

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему:

Продуктивність кукурудзи залежно від різних систем удобрення в Степу України

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 22М-1,4
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201«Агрономія»
_____ Смірнов Д.Р.
«__» _____ 2023 р.

Керівник, к. с.-г. н., доцент
_____ Сало Л.В.
«__» _____ 2023 р.

Рецензент
_____ Тунік Т.М.
«__» _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ” _____ 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Смірнову Денису Руслановичу

_____ 1. Тема роботи Продуктивність кукурудзи залежно від різних систем удобрення в Степу України

2. Керівник роботи Сало Л.В., кандидат сільськогосподарських наук, доцент затверджений наказом ЦНТУ “_4_” вересня 2023 року № 63 - 13

3. Строк подання роботи до захисту 10 січня 2023 року

4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Порівняти використання мікробного препарату на трьох фонах живлення при вирощуванні кукурудзи і визначити кращий варіант поєднання для рекомендації сільськогосподарському виробництву

Завдання:

- проаналізувати рівень врожайності зерна гречки;
- визначити біометричні показники гібриду кукурудзи ДК Велес залежно від умов живлення;
- визначити структурні показники врожаю зерна, сформовані під впливом біофонів;
- оцінити економічну ефективність трьох біофонів з використанням препарату Мікофренд.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічне (чи енергетичне) обґрунтування результатів досліджень	Малаховська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1.Огляд наукової літератури. Розділ 5. Охорона праці та довкілля	15.11.2023 р.	
2.	Розділ 2.Місце та умови проведення досліджень	22.11.2023 р.	
3.	Розділ 3. Спеціальна частина	14.12.2023 р.	
4.	Розділ 4.Економічне обґрунтування результатів досліджень	20.12.2023 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	25.12.2023 р.	

Дата видачі завдання

« 4 » вересня 2023 р.

Підпис керівника

_____ Сало Л.В

Завдання прийнято до виконання

« 4 » вересня 2023 р.

Підпис здобувача

_____ Смірнов Д.Р.

ЗМІСТ

Вступ	5
Розділ 1. Щодо продуктивності гібридів кукурудзи залежно від удобрення (огляд літератури)	8
1.1. Біологічні особливості кукурудзи та фактори формування її продуктивності	8
1.2. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток та формування врожаю кукурудзи	10
1.3. Особливості живлення кукурудзи азотом, фосфором та калієм	15
Розділ 2. Характеристика місця та умов проведення досліджень	19
2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень	19
2.2. Ґрунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень	21
Розділ 3. Спеціальна частина	24
3.1. Методика досліджень	24
3.2. Результати досліджень та їх аналіз	29
3.2.1. Особливості живлення кукурудзи азотом, фосфором та калієм	29
3.2.2. Біометричні показники гібриду кукурудзи ДК Велес залежно від умов живлення.	34
3.2.3. Структура врожаю кукурудзи залежно від умов живлення	37
Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	41
Розділ 5. Охорона праці та довкілля, пов'язана із застосуванням рекомендованих агрозаходів у кваліфікаційній роботі	44
Висновки та пропозиції виробництву	49
Список використаних джерел	50
Додатки	54

ВСТУП

Рівень світового виробництва зернових у 2021/2022 маркетинговому році був рекордним. Фахівці Національного інституту стратегічних досліджень дослідили, що ріст цін на зернові культури обумовлює розширення посівних площ, а високі світові ціни на енергоносії викликають, в свою чергу, збільшення частки зернових (зокрема кукурудзи) у виробництві біопалива, що може бути додатковим фактором збереження високих цін [1]. Зростаючі ціни на енергетичні ресурси призводять до здорожчання пального, електроенергії, добрив та засобів захисту рослин, що підвищує собівартість виробництва сільськогосподарської продукції і може викликати скорочення обсягів виробництва, зокрема в Україні. В зв'язку з цим є актуальним пошук ресурсозберігаючих елементів технології вирощування такої стратегічної культури, як кукурудза.

Актуальність. Сільгоспвиробники все частіше застосовують короткоротаційні сівозміни у умовах власних господарств. За таких умов система удобрення набуває неабиякого значення. Кращою системою в усі часи залишалась органо-мінеральна система удобрення [2]. Доведено також, що впливовим чинником росту врожайності кукурудзи є використання біокультури [3, 4].

Зв'язок роботи з науковими програмами. Тема проведених досліджень узгоджена з напрямками наукової тематики кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та співпадає з планом наукового керівника цієї роботи Л.Сало.

Мета і завдання дослідження Порівняти використання мікробного препарату на трьох фонах живлення при вирощуванні кукурудзи і визначити кращий варіант поєднання для рекомендації сільськогосподарському виробництву

Завдання:

- проаналізувати рівень врожайності зерна гречки;

- визначити біометричні показники гібриду кукурудзи ДК Велес залежно від умов живлення;
- визначити структурні показники врожаю зерна, сформовані під впливом біофонів;
- оцінити економічну ефективність трьох біофонів з використанням препарату Мікофренд.Об'єкт дослідження – процеси формування продуктивності кукурудзи під впливом мікробних препаратів на різних фонах.

Предмет дослідження – формування морфо-біологічних показників рослин кукурудзи, які визначають рівень врожайності.

Методи досліджень: польовий: дослідження елементів технології вирощування; візуальний: встановлення фенологічних фаз росту та розвитку рослин; вимірювально-ваговий: визначення фізичних показників (маси, розмірів) органів рослин; статистичний: визначення достовірності одержаних результатів; розрахунково-порівняльний: оцінка економічної ефективності елементів технології вирощування кукурудзи.

Наукова новизна отриманих результатів: обґрунтовано кращий варіант удобрення кукурудзи при вирощуванні на різних біозонах, що забезпечує високу врожайність зерна гібриду кукурудзи

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці рекомендацій по вирощуванню кукурудзи. Результати досліджень також можуть бути використані у виробництві.

За одержаними результатами розроблено рекомендації для аграрного виробництва щодо ефективного вибору використання біопрепаратів при вирощуванні кукурудзи в умовах північного Степу України. Є також довідка про впровадження результатів досліджень.

Особистий внесок здобувача в наукові дослідження полягає у проведенні аналітичного огляду та аналізу наукової літератури, постановці завдань, розробленні методів їх вирішення, проведенні експериментальних досліджень, статистичній обробці отриманих результатів, їх узагальненні й

практичному впровадженні, підготовці до опублікування наукових статей, написанні та підготовці до захисту кваліфікаційної роботи під керівництвом наукового керівника доцента Сало Лариси Віталіївни.

Апробація результатів роботи. Результати роботи були оприлюднені автором у вигляді доповіді на XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», що проходила у місті Кропивницькому в Центральноукраїнському національному технічному університеті 8-9 листопада 2023 року.

Публікації. За матеріалами результатів досліджень опубліковані тези «Продуктивність кукурудзи залежно від різних систем удобрення в Степу України» у збірнику Матеріали XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки».

РОЗДІЛ 1. ЩОДО ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ (огляд літератури)

1.1. Біологічні особливості кукурудзи та фактори формування її продуктивності

Кукурудза є однією з найважливіших сільськогосподарських культур у світі. Вона широко використовується на корм худобі, для виробництва біопалива та в харчовій промисловості. Продуктивність кукурудзи залежить від багатьох факторів, серед яких виділяють біологічні особливості сорту чи гібриду, умови вирощування та застосування добрив [5-9].

Серед біологічних факторів, що впливають на продуктивність кукурудзи, ключовими є фотосинтетична активність, кількість та площа листків, здатність ефективно використовувати світло, воду та поживні речовини. Тривалість періоду вегетації, стійкість до хвороб та шкідників, посухостійкість також значною мірою визначають потенціал врожайності. Сучасні гібриди кукурудзи характеризуються високою генетично закладеною продуктивністю завдяки досягненням селекції [10].

Одним з найважливіших факторів для реалізації потенціалу продуктивності кукурудзи є забезпечення оптимального живлення рослин. Кукурудза потребує значної кількості елементів мінерального живлення, особливо азоту, фосфору та калію. Нестача будь-якого з цих елементів призводить до зниження врожайності. Тому застосування добрив є обов'язковим агротехнічним заходом у технології вирощування кукурудзи.

Численні дослідження вказують на істотне підвищення врожайності кукурудзи при внесенні мінеральних добрив порівняно з контролем без добрив. Так, за даними одного з експериментів, приріст урожаю зерна кукурудзи при внесенні N120P80K80 становив 42,6% порівняно з контролем. Інше дослідження показало збільшення врожайності на 31,6% при використанні N₁₅₀P₁₀₀K₁₀₀ [11-21].

Поряд з позитивним впливом на продуктивність кукурудзи, надмірне внесення добрив може призвести до погіршення якості зерна, забруднення довкілля, економічних втрат для виробників. Тому особливо важливим є встановлення оптимальних норм і співвідношень мінеральних добрив для конкретних ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей гібридів.

Багато досліджень присвячено визначенню оптимального співвідношення N:P:K для різних гібридів кукурудзи. Загалом рекомендоване співвідношення становить 1:0,9:0,7. Проте для окремих гібридів воно може змінюватися. Так, в одному з дослідів для гібриду ДК440 оптимальним було співвідношення 1:0,5:0,5, а для гібриду ДК315 - 1:1:1. [18].

Окрім азоту, фосфору та калію, важливе значення для продуктивності кукурудзи має забезпеченість мікроелементами. Зокрема, дефіцит цинку, марганцю, заліза, міді негативно позначається на рості та розвитку рослин. Тому застосування комплексних мінеральних добрив з мікроелементами є доцільним. [22-24].

