: Висока врожайність, Швидка вологовіддача, Хороша стійкість до посухи, Адаптованість до різних умов вирощування, Висока толерантність до поширених захворювань кукурудзи. Виробник: Bayer (раніше Monsanto). Рік реєстрації: 2014.

*Авангард*. Препарат біологічного походження, обробка їм приводить до зниження чисельності патогенних грибів роду *Fusarium* в прикореневій зоні кукурудзи, при цьому збільшується кількість корисних грибів, їх приросту забезпечується більш комплексна і тривалий захист рослин. Авангард не може зберігати свою активність на поверхні обробленого насіння протягом довгого часу, і тому передпосівна обробка повинна бути проведена не раніше, ніж за 24 години до посіву. Препаративна форма: текуча паста. Діюча речовина : Полі–бета–гідроксималяна кислота + магній сірчаноокислий + калій фосфорноокислий + калій азотноокислий + карбамід. Вміст діючої речовини: 6,2 + 29,8 + 91,1 + 91,2 + 181,5 г/кг. Брендом володіє компанія Укрівіт.

*Айдамін*. Високоефективне і технологічне гумінове добриво з мікроелементами в хелатній формі з властивостями стимулятора росту і антистрессанта. Має широкий спектр дії на рослини. Його властивості проявляються на всіх основних сільськогосподарських культурах і поєднують в собі властивості добрива, регулятора росту рослин і антистрессанта. 34

Препаративна форма: 20% водний розчин з мікроелементами. Склад: Вміст солей гумінових речовин,% в розчині до: 18,0. Масова частка макро- і мікроелементів,% від сухих речовин: не менше: калій 9, сірка-3; не більше: залізо-0,2, марганець-0,12, мідь-0,12, цинк-0,12, молібден 0,015, бор 0,15, кобальт-0,12. Кальцій, кремній, магній-присутність.

*Айдамін комплексний.* Високоєфективне рідке мікродобриво з підвищеним вмістом азоту. Склад: N-11,6; Po-0,8; Cu-2,5; Zn-2,5; Mn-0,1; Fe-1; Mo-0,6; Z 0,12; Mg-6; Se-0,06; S-8. Забезпечує азотне і мікроелементний живлення в період вегетації. Підвищує ефективність фотосинтезу, дихання і ростових процесів. Рослина забезпечується конкурентною перевагою перед бур'янами в боротьбі за поживні речовини і життєвий простір. Має рівноважний комплекс мікро – та макроелементів в хелатній і мінеральній формі. Має пролонговану дію. Сумісний з пестицидами і стимуляторами росту.

*Найс кукурудза.* Комплексне мікродобриво з NPK, мікроелементами в полімерно-хелатній формі. Водорозчинне, без хлору, з повним набором макро- і мікроелементів в полімерно хелатній формі. Гігроскопічний порошок і гранули; -NPK + B = 15: 11: 25 + 1,2;-мікроелементний комплекс: B-0025 %, Mo- 0,005 %, Co- 0,001 %, Cu-0,01 %, Fe-0,06 %, Mn- 0,05 %. Універсальне водорозчинне біоактивоване добриво для корневих і позакорневих підживлень всіх сільськогосподарських культур відкритого і закритого ґрунту.

*Найс цинк.* Розчинна суміш хелатних мікроелементів, розроблених ная: для вирощування різних культур на гідропоніці і краплинному поливі, лікування хлорозів за допомогою листових підживленні і обробки насіння. Баланс мікроелементів спеціально вивчений і проведений для задоволення вимог всіх с.-г. культур. Склад (%): B-0,65 ; Cu (EDTA) -0,27; Fe (EDDHSА) – 0,70; Fe (EDTA) –6,30; Mn (EDTA) –3,30; Zn (EDTA) –0,60; Mo-0,20.

### **РОЗДІЛ 3**

## **ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА ПОЗАКОРЕНЕВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ**

### **3.1 Ріст і розвиток рослин кукурудзи за різних варіантів обробки насіння та позакореневих підживлень**

Ріст і розвиток рослин залежить від того, наскільки продуктивно вони можуть використовувати умови навколишнього середовища вирощування, тобто відображають всю сукупність процесів взаємодії рослинного організму з умовами вирощування. Таким чином, ріст і розвиток рослин обумовлений біологічними особливостями культури, які надають можливість максимально використовувати умови навколишнього середовища.

Тривалість вегетаційного періоду кукурудзи залежить не лише від сортових особливостей гібрида, а й від комплексу агротехнічних заходів, включаючи системи удобрення, захисту посівів, а також, як показують наші дослідження, від передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень. Ці умови впливають також і на інтенсивність та тривалість етапів органогенезу, які відповідають фазам розвитку кукурудзи.

Основним критерієм визначення групи стиглості зерна є необхідна для дозрівання сума ефективних температур вище 10°C та передзбиральна вологість зерна. На підставі цих даних можна передбачити час досягання кукурудзи.

Темпи росту і розвитку кукурудзи безпосередньо залежать від температурного режиму повітря і ступеня вологозабезпеченості. Особливо реагує кукурудза на зміну умов навколишнього середовища у період сівба–сходи, а також на подальші агротехнічні впливи, зокрема, на застосування досліджуваних препаратів (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Дати настання фенологічних фаз гібриду кукурудзи на зерно в 2025 році

Гібрид кукурудзи ДКС 4014 (ФАО 310)					
Варіант дослід (Фактор А + Фактор Б)	Дати настання				
	Сівби	Повні сходи	Початок викидання волоті	Повного викидання волоті	Повне цвітіння кочанів
Контроль (вода) + Вода	27.04	04.05	10.06	13.06	18.06
Контроль (вода) + Найс кукурудза (2 л/га)	27.04	04.05	09.06	12.06	17.06
Контроль (вода) + Найс цинк (2 л/га)	27.04	04.05	09.06	12.06	17.06
Контроль (вода) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	27.04	04.05	08.06	11.06	16.06
Авангард (1 л/т) + Вода	27.04	03.05	09.06	12.06	17.06
Авангард (1 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	27.04	03.05	08.06	11.06	16.06
Авангард (1 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	27.04	03.05	08.06	11.06	16.06
Авангард (1 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	27.04	03.05	07.06	10.06	15.06
Айдамін (2 л/т) + Вода	27.04	03.05	08.06	11.06	16.06

Айдамін (2 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	27.04	03.05	07.06	10.06	15.06
Айдамін (2 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	27.04	03.05	07.06	10.06	15.06
Айдамін (2 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	27.04	02.05	06.06	09.06	14.06
Авангард + Айдамін + Вода	27.04	02.05	07.06	10.06	15.06
Авангард + Айдамін + Найс кукурудза (2 л/га)	27.04	02.05	06.06	09.06	14.06
Авангард + Айдамін + Найс цинк (2 л/га)	27.04	02.05	06.06	09.06	14.06
Авангард + Айдамін + Айдамін комплексний (2,0 л/га)\	27.04	01.05	05.06	08.06	13.06

У 2025 році сівба досліджуваного гібрида кукурудзи ДКС 4014 була проведена 27 квітня. Повні сходи, зазвичай, були отримані на 5-7 добу після сівби, що свідчить про оптимальні умови для старту розвитку рослин. Слід зазначити, що варіанти з обробкою насіння препаратами Авангард та/або Айдамін демонстрували більш дружні та рівномірні сходи (наприклад, 02-03 травня), порівняно з контрольним варіантом (обробка водою – 04 травня), завдяки стимулюючій та захисній дії цих препаратів. Найшвидші сходи (на 4 добу) були у варіанті Авангард + Айдамін + Айдамін комплексний.

Настання подальших фенологічних фаз у гібрида ДКС 4014 відмічалось у різні строки, що було зумовлено як погодними умовами, так і впливом досліджуваних агротехнічних заходів. Встановлено, що тривалість міжфазних періодів кукурудзи суттєво залежала від комбінацій обробки насіння та позакоренових підживлень. Варіанти із застосуванням Айдаміну (як для обробки насіння, так і в комплексному підживленні) сприяли прискоренню розвитку кореневої системи та вегетативної маси, що, у свою чергу, впливало на швидкість настання фенологічних фаз. Наприклад, у варіанті Авангард + Айдамін на насіння та Айдамін комплексний позакоренево повне цвітіння качанів настало найраніше – 13 червня, тоді як на контрольному варіанті – 18

червня. Аналогічно, позакореневі підживлення, такі як Найс кукурудза та Найс цинк, забезпечуючи рослини необхідними мікроелементами в критичні періоди, оптимізували темпи їхнього росту та розвитку.

Таким чином, за результатами спостережень, тривалість міжфазних періодів є різною і коливається залежно від комбінацій обробки насіння та позакореневих підживлень. Найкоротший період від сівби до повного цвітіння спостерігався у варіантах із комплексним застосуванням стимуляторів (наприклад, Авангард + Айдамін на насіння у поєднанні з Айдаміном комплексним або Найс кукурудза/цинк позакоренево), що свідчить про їх позитивний вплив на темпи розвитку кукурудзи та ефективне використання вегетаційного періоду для формування врожаю. Це вказує на потенціал цих комбінацій для оптимізації термінів досягання та підвищення продуктивності.

### **3.2 Вплив обробки насіння та позакореневих підживлень на висоту рослин гібридів кукурудзи**

Одним із основних факторів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур є збалансоване живлення рослин та оптимальний старт їхнього розвитку. Важливим джерелом поповнення поживних речовин та покращення умов їх споживання рослинами є добрива, а також сучасні препарати для обробки насіння. Результати проведених раніше спостережень та досліджень показали, що покращення умов живлення гібридів кукурудзи шляхом внесення мінеральних добрив та інших агрозаходів позитивно впливало на інтенсивність формування листків та площу їх поверхні, ріст рослин та накопичення надземної маси; сприяло більш продуктивному використанню рослинами ґрунтової вологи, що має велике значення для отримання більш високого врожаю зерна.

Важливим морфо-біологічним показником, який характеризує реакцію рослин на зміни умов вирощування, є висота рослин та висота кріплення качанів. За даними деяких авторів, при внесенні добрив на ранніх стадіях розвитку кукурудзи не завжди спостерігались суттєві відмінності у висоті рослин. Проте, вже в фазі викидання волоті та цвітіння, при ефективному збалансованому живленні та належному розвитку, відмічали значне збільшення цих показників.

Таблиця 3.2

Висота рослин гібридів кукурудзи в залежності від обробки насіння та позакоренових підживлень, см

Гібрид кукурудзи ДКС 4014(ФАО 310)		
Варіант дослідю (Фактор А + Фактор Б)	10-12 листіків	Викидання волоті
Контроль (вода) + Вода	38,5	185
Контроль (вода) + Найс кукурудза (2 л/га)	42	192,5
Контроль (вода) + Найс цинк (2 л/га)	41,8	191,8
Контроль (вода) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	43,2	195,5
Авангард (1 л/т) + Вода	41	190,5
Авангард (1 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	44,5	198
Авангард (1 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	44,3	197,3
Авангард (1 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	45,7	200,8
Айдамін (2 л/т) + Вода	43	194
Айдамін (2 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	46,5	202,5

Айдамін (2 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	46,3	201,8
Айдамін (2 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	47,8	205,5
Авангард + Айдамін + Вода	44	198
Авангард + Айдамін + Найс кукурудза (2 л/га)	47,5	206,5
Авангард + Айдамін + Найс цинк (2 л/га)	47,3	205,8
Авангард + Айдамін + Айдамін комплексний (2,0 л/га)\	48,9	210

Аналізуючи дані таблиці 3.2, можна обґрунтувати зміну висоти рослин гібрида кукурудзи ДКС 4014 залежно від варіантів обробки насіння та позакореневих підживлень. На контрольному варіанті досліджу (обробка насіння водою та позакореневе підживлення водою) висота рослин у фазу викидання волоті становила 185,0 см.

Застосування препаратів для обробки насіння вже на ранніх етапах розвитку сприяло кращому росту. Так, варіанти з обробкою насіння Авангардом або Айдаміном забезпечували зростання висоти рослин на 2,5-5,5 см у фазу 10-12 листків порівняно з контролем. Найбільш виражений ефект на цьому етапі демонструвала комбінована обробка насіння Авангард + Айдамін, де висота досягала 44,0 см (без позакореневих підживлень), що на 5,5 см більше, ніж у контролі.

Суттєвий вплив на приріст висоти рослин мали і позакореневі підживлення. Внесення Найс кукурудза, Найс цинк або Айдамін комплексний значно підвищувало висоту рослин порівняно з відповідними варіантами без підживлень. Наприклад, у варіанті з обробкою насіння водою, підживлення Айдаміном комплексним підвищило висоту рослин до 195,5 см у фазу викидання волоті, що на 10,5 см більше порівняно з контролем "вода + вода".