На ефективність добрив істотно впливають ґрунтово-кліматичні умови та попередники в сівозміні. Тому норми добрив під кукурудзу мають коригуватися з урахуванням цих факторів. Встановлено, що після зернобобових культур норми азотних добрив можна знижувати на 20-30%.

Отже, на основі аналізу літературних даних можна зробити висновок, що застосування мінеральних добрив є важливим фактором підвищення продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Проте їх норми та співвідношення мають розраховуватися з урахуванням біологічних особливостей конкретних гібридів, ґрунтово-кліматичних умов та попередників для досягнення максимальної ефективності при мінімальному негативному впливі на довкілля. Подальші дослідження у цьому напрямку дозволять удосконалити систему удобрення кукурудзи для реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів.

1.2. Вплив мінеральних добрив на ріст, розвиток та формування врожаю кукурудзи

Мінеральні добрива є важливим фактором підвищення продуктивності кукурудзи. Вони позитивно впливають на ріст, розвиток рослин та процес формування врожаю. Найбільше значення для живлення кукурудзи мають азотні, фосфорні та калійні добрива.

Азот стимулює ріст і розвиток надземної маси рослин, сприяє збільшенню площі листової поверхні, інтенсивності фотосинтезу. За рахунок цього підвищується накопичення органічної речовини, прискорюються процеси клітинного поділу, росту і диференціації тканин. Азот також покращує використання вологи, підвищує посухостійкість рослин. Нестача азоту викликає скорочення міжвузлів, зменшення листової поверхні, що негативно позначається на продуктивності кукурудзи.

Фосфор бере участь в енергетичному обміні, синтезі білків, нуклеїнових кислот, формуванні генеративних органів. Він покращує розвиток кореневої системи, прискорює досягання та підвищує стійкість проти вилягання. Калій регулює водний режим, вуглеводний і білковий обмін, процеси фотосинтезу. [25-26].

Численні дослідження підтверджують позитивний вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток рослин кукурудзи. Зокрема, встановлено прискорення появи сходів, силове наростання листової маси, збільшення висоти рослин та діаметра стебла при внесенні азотних добрив. Порівняно з контролем без добрив, застосування N120P80K80 забезпечило збільшення висоти рослин кукурудзи на 18%, кількості листків на 14%, листового індексу на 27%.

Вплив мінеральних добрив на показники структури врожаю кукурудзи виявляється у збільшенні кількості качанів на одиниці площі, маси та довжини качана, кількості зерен у качані. Так, дослідження показали зростання кількості качанів на 18%, маси качана на 22%, кількості зерен на 15% при застосуванні N120P80K80 порівняно з контролем.

Підвищення доз азотних добрив до певного оптимального рівня сприяє збільшенню кількості та маси зерна з одиниці площі. Однак надмірне застосування азоту може призвести до вилягання посівів, підвищеної зволоженості зерна, затримки у досяганні.

Комплексне застосування NPK забезпечує найкращий ефект. Встановлено, що найвищу врожайність кукурудзи було отримано за внесення Внесення N60P60K60 + мікробного препарату + побічної продукції.

Порівняно з N60P60K60 приріст урожайності становив 28%, а порівняно з контролем - 67%.

Оптимізація живлення сприяє покращенню якості зерна - підвищенню вмісту білка, крохмалю, жиру. Збагачення раціону фосфором та калієм позитивно позначається на вмісті та якості клейковини.

Продуктивність кукурудзи значною мірою залежить від забезпеченості рослин елементами мінерального живлення. Оптимальне співвідношення NPK є запорукою повноцінного росту та розвитку рослин, формування високого врожаю зерна та зеленої маси. Розглянемо детальніше вплив основних макроелементів на ріст, розвиток і продуктивність цієї цінної кормової культури.

Азот є найважливішим елементом живлення кукурудзи. Він входить до складу хлорофілу, амінокислот, білків, нуклеїнових кислот, ферментів, вітамінів тощо. Азот активізує процеси фотосинтезу, дихання, білкового та вуглеводного обміну, стимулює ріст і розвиток вегетативних та генеративних органів. Рослини кукурудзи найактивніше поглинають азот у фазі інтенсивного росту стебла. Нестача азоту в цей період призводить до порушення синтезу хлорофілу, гальмування процесів фотосинтезу, що негативно позначається на врожаї.

За рахунок оптимального азотного живлення в період від 5-7 листків до викидання волоті зростає кількість листків, площа листової поверхні, прискорюється формування генеративних органів. Достатня забезпеченість азотом у період запліднення і наливу зерна сприяє кращому формуванню

елементів продуктивності та врожайності. У фазу молочно-воскової стиглості азот активізує синтез білків та накопичення їх в зерні.

Надмірне застосування азотних добрив може призвести до вилягання посівів, загущеності, надмірного розвитку вегетативної маси, затримки дозрівання, підвищення вологості зерна під час збирання. Тому встановлення оптимальних доз азоту з урахуванням біологічних особливостей гібриду та умов вирощування має важливе значення для формування високого врожаю кукурудзи необхідної якості.

Фосфор відіграє важливу роль в обміні енергії, біосинтезі жирів, білків, вуглеводів, в побудові клітинних мембран. Він покращує розвиток кореневої системи, прискорює дозрівання рослин, підвищує стійкість до вилягання. Фосфорні добрива особливо необхідні кукурудзі в період проростання насіння, утворення кореневої системи, цвітіння та формування генеративних органів. Фосфор активізує роботу ферментів, які беруть участь у синтезі та перетворенні вуглеводів і жирів. Внесення фосфорних добрив підвищує стійкість рослин до несприятливих умов, хвороб, шкідників.

Нестача фосфору гальмує ріст кореневої системи, затримує розвиток рослин, знижує їх стійкість до захворювань, негативно впливає на налив та дозрівання зерна. Оптимізація фосфорного режиму сприяє формуванню більшої кількості качанів з великою масою зерна в них. Тому фосфорні добрива є дуже важливим елементом системи живлення кукурудзи.

Калій бере участь у регуляції водного режиму рослин, синтезі білків, вуглеводів, активізує процес фотосинтезу. Калій посилює стійкість кукурудзи до несприятливих факторів навколишнього середовища і хвороб. Посилене поглинання калію спостерігається в період інтенсивного росту рослин, цвітіння, утворення та наливу зерна. За рахунок оптимального калійного режиму підвищується зимостійкість, посухостійкість, стійкість до вилягання. Калій активізує роботу ферментів, які сприяють синтезу крохмалю та переходу цукрів у зерно. [27-29].

Нестача калію призводить до порушення вуглеводного та білкового обміну, затримки росту і розвитку рослин. Листки стають дрібними, з'являються хлорози. Калійне голодування знижує стійкість рослин до грибкових хвороб. Оптимальне калійне живлення сприяє підвищенню врожайності за рахунок збільшення кількості зерен у качанах та їх маси.

Крім азоту, фосфору та калію, важливе значення для росту, розвитку та продуктивності кукурудзи має забезпечення оптимального режиму мікроелементів.

Так, залізо входить до складу ферментів, бере участь в утворенні хлорофілу, диханні, фотосинтезі, азотному обміні. Марганець активує ферменти, які беруть участь у синтезі хлорофілу та обміні вуглеводів. Магній є складовою хлорофілу, відіграє важливу роль в обміні фосфору. Мідь необхідна для нормальної роботи ферментів, які активують окисно-відновні процеси, синтез хлорофілу та білків.

Дефіцит мікроелементів викликає порушення обмінних процесів, гальмування росту і розвитку рослин, хлорози, зниження продуктивності. Тому збалансоване мікроживлення сприяє нормальному перебігу основних фізіологічних і біохімічних процесів у рослинах кукурудзи, підвищенню їх стійкості до несприятливих факторів, хвороб, шкідників. Це позитивно позначається на врожайності та якості продукції.

Особливості мінерального живлення проявляються не лише при вирощуванні кукурудзи на зерно, а й на силос та зелений корм. Підвищені дози азоту сприяють збільшенню виходу зеленої маси. Однак надмір азоту може призвести до зниження вмісту сухої речовини та цукрів у рослинах, погіршення якості силосу. Тому для забезпечення високої продуктивності та якості корму слід враховувати фізіологічні потреби рослин у елементах мінерального живлення на різних етапах органогенезу.

Застосування мінеральних добрив під кукурудзу на зерно та силос має свої особливості. При вирощуванні на зелений корм рекомендується в 2-3 рази збільшувати дози азоту порівняно із зерновим напрямком. Також

збільшуються норми фосфорних і калійних добрив. Це зумовлено винесенням значної кількості елементів живлення з великою масою зеленої маси при збиранні у фазі молочно-воскової стиглості зерна. [22-26].

Важливим є раціональне внесення добрив у 2-3 прийоми з урахуванням потреб рослин у певні фази розвитку. Азотні добрива доцільно вносити дробно - перед сівбою, під першу підживлення у фазу 5-7 листків та друге - перед цвітінням кукурудзи. Фосфорно-калійні добрива вносять переважно під основний обробіток ґрунту. Застосування стартових NPK-добрив під передпосівну культивацію покращує розвиток кореневої системи та стартовий ріст сходів.

Використання рідких мінеральних добрив дає можливість швидко усунути нестачу елементів живлення, забезпечити рослини «стартовою» дозою азоту. Рідкі комплексні добрива можна застосовувати як позакореневе підживлення на початкових фазах розвитку та в період викидання волоті.

Застосування збалансованої системи мінерального живлення є важливим фактором реалізації генетичного потенціалу сучасних високопродуктивних гібридів кукурудзи. Оптимізація азотного, фосфорного, калійного та мікроживлення сприяє покращенню росту і розвитку рослин, формуванню високого врожаю зерна, зеленої маси та силосу необхідної якості. Розробка ефективних систем удобрення кукурудзи з урахуванням біологічних особливостей гібридів, технологій вирощування та конкретних ґрунтово-кліматичних умов є актуальним завданням сучасного землеробства.

Отже, на основі узагальнення наукових даних можна зробити висновок, що застосування мінеральних добрив у оптимальних дозах і співвідношеннях істотно покращує ріст і розвиток рослин кукурудзи, позитивно впливає на формування елементів структури врожаю, що в кінцевому підсумку забезпечує суттєве підвищення врожайності та поліпшення якості зерна. Розробка ефективних систем удобрення з урахуванням біологічних особливостей гібридів та конкретних умов вирощування є запорукою реалізації потенціалу продуктивності сучасних гібридів кукурудзи.

1.3. Особливості живлення кукурудзи азотом, фосфором та калієм

Азот, фосфор і калій є основними елементами живлення, нестача яких обмежує продуктивність кукурудзи. Оптимальне забезпечення цими елементами сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу сучасних гібридів.

Азот відіграє ключову роль у формуванні вегетативної маси, наливі і дозріванні зерна кукурудзи. Він входить до складу амінокислот, білків, нуклеїнових кислот, хлорофілу. Азот стимулює ріст і розвиток надземних органів, збільшує площу листків, підвищує інтенсивність фотосинтезу. Кукурудза характеризується високими потребами в азоті, особливо в період інтенсивного росту рослин. Загальна потреба у азоті становить 22-32 кг на 1 т зерна. Недостатнє азотне живлення призводить до уповільнення ростових процесів, зниження врожайності.

Однією з особливостей живлення кукурудзи азотом є необхідність розподіленого його надходження протягом вегетації. Рекомендується вносити 20-30% азоту перед сівбою, 50-60% у період інтенсивного росту рослин, 20-30% — у фазі цвітіння для наливу зерна. Фосфор відіграє значну роль в енергетичному обміні, біосинтезі білків, жирів, вуглеводів, підвищує стійкість проти вилягання. Він сприяє розвитку і зміцненню кореневої системи, прискорює дозрівання. Потреба кукурудзи у фосфорі становить 5-7 кг на 1 т зерна. [22-29].

Особливістю засвоєння фосфору кукурудзою є його слабка рухомість у ґрунті та обмежена доступність рослинам. Тому доцільно локально вносити фосфорні добрива одночасно з сівбою для кращого забезпечення молодих рослин цим елементом. Калій відіграє важливу роль в регуляції водного режиму, вуглеводного і білкового обміну, процесах фотосинтезу. Він підвищує стійкість рослин до посухи, хвороб, покращує якість зерна. Потреба кукурудзи у калії — 5-7 кг на 1 т зерна.

Калій легко переміщується у рослині зі старих органів у молоді. Тому його доцільно вносити в кілька етапів: перед сівбою, під передпосівну культивуацію та підрізування рослин. Це забезпечує рівномірне надходження калію протягом вегетації.

Співвідношення NPK є важливим фактором для збалансованого живлення. Рекомендоване співвідношення азоту до фосфору та калію для кукурудзи становить 1:0,9:0,7. Проте воно може змінюватися залежно від ґрунтових умов та біологічних особливостей гібридів.

Оптимізація азотного живлення кукурудзи потребує урахування біологічної фіксації азоту атмосфери, що здійснюється азотфіксувальними бактеріями. За деякими оцінками, таким шляхом кукурудза може задовольнити 30-50% своїх потреб в азоті.

Отже, раціональне застосування азотних, фосфорних і калійних добрив з урахуванням біологічних особливостей живлення кукурудзи цими елементами є запорукою формування високих урожаїв та невід'ємною складовою сучасних технологій вирощування цієї цінної культури. Подальші дослідження дадуть змогу удосконалити системи удобрення кукурудзи для повної реалізації потенціалу сучасних гібридів.

Оптимізація мінерального живлення є одним з найважливіших елементів сучасних технологій вирощування кукурудзи. Встановлення раціональних норм, співвідношень та строків внесення добрив дозволяє максимально реалізувати генетичний потенціал продуктивності гібридів.

Для запобігання непродуктивним втратам азоту доцільно використовувати інгібітори нітрифікації, повільнодіючі форми азотних добрив, проводити роздільне внесення азоту на основі моніторингу стану посівів.

Важливе значення має локальне внесення фосфорних добрив під час сівби для забезпечення молодих рослин цим елементом. Калій доцільно вносити дрібними дозами протягом вегетації для рівномірного надходження.

Потрібно враховувати синергічну дію мікроелементів, зокрема цинку, заліза, марганцю, міді, що підвищує ефективність азотних, фосфорних і калійних добрив. [22-29].

Доцільно доповнювати мінеральні добрива внесенням органічних для збагачення ґрунту гумусом, стимулювання мікробіологічних процесів. Ефективним є поєднання соломи, гною, компостів з мінеральними добривами.

Потрібно враховувати фізіологічні особливості живлення різних груп стиглості гібридів кукурудзи. Пізньостиглі гібриди потребують вищих норм азоту у порівнянні з ранньостиглими. Важливо розробляти диференційовані системи удобрення з урахуванням просторової мінливості родючості ґрунтів на основі точного землеробства.

Перспективним напрямком удосконалення системи удобрення є комплексне застосування мінеральних добрив з біопрепаратами на основі корисних ґрунтових мікроорганізмів. Це дозволяє підвищити ефективність засвоєння елементів живлення рослинами кукурудзи. Сприяє якіснішому використанні мінеральних добрив рослинами. Ці препарати працюють завдяки синергічній дії мікоризи, бактерій і рослин. Три організми обмінюються продуктами життєдіяльності один з одним, завдяки чому рослина отримує важливі для розвитку елементи живлення, амінокислоти, фітогормони. Також бактерії які використовуюються сприяють зниженню патогенів які знаходяться в ґрунті, підвищують енергію проростання насіння та імунітет рослин, стресостійкість до біотичних та абіотичних умов [30].

Азотфіксуючі бактерії за рахунок засвоєння атмосферного азоту, сприяють надходження його до рослини та ґрунт. Це попереджає його нестачу у критичні періоди росту рослин, особливо це добре для кукурудзи так як азоту вона потребує найбільше.

Фосфат мобілізуючі бактерії продукуючи органічні сполуки, перетворюють фосфати кальцію наявного в ґрунті, у більш доступні для засвоєння рослинами форми.

За рахунок мікоризи значно збільшується ефективна поверхня кореневої системи, завдяки чому у рослин збільшується доступ до вологи та поживних речовин.

За результатами польових дослідів в Панфільській ДС ННЦ “Інститут землеробства НААН” при використанні препарату Граундфікс урожайність кукурудзи збільшилася на 14-19% за різних систем удобрення, а кількість рухомих форм фосфору збільшилася в 1,3 рази в порівнянні з контролем.

Це вказує на те, що рослини використовують запаси елементів живлення в ґрунті набагато ефективніше. Насьогодні актуальність досліджень біопрепаратів на кукурудзі є, але їх досить мало. Необхідно шукати найефективніші варіанти їх застосування, залежність від умов вирощування, як кукурудза реагує на використання різних штамів бактерій і видів мікоризоутворюючих грибів.

Отже, раціональне застосування сучасних добрив у комплексі з агротехнічними заходами дозволить забезпечити оптимальне мінеральне живлення посівів кукурудзи та реалізувати генетичний потенціал продуктивності гібридів. Подальші дослідження сприятимуть удосконаленню технологій вирощування цієї цінної культури.

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЯ ТА УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень.

Організаційно-економічні умови місця проведення досліджень

Інститут сільського господарства Степу НААН знаходиться на віддалі 12 км від залізничної станції Кіровоград Одеської залізниці та в 6 км від межі Кіровограда (по Знам'янському шосе). Географічне положення установи виражається $48^{\circ}34'$ північної широти та $32^{\circ}19'$ східної довготи.

Загальна площа оброблюваних земель 412га

Основний напрямок діяльності - це наукове забезпечення розвитку галузей агропромислового комплексу, що передбачає:

Здійснення фундаментальних наукових досліджень, організацію, проведення і координація прикладних наукових досліджень у сфері агропромислового комплексу, які спрямовуються на здобуття знань про закономірності функціонування існуючих та створення новітніх біологічних та фізичних об'єктів, їх взаємодії та впливу на навколишнє середовище, а також розроблення на базі зазначених знань наукових продуктів для інноваційного розвитку агропромислового комплексу, використання яких сприятиме збільшенню обсягів виробництва конкурентоспроможної продукції

Методичну координацію досліджень наукових установ і закладів вищої освіти, а також проектно-конструкторських та інших організацій, що здійснюють наукові дослідження у сфері агропромислового комплексу

Розроблення нових та удосконалення існуючих форм, методів і способів проведення наукової роботи

Виробництво елітного насіння та насіння вищих репродукцій, садивного матеріалу сільськогосподарських культур, племінної продукції

Збереження генотипів сільськогосподарських рослин [31]

Техніка яка є в наявності у господарства:

БДТ-7; БИГ-3А; БЗСС-1,0; ЗККШ-6; КПС-4; ПЛН-3-35; ПН-4-5; ЧКУ-4; КПЄ-3,8; ОПТ-3-5; КПП-2-150; КППШ-5; К-744; ЗПЗ-24; СЗ-5,4-04; СЗТ-3,6

Структура посівних площ ІСГС НААН представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Структура посівних площ в господарстві