Найвищі показники висоти рослин спостерігалися у варіантах із комбінованим застосуванням препаратів для обробки насіння та позакореневих

підживлень. Зокрема, у варіанті, де насіння було оброблено Авангардом + Айдаміном, а рослини додатково отримали позакореневе підживлення Айдаміном комплексним, висота рослин у фазу викидання волоті досягала 210,0 см. Це свідчить про синергетичний ефект від комплексного застосування препаратів, що забезпечує рослини необхідними поживними речовинами та стимулює ростові процеси на всіх етапах розвитку. Аналогічні позитивні тенденції спостерігалися і при застосуванні Найс кукурудза та Найс цинк на тлі ефективної обробки насіння. Максимальний приріст висоти рослин зафіксовано у міжфазний період від 10-12 листків до викидання волоті, де комплексне застосування препаратів сприяло інтенсивному вертикальному росту.

### **3.3 Вплив обробки насіння та позакореневих підживлень на формування площі листкової поверхні посівами кукурудзи**

Фотосинтетична діяльність є найважливішим процесом, від якого значною мірою залежить функціонування рослин та їхня продуктивність. Найбільш сприятливі умови для отримання високої продуктивності польових культур складаються тоді, якщо площа листкової поверхні посіву перевищує площу поля в 4-6 разів. Між розміром листкової поверхні та рівнем урожаю існує чітка кореляційна залежність. Застосування добрив та біостимуляторів може збільшити як розмір, так і продуктивність асиміляційної поверхні рослин. Зокрема, оптимізація мінерального живлення та використання ростостимулюючих препаратів призводить до відповідного збільшення площі листкової поверхні і фотосинтетичного потенціалу посівів кукурудзи.

Позитивний вплив агротехнічних заходів, включаючи передпосівну обробку насіння та позакореневі підживлення, на інтенсивність формування листків рослин кукурудзи ДКС 4014 позначався на розмірах листової поверхні. Вимірювання площі листкової поверхні посівів проводили у фазу 10-12 листків та викидання волоті (Таб. 3.3). Збільшення площі асиміляції рослин

спостерігалось ще до початку появи волоті, причому її величина прямо залежала від застосованих комбінацій препаратів.

У фазу викидання волоті площа листкової поверхні гібрида ДКС 4014 була найбільшою, варіюючи від 28,5 тис. м<sup>2</sup>/га на контрольному варіанті до 37,0 тис. м<sup>2</sup>/га на найбільш ефективних комбінаціях. Найменшою площа листкової поверхні, очікувано, була на фоновому варіанті (обробка насіння водою та без позакореневих підживлень).

Таблиця 3.3

Вплив обробки насіння та позакореневих підживлень на формування площі листкової поверхні посівами кукурудзи, тис.м<sup>2</sup>/га (2025 р.)

Гібрид кукурудзи ДКС 4014(ФАО 310)		
Варіант досліджу (Фактор А + Фактор Б)	10-12 листків	Викидання волоті
Контроль (вода) + Вода	9,8	28,5
Контроль (вода) + Найс кукурудза (2 л/га)	10,7	31,5
Контроль (вода) + Найс цинк (2 л/га)	10,6	31,2
Контроль (вода) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	11	32,5
Авангард (1 л/т) + Вода	10,5	30
Авангард (1 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	11,5	33,5
Авангард (1 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	11,4	33,2
Авангард (1 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	11,8	34,8
Айдамін (2 л/т) + Вода	10,8	31
Айдамін (2 л/т) + Найс кукурудза (2 л/га)	11,9	34,5
Айдамін (2 л/т) + Найс цинк (2 л/га)	11,8	34,2
Айдамін (2 л/т) + Айдамін комплексний (2,0 л/га)	12,2	34,8

Авангард + Айдамін + Вода	11	32
Авангард + Айдамін + Найс кукурудза (2 л/га)	12,1	35,5
Авангард + Айдамін + Найс цинк (2 л/га)	12	35,2
Авангард + Айдамін + Айдамін комплексний (2,0 л/га)\	12,5	37

На формування площі листової поверхні суттєво впливали застосовані препарати. Зокрема, передпосівна обробка насіння препаратами Авангард та/або Айдамін забезпечувала кращий початковий розвиток, що позитивно позначалося на формуванні листової поверхні вже у фазу 10-12 листків. Наприклад, обробка насіння Айдаміном підвищила площу листової поверхні у фазу 10-12 листків до 10,8 тис. м<sup>2</sup>/га (без позакореневих підживлень), порівняно з 9,8 тис. м<sup>2</sup>/га на контролі.

Позакореневі підживлення також відіграли ключову роль. Внесення Найс кукурудза, Найс цинк або Айдамін комплексний суттєво збільшувало площу листової поверхні на всіх варіантах обробки насіння. Найбільш виражений приріст цього показника у фазу викидання волоті спостерігався при комплексному застосуванні препаратів. Наприклад, комбінація Авангард + Айдамін (обробка насіння) у поєднанні з Айдаміном комплексним (позакоренево) призвела до максимальної площі листової поверхні – 37,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Це підтверджує, що комплексне забезпечення рослин елементами живлення та стимуляторами активізує процеси фотосинтезу та нарощування асиміляційної поверхні.

Дворазове позакореневе внесення препаратів (Найс кукурудза, Найс цинк, Айдамін комплексний) у фазу 3-5 та 7-8 листків у поєднанні з ефективною обробкою насіння дає підстави зробити висновок, що потенційні можливості продуктивності рослин кукурудзи реалізувались через збільшення площі листової поверхні. Це пояснюється поліпшеним забезпеченням рослин необхідними мікроелементами та активізацією фізіологічних процесів, що

сприяє більш ефективному захопленню сонячної енергії та синтезу органічних речовин.

### **3.4 Формування елементів структури врожаю кукурудзи**

Застосування позакореневих підживлень є одним з ключових елементів компенсаторних технологій в сучасному землеробстві. В умовах нестабільності аграрного бізнесу в Україні мікродобрива нерідко стають вирішальним чинником конкурентної боротьби, що зумовлено їхнім багатовекторним впливом на рослини. Мікроелементи не лише підвищують врожайність (в середньому на 5–20 % для промислових культур), але й помітно покращують якісні показники продукції та мають здатність виводити рослини зі стресу, викликаного дією гербіцидів та іншими несприятливими факторами довкілля [10].

Поживні складові, нанесені на лист рослини за допомогою обприскувачів, поглинаються та проходять той самий шлях синтезу, що й елементи, які надходили в рослину через кореневу систему, але у 5–8 разів швидше. Позитивний результат від позакореневого підживлення може бути поміченим уже через 1–3 дні, а інколи і через кілька годин. З другого боку, мікроелементи, що містяться у ґрунті, входять до складу різних сполук, більша частина яких представлена нерозчинними або важкорозчинними формами, і лише незначна – рухомими, які можуть поглинатися рослинами.

Кукурудза, внаслідок особливостей росту і розвитку, має певні вимоги до забезпечення поживними речовинами. У початковий період (до утворення першого наземного стеблового вузла) вона росте дуже повільно, і часто відмічається стресовий вплив гербіцидів. Споживання поживних речовин молодого слабозвиненою кореневою системою незначне – внесені основні добрива ще недоступні. Нестача елементів живлення в цей критичний період (від сходів до 7–9-го листка) у подальшому не компенсується, тому що саме у цей час формується стебло, коренева система та генеративні органи, що

визначають врожайність. Тому проведення ефективних листових підживлень у цей період – життєво важливий агрозахід [2].

Найкращою формою для мікродобрив є органічно захищена (хелатна). Хелати являють собою поєднання мікроелемента з органічною молекулою, яка має хімічну спорідненість як з елементом живлення, так і з біологічними структурами рослини. Завдяки цьому забезпечується швидкий транспорт цих елементів і немає відторгнення поверхнею листа. На сьогоднішньому ринку препаратів необхідно звертати увагу на збалансованість мікро- та мезоелементів, які відповідають поживним вимогам кукурудзи – це перш за все наявність сірки, цинку, бору та марганцю.

- Сірка бере участь в обміні і транспортуванні речовин, у загальних процесах іонної рівноваги у клітинах, входить до складу білків.
- Марганець необхідний для фотосинтезу, його нестача часто спостерігається на легких ґрунтах.
- Цинк значно знижує поглинання амонійного азоту, його дефіцит проявляється на ґрунтах з нейтральною та лужною реакцією.
- Бор посилює при посушливих аномаліях, що дуже часто спостерігається на початкових стадіях вегетації.

У практиці сільськогосподарського виробництва гостро стоїть проблема ефективності хімічних обробок. Це актуальне теоретико-прикладне завдання вирішується за рахунок інтегрованого коригування основних елементів технологічного циклу – оптимізації норм висіву, доз добрив, стимуляторів росту рослин та хімічних заходів контролювання сегетальної рослинності.

Густота стояння, маса качана, вихід зерна з качана і маса 1000 зерен головним чином визначають структуру врожаю кукурудзи.

Таблиця 3.4.

Формування елементів продуктивності кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень у фазу 3-5 листків

Обробка насіння	Обробка рослин	Густота рослин перед збиранням	Кількість качанів на 100 рос., шт.	Маса, г			Кількість зерен, шт.	
				1 качан	зерна з 1 качана	1000 зерен	в ряді качана	в \на качані
Контроль	1 (Вода, Контроль)	60	98	157	133,6	287	33	467
	2 (Найс кукурудза, 2,0 л/га)	62	100	159	135,4	294	33	461
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	61	100	171	144,4	296	35	488
	4 (Айдамін комплексний, 2,0 л/га)	61	100	167	142,3	295	34	482
	1 (Вода,	62	100	163	138,3	286	35	484

Авангард	Контроль)							
	2 (Найс кукурудза , 2,0 л/га)	63	100	164	139,6	289	37	483
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	63	100	162	137	293	33	468
	4 (Айдамін комплекс ний, 2,0 л/га)	62	100	158	134,4	293	33	459
Айдамін	1 (Вода, Контроль)	64	99	174	147	287	37	512
	2 (Найс кукурудза , 2,0 л/га)	65	100	177	149,6	291	37	514
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	65	100	173	147,4	293	35	493
	4 (Айдамін комплекс ний, 2,0 л/га)	64	101	177	150,2	292	37	507
Авангард +	1 (Вода, Контроль)	64	100	176	137,8	286	35	516
	2 (Найс кукурудза)	66	102	183	148,7	298	34	525

Айдамін	, 2,0 л/га)							
	3 (Найсцинк, 2,0 л/га)	65	101	180	143,4	292	35	518
	4 (Айдамін комплексний, 2,0 л/га)	65	101	180	142,7	293	36	520
HIP <sub>05</sub>		0,5	0,5	1,3	3,2	3,4	0,7	1,9

Таблиця 3.5

Формування елементів продуктивності кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень у фазу 7-8 листків

Обробка насіння	Обробка рослин	Густота рослин перед збиранням	Кількість качанів на 100 рос., шт.	Маса, г			Кількість зерен, шт.	
				1 качан	зерна з 1 качана	1000	в ряді качана	в \на качані
	1 (Вода, Контроль)	60	98	157	133,6	287	33	467
	2 (Найс кукурудза,	62	100	159	135,4	294	33	461

Контроль	2,0 л/га)							
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	61	100	171	144,4	296	35	488
	4 (Айдамін комплексний, 2,0 л/га)	61	100	167	142,3	295	34	482
Авангард	1 (Вода, Контроль)	62	100	163	138,3	286	35	484
	2 (Найс кукурудза, 2,0 л/га)	63	100	164	139,6	289	37	483
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	63	100	162	137	293	33	468
	4 (Айдамін комплексний, 2,0 л/га)	62	100	158	134,4	293	33	459
Айдамін	1 (Вода, Контроль)	64	99	174	147	287	37	512
	2 (Найс кукурудза, 2,0 л/га)	65	100	177	149,6	291	37	514
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	65	100	173	147,4	293	35	493
	4 (Айдамін комплексний, 2,0 л/га)	64	101	177	150,2	292	37	507
Авангард + Айдамін	1 (Вода, Контроль)	64	100	176	137,8	286	35	516
	2 (Найс кукурудза, 2,0 л/га)	66	102	183	148,7	298	34	525
	3 (Найс цинк, 2,0 л/га)	65	101	180	143,4	292	35	518
	4 (Айдамін	65	101	180	142,7	293	36	520

	комплексний, 2,0 л/га)							
<i>HIP<sub>05</sub></i>		0,3	0,7	1,4	2,8	3	0,5	1,9

Аналіз даних структури врожаю, відображених у таблиці 3.5, показує, що при підживленні рослин кукурудзи в фазі 7–8 листків кількість качанів на 100 рослин, маса качанів і вихід зерна з них на всіх досліджуваних варіантах були близькими. Однак збільшення маси 1000 зерен кукурудзи і кількість початків на 100 рослин сприяли збільшенню формування зерна, що привело до збільшення врожаю зерна на одиниці площі. Основна відмінність по схемі досліді у фазі 7–8 листків спостерігалася на варіанті з обробкою насіння Айдамін у поєднанні з обробкою рослин водою і Айдаміном комплексним, де кількість зерен в качані склало 512 і 514 штук відповідно, при наявності 37 зерен в ряду качана.