Культура	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	га	%	га	%	га	%
1	2	3	4	5	6	7
Землі всього в обробітку	412	100	412	100	412	100
Озимі - всього: в т. ч.	137,0	33,25	102,0	24,8	114,0	27,7
пшениця озима	82,0	19,9	73,7	17,8	96,3	23,4
озиме жито	-	-	-	-	-	-
ячмінь озимий	55,0	13,3	28,3	6,9	17,7	4,3
Ярі зернові – всього	81,0	19,7	126,7	8,5	88,0	21,4
в т. ч ячмінь	55,0	13,3	85,5	20,8	66,0	16,0
овес	-	-	-	-	-	-
гречка	-	-	1,2	0,3	12,0	2,9
просо	-	-	-	-	-	-
кукурудза на зерно	26,0	6,3	40,0	9,7	10,0	2,4
Зернобобові - всього	75,0	18,2	32,5	8,5	37,0	9,0
в т. ч. горох	27,0	6,5	17,5	4,3	12,0	2,9
вика	-	-	-	-	-	-
соя	48,0	11,6	15,0	3,6	25,0	6,1
Просапні – всього	59,5	14,4	76,8	18,6	78,5	19,1
в т. ч. цукрові буряки	-	-	-	-	-	-
картопля	0,5	0,12	1,8	0,4	0,5	0,1
соняшник	59,0	14,3	75,0	18,2	78,0	19,0
кукурудза на силос	-	-	-	-	-	-
Однорічні трави – всього	45,3	11,0	28,5	6,9	32,0	7,8
Еспарцет	5,0	1,2	3,5	0,8	7,0	1,7
Коріандр	40,3	9,9	25,0	6,0	25,0	6,1
Пари - всього	27,74	6,7	26,3	6,4	55,3	13,4
в т. ч. чисті						

Як видно з таблиці, землі в обробітку знаходиться на рівні 412 га і вони лишаються незмінними. Площі озимих дещо скоротились порівняно до 2022 року, ярих зернових також, в тому числі, площі під кукурудзою скоротились в 4 рази. Площі під зернобобовими, просапними та однорічними травами дещо збільшились.

2.2. Грунтово-кліматичні та погодні умови місця проведення досліджень.

Дослідження з вивчення впливу удобрення на продуктивність гібридів кукурудзи проводились протягом трьох років на дослідному полі ІСГС НААН.

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом типовим малогумусним важкосуглинковим на лесовидному суглинку. Вміст гумусу в орному шарі (0-20 см) становить 3,1-3,2%, лужногідролізованого азоту - 90-100 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору за Чириковим - 150-170 мг/кг ґрунту, обмінного калію за Чириковим - 80-90 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної - $pH_{\text{сол}}$ становить 6,5-6,8. Гідролітична кислотність дорівнює 1,8-2,5 мг-екв/100 г ґрунту. Сума ввібраних основ - 28-32 мг-екв/100 г ґрунту. Ступінь насичення основами складає 92-94%.

За гранулометричним складом орний шар ґрунту характеризується вмістом фізичної глини 50-52%, що дозволяє віднести його до важкосуглинкових. Щільність ґрунту становить 2,60-2,65 г/см³, загальна шпаруватість - 55%, найменша вологоємність - 23-25%, вологість в'янення - 11%. За період досліджень середньорічна температура повітря в районі польових дослідів становила 9,2°C, сума активних температур понад 10°C - 3100-3200°C. Середньорічна кількість опадів складала 500-550 мм. Найбільш зволожений був другий рік досліджень з кількістю опадів 590 мм.

Тривалість періоду вегетації кукурудзи в середньому становила 130-135 днів. Сівбу кукурудзи проводили у другій декаді квітня при прогріванні ґрунту до 8-10°C на глибині 10 см. Сходи з'являлися на 7-10 день після сівби. Повні сходи формувались на 12-15 день.

Отже, за основними агрокліматичними показниками район досліджень характеризується сприятливими умовами для вирощування кукурудзи. Родючість чорнозему типового забезпечує достатній рівень живлення рослин, однак потребує систематичного внесення мінеральних добрив для реалізації високого потенціалу продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Землі Інституту СГС НААН знаходяться у чорноземній зоні північного Степу України. Основною відміною ґрунтового покриву є

чорнозем звичайний перехідний до глибокого, який має переважно важкосуглинковий механічний склад.

За результатами досліджень лабораторії масових аналізів, відділу збереження ґрунтів ІСГС НААН, Ґрунтовий профіль ділянки характеризується дуже глибоким гумусним профілем (80-100 см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40-50 см) та добре виявленою зернистою структурою, що поступово до низу переходить в зернистодрібногрудочкувату. Вміст гумусу – 4,5-5,2 %, легкогідролізованого азоту – 8-15 мг фосфору – 8-14 мг та калію – 12-20 мг на 100 ґрунту. В орному шарі міститься від 3,5 до 5,9 % гумусу. Біля 20 % орних земель займають слабо-середньозмиті і слабозмиті ґрунти в комплексі з сильнозмитими ґрунтами. Глибина залягання карбонатів – від 27-30 до 60-115 см і глибше. Лінія закипання від HCl залягає на глибині від 27 до 50 см. В основному чорноземам властива нейтральна та близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину, тому дуже рідко потребують хімічної меліорації.

Технологія вирощування сільськогосподарських культур передбачає: дворазове лущення стерні. Перше лущення проводимо на глибину 6 – 8 см, а друге – на 8 – 10 см через 2 – 3 тижні після першого (при появі сходів бур'янів).

Восени проводиться відвальна оранка на глибину 25 – 27 см

За середніми багаторічними метеорологічними даними річна сумарна кількість опадів складає 499 мм, переважна кількість яких випадає з травня по вересень.

На території ІСГС НААН переважають порівняно м'які малосніжні зими. В сурові зими ґрунт промерзає на глибину до 125 см. Сніговий покрив з'являється в середньому з 18 грудня, а зникає повністю до 18 березня. Тривалість лежання снігового покриву – 75 днів.

Таблиця 2.2 Агromетеорологічні показники, 2022-2023 рр.
(за даними метеопосту ІСГС НААН)

Рік	Місяці	Температура	Опади, мм
-----	--------	-------------	-----------

		повітря, °C	
		середня	сума
2022	Квітень	8.5-9.6	31
	Травень	14.7	41
	Червень	21.4	38
	Липень	22.1	17
	Серпень	22.8	91
	Вересень	13.5	93
2023	Квітень	9.8	66
	Травень	16.1	16.5
	Червень	20.4	41.0
	Липень	22.1	45.0
	Серпень	23.5	33.0
	Вересень	19.1	4.0

За даними метеопосту [32]., порівнюючи умови 2022р та 2023р. видно різницю у кількості опадів та середній температурі повітря. Весна 2022р була пізня. В квітні температури коливалися, були ризики перемерзання точки росту у кукурудзи.

Аналізуючи погодні умови 2022р та 2023р. видно різницю у кількості опадів у квітні. В 2022р. опадів було менше, що дало можливість висіяти кукурудзу в більш оптимальні строки. В 2023р була пізня весна, квітень був дощовитий, строки сівби кукурудзи змістились до більш пізніх.

Травень був більш сприятливий для розвитку кукурудзи, також були корисні опади, що забезпечило безпечне проходження критичних фаз. Червень був дещо спекотний, але не посушливий, про це свідчить метеопост ІГС НААН. Посушливим був лише липень, але це знизило ризики для запилення. Серпень і вересень характеризувалися великою кількістю опадів, що відтермінувало строки збирання врожаю.

Отже дані погодних умов та основних ґрунтів господарства вказують, що їх показники сприятливі для вирощування більшості сільськогосподарських культур, за винятком літніх місяців, де можуть спостерігатися тимчасові екстремальні умови.

РОЗДІЛ 3. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Впродовж двох років (2022-2023 рр.) ми вивчали вплив різних фонів ґрунтового живлення та мікробних препаратів на формування врожайності кукурудзи гібриду Велес. Дослідження є частиною наукової роботи Інституту сільського господарства Степу НААН і проведені були на полях та в лабораторії інституту.

3.1. Методика досліджень

Дослідження проводились протягом 2022-2023 років. Ґрунт дослідної ділянки - чорнозем типовий важкосуглинковий. Дослідження проводили для більш глибокого вивчення можливостей підвищення ефективності мінеральних добрив за рахунок їх комплексування з біологічними препаратами.

Схема досліду включала варіанти з різними нормами та співвідношеннями мінеральних добрив:

1. Контроль (без добрив) - контрольний варіант без застосування добрив, для порівняння з іншими варіантами та оцінки ефективності досліджуваних факторів.
2. Без добрив + мікробний препарат - передбачає обробку насіння та обприскування рослин мікробним препаратом на основі мікоризоутворюючих грибів і фосфатмобілізувальних бактерій.
3. Мінеральні добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ - внесення розрахункових норм азотних, фосфорних і калійних добрив з розрахунку N_{60} , P_{60} , K_{60} кг/га д.р.
4. Мінеральні добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ + мікробний препарат - поєднання внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та обробки мікропрепаратом.
5. Мінеральні добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція - внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ і побічної продукції попередників (солома 5 т/га).
6. Мінеральні добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ + побічна продукція + мікропрепарат - комплексне застосування мінеральних, органічних добрив та мікробного препарату.

Як біопрепарат застосовувався препарат Мікофренд. Це штам бактерій *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum*, *Bacillus muciloginosus*, *Enterobacter* sp., *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp., та мікоризоутворюючих грибів *Glomus*, *Trichoderma harzianum* у нормі 5 л/т. Обробка насіння проводилась перед сівбою. Варіанти з комплексним застосуванням біопрепарату передбачали їх сумісне використання у вказаних вище нормах та строках. Закладання додаткових варіантів досліду дало змогу глибше вивчити особливості впливу біопрепаратів на продуктивність кукурудзи у комплексі з основним удобренням макроелементами.

Аналіз одержаних результатів сприятиме обґрунтуванню ефективних композицій мінеральних добрив з біопрепаратами та засобами регулювання росту для максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Результати досліджень також дадуть змогу розробити практичні рекомендації щодо застосування біологічних препаратів та регуляторів росту рослин у технологіях вирощування кукурудзи в умовах південного Степу України.

Поглиблене вивчення особливостей комплексного застосування мінеральних добрив, засобів біологізації та регулювання росту сприятиме подальшій оптимізації та екологізації технологій вирощування кукурудзи, нарощуванню виробництва високоякісної продукції рослинництва з урахуванням сучасних вимог сталого розвитку агропромислового комплексу.

Досліджувалися середньоранній гібрид кукурудзи середньостиглий ДК Велес.

Кукурудза ДК Велес. Оригігатор – Інститут зернових культур НААН України. Зареєстрований у 2016 році. Свідоцтво про авторство на сорт рослин № 160372. Патент №: 160373 від 19.04.2016 р.

Власником гібриду є Державна установа Інститут зернових культур НААН, Інститут сільського господарства Степу НААН.

Автори: Дзюбецький Б. В., Чечель В. Ю., Федько М. М., Марочко В. А., Коробко Ю. А., Семеняка І. М., Олізько О. П., Бондарь Т. М., Сатарова Т. М., Мащенко Ю. В.

Це простий модифікований середньоранній гібрид з добре розвиненим листовим апаратом та ремонтантністю, що робить його універсальним для використання на зерно та силос, особливо для зони Степу.

Гібрид ДК Велес стійкий до ураження пухирчатою сажкою, до стеблового та и вегетативного вилягання.

Основні агрономічні характеристики:

- ФАО – 270.
- Напрямок використання – зерно, силос.
- Зони вирощування – Степ, Лісостеп, Полісся.
- Висота рослини – 230-240 см.
- Маса 1000 зерен – 280-300г.

Переваги гібриду кукурудзи ДК Велес.

Завдяки високим агротехнічним характеристикам, гібрид підходить для вирощування в різноманітних зонах вологозабезпечення ґрунту, при цьому врожайність зерна доходить до 11,0-13,0 т/га, силосу – 55,0-60,0 т/га.

Насіння кукурудзи ДК Велес володіє високою холодо- та посухостійкістю, що дає змогу проводити сівбу, як в оптимальні, так і в ранні строки.

Чудово реагує на підживлення хелатними мікродобривами, внесення їх підвищує урожайність на 12-20 %.

Характеристика біопрепарату Мікофренд. Це комплекс мікроорганізмів, які підтримують утворення мікоризи та ризосфери рослин. Створений для поліпшення умов надходження вологи з ґрунту, сприяє засвоєнню мало рухомих форм фосфору наявних в ґрунті. Також комплекс бактерій та грибів мають антогоністичну дію проти збудників хвороб корення рослин та пригнічує розвиток нематод. Містить в собі фосфат мобілізуючі бактерії *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* var. *Phosphaticum*,

Bacillus muciloginosus, *Enterobacter* sp., в кількості $(1,0-1,5) \times 10^8$ КОЕ/мл. живих клітин.

Бактерії підтримувачі утворення мікоризи *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* sp.,

Мікоризоутворюючі гриби *Glomus*, *Trichoderma harzianum*

Спосіб застосування: обробка насіння, або рядкове внесення. В нашому випадку обробляли насіння кукурудзи нормою 5л/т.

Препарат підвищує стійкість рослин до несприятливих умов, урожайність, якісь продукції [33-35].

Повторність досліду шестиразова, розміщення варіантів систематичне, площа посівної ділянки 105,9 м².

Агротехніка в досліді загальноприйнята для зони вирощування, окрім факторів, що вивчались. Попередник - озима пшениця. Обробіток ґрунту - оранка, культивації. Мінеральні добрива (аміачна селітра, простий суперфосфат, хлористий калій) вносили навесні під передпосівну культивацію. Збирання врожаю – 2 жовтня.

Технологія вирощування кукурудзи в досліді складалась із наступних технологічних операцій:

Основний обробіток ґрунту розпочинається з дворазового луцення стерні. Перше луцення проводимо на глибину 6 – 8 см, а друге – на 8 – 10 см через 2 – 3 тижні після першого (при появі сходів бур'янів).

Восени проводиться відвальна оранка на глибину 25 – 27 см, що забезпечує розпушення і перемішування орного шару, дозволяє заробити рештки культур попередників, добрива, а також насіння та сходи бур'янів.

Передпосівний обробіток ґрунту складається з весняного боронування з важкими зубовими боронами і культивації на глибину від 5 до 8 см. Під передпосівну культивацію вноситься ґрунтовий гербіцид проти однорічних злакових та дводольних бур'янів.

Догляд за посівами складається з післяпосівного коткування та міжрядних обробітків широкорядних посівів, за необхідності. Боротьба зі

шкідниками та хворобами проводиться відповідно до існуючих в зоні рекомендацій.

У зайнятому пару використовується побічна продукція гороху, яка заробляється у ґрунт після збирання основної продукції культури. Мінеральні добрива – складне мінеральне добриво нітроамофоска $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Характеристика мінеральних добрив. Нітроамофоска – це комплексне мінеральне добриво, яке містить основні елементи живлення (азот, фосфор і калій) в однаковому співвідношенні діючої речовини 1:1:1. Як правило, випускають кілька марок нітроамофоски з вмістом діючої речовини по 16, по 17 і по 19 кг/га. [36].

Фенологічні спостереження, виміри та обліки виконували за загальноприйнятими методиками. Вивчалися основні елементи структури врожаю, урожайність, якість зерна (вміст білка 5,9 , крохмалю 67,6, жиру).

Під час вегетації кукурудзи робили наступні спостереження.

- здійснювали облік урожайності зерна кукурудзи;
- визначали біометричні показники рослин перед збиранням врожаю за допомогою лінійки;
- визначали масові та кількісні показники структури качанів кукурудзи: вагу 3 качанів, вагу 3 стрижнів, вагу зерна з качана, вихід зерна з качана, довжину качанів, діаметр качанів, кількість рядів у качані, кількість зерен в ряду;
- також були проведені економічні розрахунки з метою виявлення кращого з варіантів.

Облік врожаю здійснювали суцільним способом за допомогою комбайну для дослідних ділянок типу Сампо. Результати переводили на урожайність з одного гектару в тоннах

Отже, закладка польового дослідження згідно з вищенаведеною схемою та використання сучасних методів дослідження і математичної обробки результатів дозволили об'єктивно вивчити вплив різних норм та співвідношень мінеральних добрив на ріст, розвиток рослин, формування

структури врожаю та продуктивність середньораннього та середньостиглого гібридів кукурудзи в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах. Отримані результати досліджень дозволяють зробити висновок, що застосування мінеральних добрив у поєднанні з мікробними препаратами та побічною продукцією попередників є ефективним прийомом підвищення продуктивності кукурудзи в умовах Лісостепу Західного.

3.2. Результати досліджень та їх аналіз

3.2.1. Вплив умов живлення на врожайність зерна кукурудзи.

Врожайність культури є найголовнішим показником усіх сільськогосподарських досліджень, тому розглянемо отримані впродовж двох років результати досліджень.

Як свідчать результати спостережень у 2022 році, врожайність кукурудзи була середня і коливалась від 5,86 до 6,83 т/га (Табл.3.1).

Слід відзначити, що використання мінеральної та органо-мінеральної систем позитивно вплинуло на продуктивність кукурудзи. Так, на фоні внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ прибавка була на рівні 4,6-8,0 %.

Додаткове використання пожнивних решток попередника збільшило відсоток прибавки врожайності вдвічі і вона склала 14,7-16,6 %. Це можна пояснити тим, що попередником була соя, тому її солома містила значну кількість поживних речовин.

Необхідно звернути увагу також на те, що застосування одних лише мінеральних добрив без підтримки біопрепаратами у варіанті 3 не дало істотної прибавки врожайності, різниця до контролю склала 0,27 т/га при найменшій достовірній різниці 0,32. Додаткове використання інокуляції біопрепаратом мало вплив на різницю у врожайності і в комплексі з добривами дало прибавку 0,47 т/га.

Вплив органо-мінеральної системи був досить помітним і викликав не лише підвищення врожайності відносно контролю на 0,87-0,97 т/га (це майже

у 3 рази більше за НІР), але і фактично знівелював вплив біопрепарату. Різниця між прибавкою у п'ятому та шостому варіантах була лише 0,1 т/га.

Таблиця 3.1

Врожайність кукурудзи залежно від використання мікробного препарату та фону удобрення, 2022 р.