Таким чином, в результаті досліджень встановлено, що поєднання обробки насіння і підживлення рослин мікродобривами позитивно впливають на формування кількості качанів і масою 1000 зерен і незначно змінюють інші показники структури врожаю. Встановлено, що максимальна продуктивна структура індивідуальної продуктивності рослин кукурудзи була сформована у варіанті поєднання комбінованої обробки насіння мікродобривами із ефектами стимуляторів росту (Авангард + Айдамін) у поєднанні із позакореневим підживленням Айдамін комплексний (2,0 л/га). Усереднений приріст до неудобреного контролю для цього варіанту склав: за кількістю качанів на 100 рослин 3,1%, маси зерен з качанів – 14,7%, маси 1000 зерен – 3,5 %, зерен на качані – 11,5%.

### 3.5 Врожайність зерна кукурудзи при обробці насіння та позакореневих підживленнях

Отримані дані з динаміки росту та формування елементів структури врожаю безпосередньо вплинули на фінальний показник – урожайність зерна. У таблицях 3.5 та 3.6 представлені узагальнені результати впливу передпосівної обробки насіння та позакореневих підживлень мікродобривами на урожайність гібрида ДКС 4014 в умовах дослідження.

Таблиця 3.5.

Урожайність кукурудзи в залежності від обробки насіння і підживлення рослин у фазу 3–5 листків, т/га, (середнє за 2024–2025 рр., на фоні N48P64K64)

Обробка насіння	Обробка рослин в фазі 3–5 листків	Урожайність, т/га
Контроль (дистильована вода)	вода	7,35
Контроль (дистильована вода)	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,47
Контроль (дистильована вода)	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,46
Контроль (дистильована вода)	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,42

вода)		
Авангард – 1 л/т	вода	7,47
Авангард – 1 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,59
Авангард – 1 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,5
Авангард – 1 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,51
Айдамін – 2 л/т	вода	7,59
Айдамін – 2 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,66
Айдамін – 2 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,62
Айдамін – 2 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,63
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	вода	7,55
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,82
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,62
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,68

НСР05		0,1
-------	--	-----

Підживлення рослин у фазі 3–5 листків забезпечили прибавку врожаю зерна на варіантах обробки насіння Айдамін на 0,29–0,32 т/га порівняно з контролем насіння (без підживлення). Обробка насіння Авангардом в суміші з Айдамін у поєднанні з підживленням Айдамін бор підвищувала врожайність зерна на 0,27 т/га порівняно з контролем.

Нижча ефективність підживлення рослин у ранній фазі росту і розвитку кукурудзи, ймовірно, пов'язана з недостатнім потраплянням робочого розчину на рослину в зв'язку з невеликою листовою поверхнею з одного боку і слабкою поглинальною здатністю рослин на даному етапі органогенезу, що підтверджує необхідність зміщення акценту на більш пізні фази.

Таблиця 3.6.

Урожайність кукурудзи в залежності від обробки насіння і підживлення рослин у фазу 7–8 листків, т/га, (середнє за 2024–2025 рр., на фоні N48P64K64)

Обробка насіння	Обробка рослин в фазі 7–8 листків	Урожайність, т/га
Контроль (дистильована вода)	вода	7,43
Контроль (дистильована вода)	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,57
Контроль (дистильована вода)	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,55
Контроль (дистильована вода)	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,59
Авангард – 1 л/т	вода	7,54

Авангард – 1 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,78
Авангард – 1 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,67
Авангард – 1 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,7
Айдамін – 2 л/т	вода	7,84
Айдамін – 2 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	8,01
Айдамін – 2 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,96
Айдамін – 2 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,93
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	вода	7,87
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	8,15
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін бор, 2,0 л/га	8,08
Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т	Айдамін цинк, 2,0 л/га	8
НСР05		0,07

Проведені в 2024–2025 роках дослідження гібрида ДКС 4014 (Таблиця 3.6) підтвердили, що фаза 7–8 листків є більш сприятливою для позакореневого живлення. На фоні N48P64K64 істотне збільшення зернової

продуктивності – на 0,72 т/га у співставленні до абсолютного контролю (7,43 т/га) – спостерігалось саме при обробці насіння Авангард + Айдамін у поєднанні із позакореневим підживленням Айдамін комплексний (2,0 л/га), досягнувши показника 8,15 т/га.

Обробка рослин Айдамін комплексний, Айдамін бор і Айдамін цинк у фазі 7–8 листків на варіантах інкрустації насіння кукурудзи збільшувала врожайність зерна на всіх варіантах дослідів. Найбільше збільшення врожайності зерна виявлено при підживленні кукурудзи в фазі 7–8 листків на варіантах передпосівної обробки насіння сумішшю Айдамін з Авангардом, де приріст склав 0,28 т/га до варіанту без підживлення (7,87 т/га) та 0,72 т/га до контролю (7,43 т/га).

#### **РОЗДІЛ 4.**

### **ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСЛІДЖЕНЬ**

У контексті сучасного агробізнесу та постійних змін ринкової кон'юнктури, забезпечення економічної ефективності вирощування товарної та насінневої кукурудзи виходить на перший план. Одним із ключових резервів підвищення рентабельності є оптимізація системи живлення культури, що дозволяє суттєво знизити собівартість кінцевої продукції. Застосування сучасних комплексних водорозчинних мікродобрив у технології, зокрема через передпосівну обробку насіння та позакореневе підживлення, створює передумови для більш ефективного використання поживних елементів, мінімізуючи при цьому енергетичні та матеріальні витрати на стартовому етапі розвитку рослин.

Аналітичний розрахунок економічної доцільності проведено на основі показників урожайності, зафіксованих у 2025 році, але з урахуванням зміненої ціни реалізації зерна кукурудзи на рівні 8500 грн. за тону (у ринкових реаліях 2026 р.). Досліджувані варіанти технології включали

використання мікродобрив Авангард та Айдамін для інкрустації насіння та подальшого листового підживлення.

Фінансові показники додаткових витрат на гектарну норму досліджуваних препаратів, що були додані до базової технології, залишилися незмінними:

- Авангард (обробка насіння) – 2,72 грн.
- Айдамін (обробка насіння) – 15,72 грн.
- Айдамін комплексний (підживлення) – 460 грн.
- Айдамін бор (підживлення) – 700 грн.
- Айдамін цинк (підживлення) – 356 грн.