Схема		Врожайність, т/га	Різниця Фактор А		Різниця Фактор В		Різниця до контролю мінеральної та органо- мінеральної систем	
Фактор А (система удобреньня)	Фактор В (використання мікробних препаратів)		т/га	%	т/га	%		
Контроль	Без МП	5,91	-	-	-	-		
	МП	5,86	-	-	-0,05	-0,8		
Мінеральна (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Без МП	6,18	0,27	4,6	-	-	т/га	%
	МП	6,33	0,47	8,0	0,15	2,4		
Органо- Мінеральна (П.П.*+N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Без МП	6,78	0,87	14,7	-	-	0,60	9,7
	МП	6,83	0,97	16,6	0,05	0,7	0,50	7,9
НІР ₀₅		0,45	0,32	-	0,26	-	-	-

*П.П. – пожнивна продукція сої

**МП – мікробні препарати

За результатами досліджень можна побачити також, що використання біопрепарату, нажаль, не викликало бажаного ефекту, але лише на неудобреному фоні. У варіанті 2 спостерігалось зменшення рівня врожайності відносно такого ж варіанту, але без застосування інокуляції на 0,05 т/га. Хоча дане зменшення не перевищувало найменшу істотну різницю, яка становила 0,26. На мінеральному та органо-мінеральному фонах можна спостерігати деякий ріст врожаю, але теж неістотний (прибавка 0,15 і 0,05 т/га при НІР 0,26).

Порівняння мінеральної та органо-мінеральної систем виявило більший вплив саме органо-мінеральної. Це вказує на те, що додаткове використання соломи сої в якості органічного добрива покращувало живлення кукурудзи і

викликало певне зростання врожайності. Дані показники були істотно вищими за найменшу істотну різницю дослідів.

Відсутність однозначного впливу мікробних препаратів у 2022 році відобразилась при математичних розрахунках найменшої істотної різниці. На рисунку 3.1 помітно, що найбільшу силу впливу має фактор А (фони живлення), вона складає майже 75 %. Тоді як вплив фактору В (мікробні препарати) відсутній. Зате на 17,2 % впливають інші (невизначені) чинники, які, вірогідно, і знівелювали вплив бактерій і грибів.

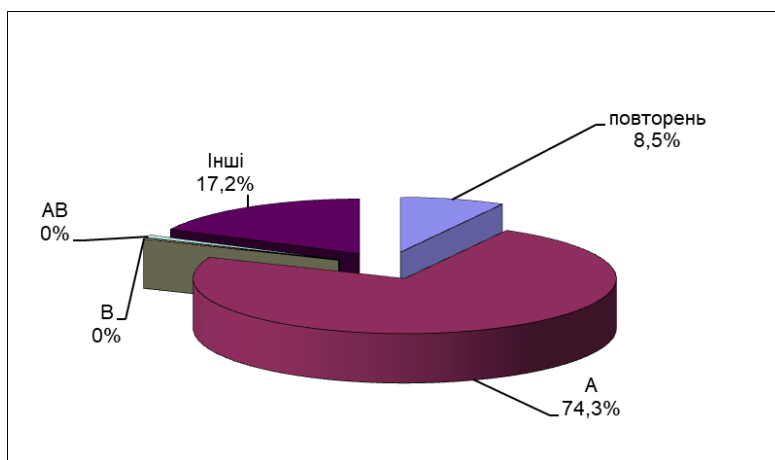


Рис. 3.1. Частка впливу факторів при вирощуванні кукурудзи, 2022 рік.

Наступний 2023 рік досліджень характеризувався складними умовами погоди, тому рівень врожайності був дещо нижчим. Втім, це спостерігалось не в усіх варіантах (Табл. 3.2). Так, у мінеральній системі удобрення є певна прибавка в продуктивності кукурудзи.

Пояснити чому при однакових умовах погоди, цей варіант дав результат навіть кращий ніж у минулому році важко, треба більше дослідів, але враховуючи той факт, що літо 2023р. було посушливіше ніж в 2022р., у варіантах з використанням біопрепарату врожайність була помітно кращою, ніж без нього. Це зумовлено роботою мікоризи, так як за рахунок розростання гіфів грибів, у кукурудзи було більше доступу до наявної вологи в ґрунті та елементів живлення.

Разом зі збільшенням площі живлення кореневої системи рослини, збільшується і стійкість до несприятливих умов.

Таблиця 3.2

Врожайність кукурудзи залежно від використання мікробного препарату та фону удобрення, 2023 р.

Схема		Врожайність, т/га	Різниця Фактор А		Різниця Фактор В		Різниця до контролю мінеральної та органо- мінеральної систем	
Фактор А (система удобреньня)	Фактор В (використання мікробних препаратів)		т/га	%	т/га	%		
Контроль	Без МП	5,67	-	-	-	-		
	МП	6,01	-	-	0,34	6,0		
Мінеральна (N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Без МП	6,39	0,72	12,7	-	-	т/га	%
	МП	6,45	0,44	7,3	0,06	0,9		
Органо- Мінеральна (П.П.*+N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀)	Без МП	6,54	0,87	14,7	-	-	0,33	5,2
	МП	6,70	0,69	11,5	0,16	2,4	0,25	3,9
НІР ₀₅		0,68	0,48	-	0,39	-	-	-

*П.П. – пожнивна продукція сої

**МП – мікробні препарати

В даному році, залежність від використання мікродобрих була дещо іншою. Порівняння фонів дало інформацію, що лише на мінеральному фоні мікробний препарат не спрацював, різниця між четвертим і другим варіантами склала 0,44 т/га, а це менше за НІР 0,48. Тобто, порівнюючи фони, можна сказати, що мінеральна система краще за неудобрену, а органо-мінеральна краща за обидві попередні.

Що стосується фактору В, то дія Мікофренду на кожному окремо взятому фоні не була виявлена. Різниця між удобреним та неудобреним варіантами на контрольному, мінеральному та органо-мінеральному фонах склала відповідно 0,34, 0,06, 0,16 т/га при НІР 0,39.

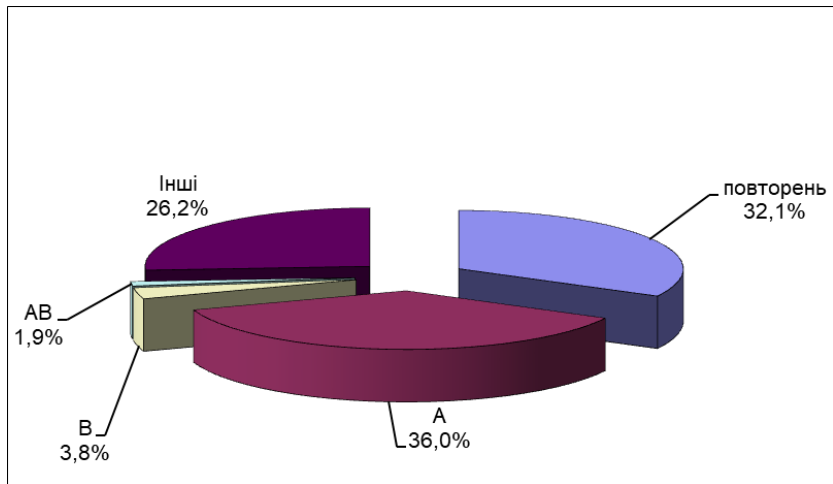


Рис. 3.1. Частка впливу факторів при вирощуванні кукурудзи, 2023 рік.

І знову характер впливу факторів підтвердився їх розподілом на діаграмі. Фактор А зберігав першість – 36,0 %. Але в цьому році ґрунтові умови для мікропрепаратів склались більш сприятливо, тому частка впливу фактору В була теж помітною, але не значною. Третину впливу забрала на себе нерівномірність ґрунтових умов – 32,1 %. Вплив невизначених факторів залишався помітним. Це викликає необхідність розширити набір досліджуваних показників, щоб виявити даний фактор.

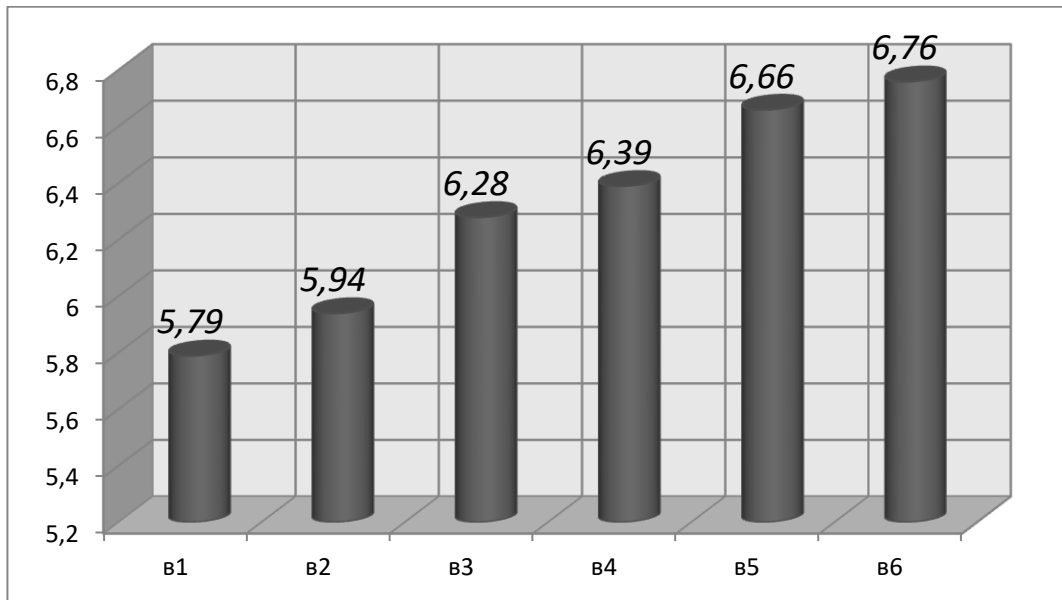


Рис. 3.1. Середня за два роки врожайність зерна кукурудзи залежно від фону живлення, т/га

За два роки можна провести розрахунок середніх показників, які допоможуть послабити вплив погодних умов кожного з окремих років. Згідно розрахунків ми створили графік.