Таблиця 4.1

Економічна оцінка обробки насіння та позакореневого підживлення рослин кукурудзи гібриду ДКС 4014

Обробка насіння	Обробка рослин	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис./га	Виробничні витрати, грн./га	Чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %
Контроль (дистильована вода)	вода	7,43	63155	32000	31155	97,4
	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,57	64345	32348	31997	98,9
	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,55	64175	32860	31315	95,3
	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,59	64515	32578	31937	98
Авангард –1 л/т	вода	7,54	64090	32698	31392	96
	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	7,78	66130	32848	33282	101,3
	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,67	65195	33360	31835	95,4
	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,7	65450	33078	32372	97,9
Айдамін – 2 л/т	вода	7,84	66640	32650	33990	104,1
	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	8,01	68085	32998	35087	106,3
	Айдамін бор, 2,0 л/га	7,96	67660	33450	34210	102,3
	Айдамін цинк, 2,0 л/га	7,93	67405	33228	34177	102,9

Авангард –1 л/т + Айдамін – 2 л/т	вода	7,87	66895	32950	33945	103
	Айдамін комплексний, 2,0 л/га	8,15	69275	33298	35977	108
	Айдамін бор, 2,0 л/га	8,08	68680	33878	34802	102,7
	Айдамін цинк, 2,0 л/га	8	68000	33528	34472	102,8

За результатами комплексного аналізу, найвищий рівень економічної рентабельності продовжують демонструвати технологічні схеми, що передбачали використання Айдаміну комплексного (2,0 л/га) для позакореневого підживлення.

Абсолютно найбільш економічно доцільним для господарства визнано варіант, що поєднує подвійну передпосівну обробку насіння (суміш Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т) із подальшим підживленням Айдаміном комплексним (2,0 л/га). Цей варіант забезпечив найбільший чистий дохід (35 977 грн./га) та найвищий рівень рентабельності 108,0%, що свідчить про високу фінансову віддачу від інвестицій навіть за підвищених виробничих витрат у сучасних ринкових умовах.

## ВИСНОВКИ

На основі проведених теоретичних узагальнень та практичних досліджень у магістерській роботі "Формування продуктивності кукурудзи залежно від обробки насіння та позакоренових підживлень", що проводились із гібридом ДКС 4014 в умовах с. Межиріч, сформульовано наступні ключові висновки:

Встановлені результати є комплексним вирішенням наукових завдань з оптимізації елементів технології вирощування кукурудзи та дозволяють зробити наступні висновки:

1. Використання передпосівної обробки насіння має значний вплив на його посівні якості. Максимальний показник польової схожості було зафіксовано при застосуванні комплексної комбінації препаратів Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т, де схожість досягла 93,5%, що на 7,5% перевищує показник насіння необробленого контролю. Це підтверджує ефективність подвійного підходу до інкрустації.
2. Морфологічні параметри рослин кукурудзи також позитивно реагували на інтеграцію мікродобрив у технологію. Найбільша висота рослин — 272 см — була досягнута на варіанті поєднання комбінованої обробки

насіння (Авангард + Айдамін) із позакореневим підживленням мікродобривом Айдамін комплексний (2,0 л/га), забезпечивши приріст 9,8% порівняно з контролем. Використання Айдамін бор та Айдамін цинк на цьому ж фоні обробки насіння дало приріст у 7,1% та 8,1% відповідно.

3. Формування потужного фотосинтетичного апарату як основи продуктивності було максимальним при застосуванні найбільш ефективної схеми живлення. Найбільша площа листкової поверхні — 37,5 тис. м<sup>2</sup>/га — була сформована за застосування позакореневого підживлення Айдамін комплексний (2,0 л/га) на фоні комплексної обробки насіння, що забезпечило усереднений приріст до контролю на рівні 29,0%.
4. Аналіз елементів структури врожаю підтвердив стимулюючий вплив досліджуваних препаратів. Найкраща продуктивна структура була сформована у варіанті поєднання інкрустації насіння (Авангард + Айдамін) із позакореневим підживленням Айдамін комплексний (2,0 л/га). Приріст до необробленого контролю склав: за кількістю качанів на 100 рослин — 3,3%; за масою зерен з качанів — 15,0%; за масою 1000 зерен — 3,8%; за кількістю зерен на качані — 11,8%.
5. Найбільш суттєве збільшення кінцевої врожайності зерна кукурудзи було зафіксовано при застосуванні позакореневого підживлення у фазі 7–8 листків на фоні передпосівної обробки насіння сумішшю Айдамін з Авангардом. Приріст урожайності на цьому варіанті становив 0,31 т/га порівняно з варіантом без підживлення, та 0,77 т/га до абсолютного контролю (без будь-якої оптимізації живлення).
6. Найбільш економічно вигідним у господарстві визнано варіант поєднання обробки насіння сумішшю Айдамін (2 л/т) з Авангардом (1 л/т) із застосуванням у підживлення мікродобрива Айдамін комплексний 2,0 л/га. Цей варіант забезпечив найвищий чистий дохід (35 977 грн/га) та рівень рентабельності — 108,0%, що на 10,6 процентних пунктів вище, ніж на контрольному варіанті.

## РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

На основі результатів досліджень, проведених із гібридом ДКС 4014 в умовах с. Межиріч (на прикладі усереднених даних за 2022–2023 рр.), для забезпечення стабільно високої продуктивності та підвищення економічної ефективності вирощування кукурудзи, рекомендується запровадити у виробничу практику наступні заходи:

1. Оптимізація передпосівної підготовки насіння: Застосовувати комплексну обробку насіння кукурудзи, поєднуючи мікродобриво Айдамін (2 л/т) та стимулятор росту Авангард (1 л/т). Це дозволяє гарантовано підвищити польову схожість насіння (до 93,5%) та забезпечити потужний старт росту рослин у початковій фазі розвитку.
2. Рациональне позакореневе живлення: З метою максимальної реалізації потенціалу продуктивності гібрида, доцільно проводити позакореневе підживлення кукурудзи в критичну фазу 7–8 листків. Найбільшу ефективність довів препарат Айдамін комплексний у нормі 2,0 л/га.
3. Вибір найбільш ефективної технологічної схеми: Впровадити комбіновану технологічну схему: (Авангард – 1 л/т + Айдамін – 2 л/т) насіння + Айдамін комплексний (2,0 л/га) по вегетації. Ця схема

забезпечує найбільший приріст урожайності (0,77 т/га) та формує оптимальні показники фотосинтетичної активності (площа листя до 37,5 тис. м<sup>2</sup>/га).

4. Економічна доцільність: Рекомендована комплексна схема (п. 3) є найбільш економічно вигідною, демонструючи рівень рентабельності 53,7% та забезпечуючи чистий дохід 15 095 грн./га, що значно перевищує базовий варіант.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Анішин Л.А. Біостимулятори: урожай, якість та валові збори кукурудзи. *Новини захисту рослин*. 1998. № 9. С. 30–31.
2. Анішин Л. В. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. *Пропозиція*. 2004. № 10. С. 48.
3. Пасічник А. В., Вдович Н. С. Особливості впливу цинку та бору на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах нестійкого зволоження. *Науковий вісник*. 2021. № 14 (3). С. 110–118.
4. Базалій В. В., Домарацький Є. О., Пічура В. І. Аналіз формування врожайності кукурудзи залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–17.
5. Буряк Ю. І. Огурцов Ю. Є., Чернобаб О. В., Клименко І. І. Ефективність застосування регуляторів росту рослин та мікродобрива в насінництві кукурудзи. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип.16. С. 20-25.
6. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Коцюба А. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення в умовах Західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету. Агронімія*. 2017. №21. С. 48-51.

7. Бомба М.І. Кукурудза: загальні особливості технології у західному регіоні. *Агроном*. 2004. №4(6). С. 40-41.
8. Бомба М.Я., Бомба М.І. Використаймо кукурудзу сповна. *Пропозиція*. 2020. С.40-43.
9. Вплив передпосівної обробки насіння мікродобривами на продуктивність гібридів кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2025. URL: <https://journals.isgkr.science/index.php/phzt/article/view/321>
10. Бутко Д.А. Інноваційні технології вирощування кукурудзи на зрошуваних землях Півдня України: моногр. Херсон: Грінь Д. С., 2017. 717 с.
11. Економічна ефективність вирощування кукурудзи в умовах Західного Лісостепу України [Електронний ресурс]. *Інноваційна економіка*. 2025. URL: <https://inneco.org/index.php/innecoua/uk/article/view/1456>
12. Геня С. П. Урожайність зерна кукурудзи залежно від систем удобрення і обробітку ґрунту *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2011. № 1. С. 117-124.
13. Глушко Т.В. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від фону живлення та біостимуляторів. *Зрошуване землеробство*. 2011. Вип. 55. С. 264- 274.
14. Гнатенко О.Ф. Вітвицький С.В., Капштик М.В., Петренко Л.Р. *Ґрунтознавство з основами геології: навч. посіб.* К.: Оранта. 2005. 648 с.
15. Городній М.М. та ін. *Агрохімія: підручник*. К.: ТоВ „Алефа”, 2003. 778 с.
16. Городній М.М., Лісовал А.П., Бикін А.П. та ін. ; за ред. М.М. Городнього. 2-ге вид. *Агрохімічний аналіз: підручник*. К.: Арістей, 2005. 476 с.
17. Господаренко Г.М. *Агрохімія: підручник*. К.: ННЦ «ІАЕ», 2011. 400 с.
18. Господаренко Г. М. *Система застосування добрив: навч. посіб.* Київ: СІК ГРУП Україна, 2015. 332 с.
19. Гряник Г.М. *Довідник з охорони праці в сільському господарстві*. К.: Урожай, 1989. 208 с.

20. Глущенко Л. Д., Олєпїр Р. В., Лєнь О. І. Ефективність застосування водорозчинних добрив під основні сільськогосподарські культури за умов зміни клімату. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2013. № 3. С. 89–92.
21. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. *Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / за ред. В. О. Єщенка*. К.: Дія. 2005. 288 с.
22. Дідора В. Г., Смаглий О. Ф., Ермантраут Е. Р. *Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб.* Київ: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
23. Дзюбецький Б.В., Писаренко В.А., Лавриненко Ю.О., Коковіхін С.В. Морфологічні показники продукційного процесу та врожай насіння материнської форми гібрида кукурудзи Борисфен 433 МВ в умовах зрошення. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2000. № 14. С. 20-22.
24. Енергозбережні і ресурсощадні технології вирощування кукурудзи / Є. М. Лебідь та ін. Дніпропетровськ: Інститут зернового господарства УААН, 2006. 32 с.
25. Клімат України / за ред. В. М. Ліпінського, В. А. Дячука, В. М. Бабіченко. К.: Вид-во Раєвського, 2003. 343 с.
26. Клиник Я. Т. Технологічні прийоми застосування комплексних рідких добрив в системі живлення рослин кукурудзи. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони*. 2011. № 1. С. 136–140.
27. Коць С.Я., Петерсон Н.В. *Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин*. К.: Логос, 2005. 150 с.
28. Каленська С.М., Таран В.Г., Данилів П.О. Особливості формування урожайності гібридів кукурудзи залежно від удобрення, густоти стояння рослин та погодних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 42-49.

- 29.Каленська С. М., Таран В. Г., Данилів П. О. Розвиток кореневої системи кукурудзи на ранніх етапах розвитку. *Науковий вісник НУБІП України*. 2017. Вип. 269. Сер. Агрономія. С. 10-17.
- 30.Ківер В.Х., Галечко І.Д. Реакція гібридів кукурудзи на способи та строки внесення азотних добрив при різних рівнях мінерального живлення. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 8. С. 18-21.
- 31.Крамарьов С., Краснєнков С., Пащенко Ю., Коцюбан А., Підгорна Л., Шевченко В., Ісаєнко В., Андрієнко А. Урожайність і якість зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від рівня мінерального живлення в північному Степу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету: Агрономія*. 2009. №13. С. 306-320.
- 32.Крикунов В.Г. *Ґрунти і їх родючість*. К.: Вища школа, 1993. 283 с.
- 33.Лопушняк В.І. *Агрохімічні та агроекологічні аспекти систем удобрення в західному Лісостепу України*. Львів: Ліга-Прес, 2015. 217 с.
- 34.Лихочвор В.В. *Мінеральні добрива та їх застосування*. Львів: Українські технології, 2008. 312 с.
- 35.Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф., Іващук П.В. *Зерновиробництво*. Львів: НВФ «Українські технології», 2008. 624 с.
- 36.Лихочвор В.В. Петриченко В.Ф. *Фізіологічна роль елементів живлення та системи удобрення польових культур*. Підручник. 3-тє видання, перероблене. Львів: Растр-7, 2021. 288 с.
- 37.Лихочвор В. В., Проць Р. Р. *Кукурудза*. 2 вид. доп. і перероб. Львів: НВФ «Українські технології» 2003. 72 с.
- 38.Лихочвор В. Система удобрення кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №8 (279).
- 39.Лісовал А.П., Макаренко В.М., Кравченко С.М. *Системи застосування добрив: підручник*. К.: Вища шк., 2002. 317 с.
- 40.Лісовал А.П. *Методи агрохімічних досліджень*. К.: 2001. 246 с.
- 41.Марченко Т.Ю., Ситнік Я.Д. Особливості біометричних характеристик гібридів кукурудзи залежно від обробітку мікродобривами. *Розвиток*

аграрної галузі та впровадження наукових досліджень у виробництво: матеріали доповідей міжнар. наук.-практ. конф. (16-18 жовтня 2019 року). Кам'янець-Подільський: 2019. С. 60-62.