Після аналізу даних врожайності можна зробити висновок, що кращим біотехнологічним прийомом при вирощуванні кукурудзи є використання органо-мінеральної системи удобрення. Дія біопрепарату зменшується у посушливих вегетаційних умовах

3.2.2. Біометричні показники гібриду кукурудзи ДК Велес залежно від умов живлення.

Для ефективного збирання врожаю зерна кукурудзи важливими показниками є висота рослин та висота прикріплення качанів. Ми досліджували даний показник протягом двох років і отримали наступні дані (Рис. 3.2).

Аналізуючи характер досліджуваних факторів у 2022 році очевидно, що як різні фони живлення, так і використання мікропрепаратів виявили певний вплив, але чіткої залежності не спостерігалось. Так, наприклад, на фоні без добрив у контролі рослини були найвищими, але досить тонкими, тому не забезпечили високий рівень врожайності. Мікофренд призводив до зменшення як висоти рослин кукурудзи, так і висоти прикріплення качанів з 236 до 200 см та з 94 до 87 см відповідно. За рахунок цього рослини формували більш міцне стебло, яке було здатне витримати важчий качан.

Використання мінеральних добрив в якості фону теж мало чітку залежність. Рослини з варіанту 3 були на 16 см вищі, ніж у варіанті 2, тобто, мінеральні добрива спричиняли більший ріст рослин. Рослини були одночасно міцними, про що свідчить вища точка прикріплення качана – 105 см проти 87 см. Додавання мікробних препаратів до мінерального фону викликало більший ріст рослин, але при цьому точка прикріплення качана була нижче. Це може свідчити, що мікробні препарати активізували ґрунтові

запаси елементів живлення, які забезпечили матеріал для росту вже після формування качана.

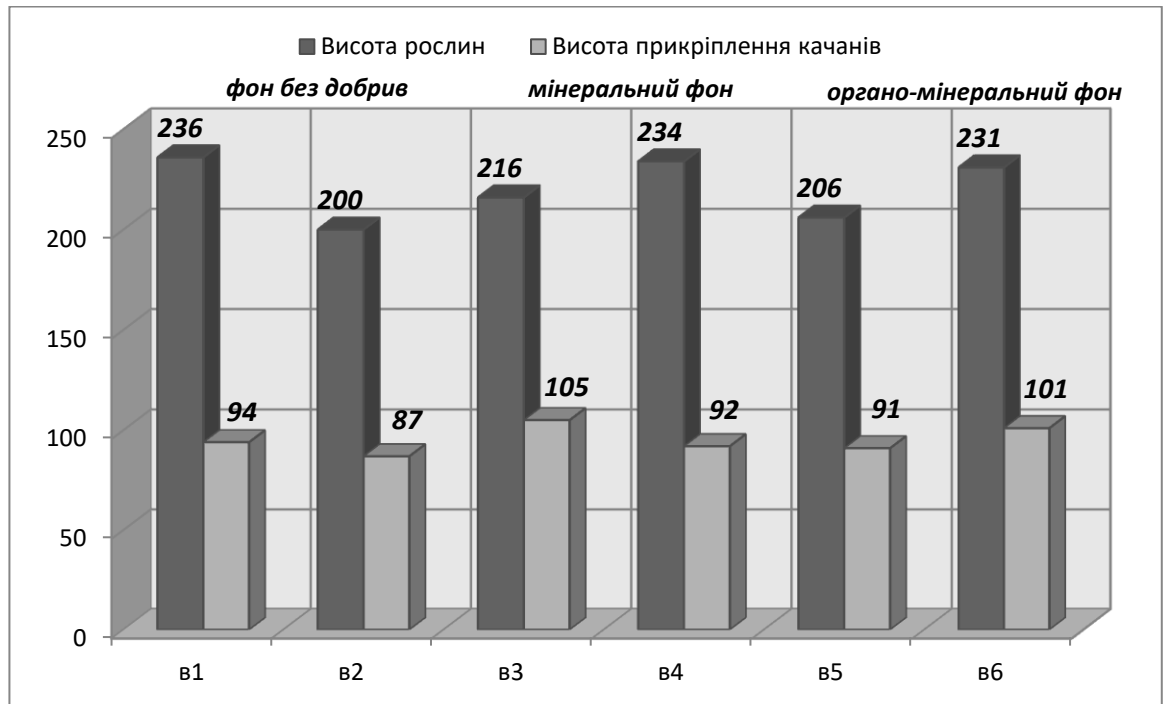


Рис. 3.2. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від фону живлення, см (2022 р.)

Це припущення підтвердилося показниками врожайності зерна, які були вищими у варіанті 2, порівняно до контролю.

Створення додаткових ресурсів живлення у вигляді пожнивних рештків не викликало додаткового росту рослин порівняно до попередніх варіантів, зате висота кріплення качана була добре збалансована відносно висоти рослин, фактично, посередині. Використання препаратів з мікроорганізмами спричиняло більш інтенсивний ріст, рослини з варіанту 6 були вищі на 25 см, ніж у варіанті 5, тоді як висота кріплення качана змінилась лише на 10 см вгору.

Тобто, найбільша висота рослин не завжди пов'язана з найвищою врожайністю зерна. Мінеральні добрива викликають більший ріст стебла, ніж мікробні препарати. Найкращі умови формування рослин та оптимальна

висота кріплення качана створюється при поєднанні органо-мінерального фону і використання мікробного препарату.

У 2023р. характер впливу умов живлення на біометричні показники був наступним.

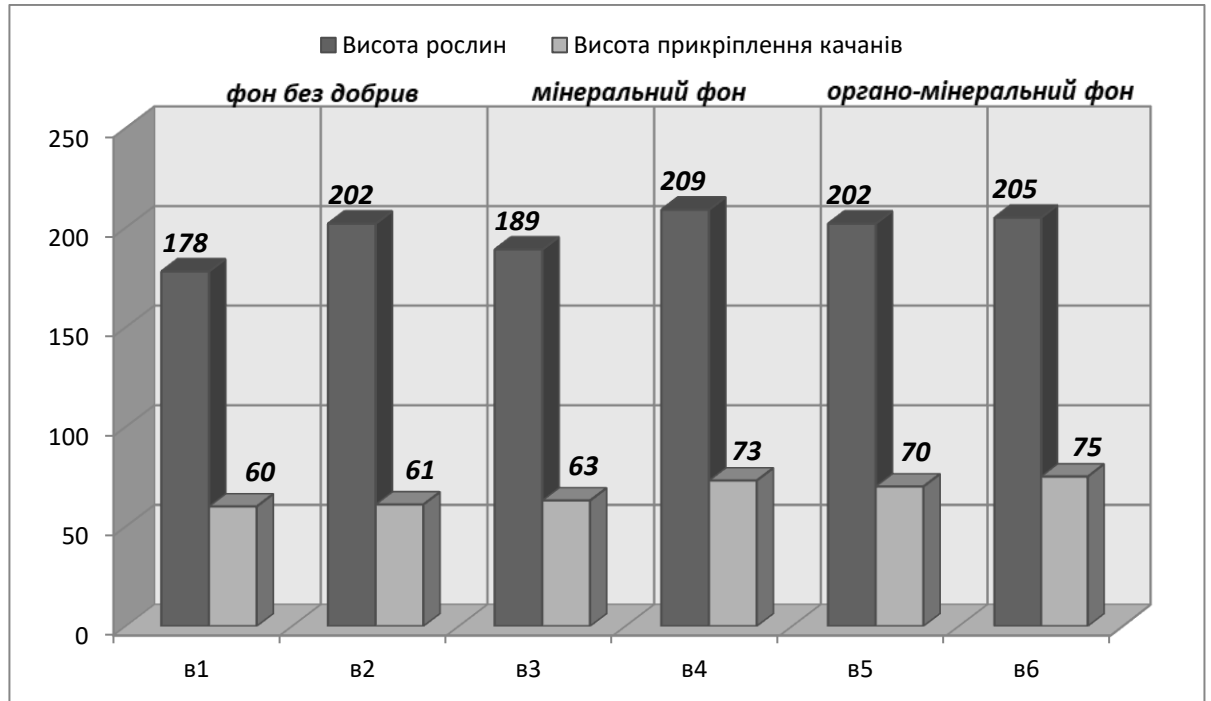


Рис. 3.3. Біометричні показники рослин кукурудзи залежно від фону живлення, см (2023 р.)

Через складні погодні умови, не всі рослини змогли реалізувати свій потенціал повноцінно. У контрольному варіанті ми бачимо, що ефект мікробного препарату був зовсім протилежний в порівнянні з минулим роком. Висота рослин була вищою ніж без нього, на висоту кріплення качанів вплив був незначний.

Те як працював препарат, дало кукурудзі змогу користуватися більшим об'ємом вологи, нестача якої була основною проблемою у літній період вегетації, в свою чергу, це сприяло ефективнішому використанню добрив на варіантах з їх використанням і як результат ми отримали більшу висоту рослин.

3.2.3. Структура врожаю кукурудзи залежно від умов живлення

Структурні показники, такі як маса качанів, маса стрижнів, вихід зерна з качана, морфологічні показники качана (довжина та діаметр) а також кількість рядів та зерен в ряду є важливими показниками формування врожайності кукурудзи. Протягом двох років ми вивчали їх характеристики з метою виявлення впливу досліджуваних факторів.

Результати відображені у таблицях 3.5-3.8.