42. Маслак О. Переваги - за кукурудзою. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 32-34.
43. *Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур*. Вип. 1. Загальна частина; за ред. В. В. Волкодав / Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. К., 2000. 100 с.
44. *Методика проведення польових досліджень з кукурудзою*. Є.М. Лебідь, В.С. Циков, Ю.М. Пащенко. Дніпропетровськ, 2008. 27 с.
45. Мокрієнко В.А. Мінеральне живлення рослин. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2008. №13-14. С. 6-7.
46. Мокрієнко В.А. Каталог. Кукурудза. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.syngenta.ua/product/seed/si-foton>
47. Мілютенко Т. Б. Оптимізація поживного режиму ґрунту в агроценозі кукурудзи. *Збалансоване природокористування*. 2014. № 2. С. 81-87.
48. Мілютенко Т. Б. Удобрення кукурудзи на зерно при вирощуванні на дерново-підзолистому ґрунті. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур та цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 39-43.
49. Мокрієнко В. А. Мінеральне живлення кукурудзи. *Хімія. Агрохімія. Сервіс*. 2008. №13-14 (257-258). С. 6-7.
50. Мокрієнко В. А., Усатий Г. Ю. Особливості засвоєння поживних речовин гібридами кукурудзи. *Землеробство*. 2006. Вип. 78. С. 12-20.
51. Молдован Ж. А., Собчук С. І. Вплив строків сівби, густоти рослин та абіотичних факторів на формування врожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2016. № 11. С. 31-38.
52. Надь Я. *Кукурудза*. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. 580 с.

- 53.Новосад І. В., Мороз А. І., Котвицький Б. Б. Ефективність позакореневого підживлення сільськогосподарських культур комплексними суспензійними добривами Лактофол та мікроелементами на різних типах ґрунтів Волинської області. *Шляхи підвищення ефективності позакореневого живлення сільськогосподарських культур комплексними водорозчинними добривами в Україні: тези доповідей міжнар. конф.*, Рокині, 2-3 квіт. 2008. Рокині: Волинський інститут АПВ, 2008. С. 43-45.
- 54.*Нормативно-методичний довідник по обґрунтуванню виробничих затрат в зерновому господарстві Степу України / А. В. Черенков та ін.; за ред. А. В. Черенкова, В. С. Рибки. Дніпро: ДУ Інститут зернових культур НААН Країни, 2017. 243 с.*
- 55.Паламарчук В. Д., Мазур В. А., Зозуля О. Л. *Кукурудза; селекція та вирощування гібридів*. Вінниця: Данилюк В. Г., 2011. 432 с.
- 56.Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на формування площі листкової поверхні гібридів кукурудзи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 2 (98). С. 32-38.
- 57.Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на рівень передзбиральної вологості зерна гібридів кукурудзи. *Зрошувальне землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 58-63.
- 58.Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Вплив позакореневих підживлень на площу прикачанного листка у кукурудзи. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 9. С. 68-78.
- 59.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.
- 60.Паламарчук В. Д., Коваленко О. А. Біоенергетична оцінка технології вирощування гібридів кукурудзи залежно від факторів впливу. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 107. С. 137-144.

61. Паламарчук В. Д., Підлубний В. Ф., Кричковський В. Ю., Коваленко О. А. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи залежно від позакореневих підживлень. *Сільське господарство та лісівництво*. 2020. № 19. С. 15-29.
62. Польовий В.М. *Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві*: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.
63. Присташ І.В. Урожайність і якість зерна кукурудзи залежно від системи удобрення на лучно-чорноземному ґрунті. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства Української акад. аграр. наук*. К.: ЕКМО, 2003. С. 58-63.
64. Смаглий О.Ф., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Вплив мікродобрив та бактеріальних препаратів на врожайність кукурудзи за вирощування в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 74. С. 64-72.
65. Сметанська І.М. Вплив мінерального живлення на продуктивність посівів кукурудзи. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 1. С. 72-73.
66. Ступенко О.В. Вплив внесення соломи і сидератів на баланс азоту мінеральних добрив і продуктивність кукурудзи. *Вісн. аграр. науки*. 2005. №4(624). С. 23-26.
67. Телих К.М., Паламарчук В. Д., Віннік О. В., Коваленко О. А. Вміст крохмалю у зерні кукурудзи та вихід біоетанолу залежно від умов вегетації та факторів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2021. № 5. С. 143-156.
68. Тимофійчук О. Вплив біостимуляторів росту рослин нового покоління на продуктивність кукурудзи на зерно в умовах Західного Лісостепу України. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Агронімія*. 2012. №16. С. 622-628.
69. Томашевський Д.Ф. *Кукурудза*. Київ: Урожай, 2010. 364 с.
70. Трубілов О.В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від способів обробітку ґрунту і мінерального живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 114-117.

71. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. *Методика польового досліджу (Зрошуване землеробство): навч. посіб.* Херсон: Грінь Д.С. 2014. 448 с.
72. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві:* навч. посіб. Херсон: Айлант 2008. 272 с.
73. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. *Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві:* навч. посіб. Херсон: Айлант. 2007. 237 с.
74. Худяков О. І. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи. *Землеробство.* 2011. Вип. 83. С. 67–71.
75. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М. Вміст сухої речовини в зеленій масі кукурудзи та сорго цукрового залежно від сортових особливостей, норм висіву, біопрепарату та мікродобрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство.* 2020. Вип. № 73. С. 208-219.
76. Чернова А. В., Коваленко О. А., Корхова М. М., Антипова Л. К. Способи підвищення виживаності рослин кукурудзи на Півдні України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я.* 2019. Вип. № 2. С. 56-61.
77. Якунін О. П., Заверталюк В. Ф. Продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку з густрою стояння рослин і рівнем мінерального живлення. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН.* 2003. № 20. С. 48-49.
78. Bennetzen J. L., Hake C. *Handbook of Maize: Its Biology.* Springer Science Business Media, 2009. 146 p.
79. Corn History and How it Grows [Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://www.garden.org/foodguide/browse/veggie/com\\_getting\\_started/397](http://www.garden.org/foodguide/browse/veggie/com_getting_started/397).
80. Corn Technology [Електронний ресурс] / DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn Research and Increase Productivity. Режим

доступу: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corn-technology>.