Таблиця 3.5

Масові показники структури качанів гібриду ДК Велес, 2022 рік

Схема		Показники			
Фактор А (система удобрення)	Фактор В (використання мікробних препаратів)	вага 3 качанів, г	вага 3 стрижнів, г	вага зерна з качана, г	вихід зерна з качана, %
Контроль	Без МП	842	158	678	80,5
	МП	851	155	690	81,1
Мінеральна	Без МП	973	186	782	80,4
	МП	835	152	688	82,4
Органо- Мінеральна	Без МП	915	174	736	80,4
	МП	868	156	712	82,0

Аналізуючи контрольний варіант дослідів 2022р., ми бачимо, що дія препарату дала нам результат у вигляді зміни співвідношення ваги зерна до ваги стрижня. Так, у варіанті без використання біопрепарату вагу качана складало: 19,5% вага стрижня та 80,5% вага зерна відповідно. У варіанті з використанням біопрепарату частка зерна становила 81,1%, а частка стрижня 18,9%.

У досліді з використання мінеральної системи удобрення хоч і є суттєва відмінність між вагою качанів обох варіантів, проте ми бачимо, що різниця співвідношення обох варіантів становила 2%.

Таблиця 3.6

Масові показники структури качанів гібриду ДК Велес, 2023 рік

Схема		Показники			
Фактор А (система удобрення)	Фактор В (використання мікробних препаратів)	вага 3 качанів, г	вага 3 стрижнів, г	вага зерна з качана, г	вихід зерна з качана, %
Контроль	Без МП	864	122	756	87,5
	МП	722	96	628	87,0
Мінеральна	Без МП	856	132	725	84,7
	МП	982	138	846	86,2
Органо- Мінеральна	Без МП	936	144	793	84,7
	МП	763	116	652	85,4

Органо-мінеральна дала показник 1,6%. Що в мінеральній системі, що в органо-мінеральній системі при використанні біопрепарату ми спостерігаємо зниження загальної ваги качанів, але співвідношення маси зерна до маси стрижнів стає кращим.

Таку ж тенденцію ми бачимо і з кількісними показниками, в обох варіантах з використанням біопрепарату кількість рядів та зерен в ряду збільшувалась. Результати врожайності також свідчать про те, що біопрепарат її підвищував в обох варіантах.

Вірогідно зменшення маси качанів було зумовлене збільшенням кількості здорових рослин, що в свою чергу збільшувало конкуренцію між ними в цілому, але позитивно вплинуло на збільшення врожайності, так як збільшилась кількість продуктивних рослин.

Також спостерігаємо загалом те як системи удобрень впливають на врожайність кукурудзи. Мінеральна система удобрення забезпечила 4,6%

прибавки врожайності, але найбільший ефект дала органо-мінеральна система.

Таблиця 3.7

Кількісні показники структури качанів гібриду ДК Велес, 2022 рік

Схема		Показники			
Фактор А (система удобрення)	Фактор В (використання мікробних препаратів)	довжина качанів, см	діаметр качанів, см	рядів у качані, шт.	зерен в ряду, шт.
Контроль	Без МП	19,2	4,8	15,4	42
	МП	19,0	4,9	15,7	41
Мінеральна	Без МП	18,2	4,2	16,3	43
	МП	17,9	4,5	17,0	46
Органо- Мінеральна	Без МП	18,1	4,6	15,8	42
	МП	18,7	4,2	16,7	44

Завдяки побічній продукції культури попередника, а саме сої, в ґрунті залишилася значна кількість цінного азоту, що і забезпечило нам прибавку аж в 14,7% врожайності в порівнянні з контрольним варіантом, та 16,6% в комплексі з біопрепаратом.

Це свідчить про те, що бактерії та мікориза позитивно вплинула на ефективність використання цих добрив.

Щодо 2023р. спостерігаємо те, що препарат показав схожі результати співвідношень маси зерна до маси стрижня в порівнянні з 2022р. Це свідчить про стабільність роботи препарату.

Також схожий ефект спостерігаємо аналізуючи кількісні показники, так само збільшувалась кількість рядів і зерен в ряду. Щодо впливу систем удобрення, то мінеральна система проявила себе більш продуктивно в порівнянні з 2022р, прибавка становила 12,7% без біопрепарату та 7,3% з ним, порівнюючи з контролем.

Кількісні показники структури качанів гібриду ДК Велес, 2023 рік

Схема		Показники			
Фактор А (система удобрення)	Фактор В (використання мікробних препаратів)	довжина качанів, см	діаметр качанів, см	рядів у качані, шт.	зерен в ряду, шт.
Контроль	Без МП	16,2	3,9	14,6	36
	МП	15,8	4,2	15,4	34
Мінеральна	Без МП	16,4	4,0	16,2	36
	МП	16,6	4,4	16,1	40
Органо- Мінеральна	Без МП	16,5	4,3	14,7	35
	МП	15,9	4,2	15,3	36

Органо-мінеральна система дала нижчі показники прибавки в порівнянні з минулим роком, але як і тоді, дала більший результат.

Враховуючи всі отриманні результати продуктивності кукурудзи залежно від систем удобрень, ми бачимо, що найефективнішою є органо-мінеральна з використанням біопрепарату.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для України ситуація з виробництвом сільськогосподарської продукції досить складна. Особливо це стосується кукурудзи. Зерно цієї популярної культури є стратегічним важелем розвитку економіки країни.

Але в зв'язку з війною виникають ряд проблем, в першу чергу, зі збутом. Логістичні шляхи є вкрай непостійними. Крім того, постійно зростає вартість палива, добрив, препаратів захисту рослин.

На цьому фоні рентабельність вирощування кукурудзи різко падає.

Необхідно шукати шляхи зниження витратної частини. Одним із шляхів є напрям на біологізацію виробництва, який вже давно популярний в Європейських країнах.

Враховуючі сучасну ситуацію ми визначили економічну ефективність вирощування кукурудзи з використанням мікробних препаратів. У своїх розрахунках ми врахували наступні важливі економічні показники: вартість насіння, добрив та паливно-мастильних матеріалів, також виплати заробітної плати і виплати у всі соціальні фонди, як то пенсійний і соціального страхування. Також враховували витрати на ремонт та амортизацію технічних засобів.

Для визначення економічної ефективності вирощування кукурудзи на різних агрофонах з використанням біопрепарату Мікофренд ми користувались методичними рекомендаціями і типовими положеннями та технологічною картою вирощування культури [37].

Перший фактор, який значно вплинув на розрахунки, це значне підвищення цін на мінеральні добрива, що, в свою чергу, призвело до значного збільшення виробничих витрат.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування кукурудзи залежно від системи удобрення та біопрепарату

Показники	Контроль		Мінеральна		Органо-Мінеральна	
	без МП	МП	без МП	МП	без МП	МП
Урожайність, ц з 1 га	57,9	59,7	62,8	63,9	66,6	67,6
Вартість врожаю з 1 га, грн.	41398,5	42685,5	4490,2	45688,5	47619,0	48334,0
Витрати з 1 га, грн.	42301	42763	43560	43843	44536	44793
в т.ч. пов'язані із застосуванням мінеральних добрив	-	14961	-	15014	-	15051
Чистий дохід з 1 га, грн	-903	-78	1342	1846	3083	3541
Собівартість 1 ц зерна, грн.	737,9	723,5	700,6	693,0	675,4	669,2
Рівень рентабельності, %	-2,1	-0,2	3,1	4,2	6,9	7,9

Найменший рівень витрат був у варіантах без застосування добрив або лише із застосуванням мікробного препарату. Цифри були в межах 42301-42763грн./га.

Використання мінеральних добрив зразу підвищило рівень витрат на майже на півтори тисячі гривень. Витрати зростали також при зростанні рівня врожайності, оскільки виникала необхідність реалізації додаткової продукції. найбільший показник витрат був на органо-мінеральному фоні.

Хоча добрива є досить дорого вартісними, але вирощування кукурудзи на фоні без мінеральних добрив виявилось збитковим у зв'язку з низьким рівнем врожайності на варіантах 1 і 2.

Прибуток отримали лише на мінеральному та органо-мінеральному фоні. Залежно від рівня врожайності і використання мікробних препаратів він зростав від 1342 до 3541 грн./га. Собівартість продукції при цьому знижувалась.

Аналіз розрахунків показав, що витрати на вирощування насіння кукурудзи змінювались залежно від рівня одержаного врожаю по варіантах.

Найбільший чистий прибуток отримали при використанні Мікофренду на органо-мінеральному фоні, він склав 3541 грн/га із рентабельністю відповідно 7,9%.

Тому даний варіант ми можемо рекомендувати виробництву.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ, ПОВ'ЯЗАНА ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ РЕКОМЕНДОВАНИХ АРГОЗАХОДІВ У КВАЛІФІКАЦІЙНІЙ РОБОТІ

Люди отримують повітря, воду та сировину для промисловості з природи, щоб жити. Як частина природи людське суспільство повинно постійно взаємодіяти з нею. Збереження природного середовища та розумна охорона природи є однією з найбільших проблем, з якими стикається людство, особливо в сучасному світі, оскільки вплив людини на навколишнє середовище є змінюючим, що змінює його, причому не завжди в кращу сторону.

Конституція України гарантує розумне використання землі, лісу, атмосфери та водних ресурсів. В даний час у сфері охорони навколишнього середовища діє багато законів, наприклад Закон України «Про охорону навколишнього середовища»; Постанова Уряду України «Про затвердження порядку визначення плати і її граничних розмірів за забруднення навколишнім середовищем» та інші.

Навколишнє середовище — це цілісна система взаємопов'язаних природних і антропогенних об'єктів і явищ, які впливають і безпосередньо використовуються людьми для їхньої роботи, побутового життя та відпочинку. «Навколишнє середовище» охоплює природні, соціальні та штучно створені фізичні, хімічні та біологічні фактори, а також будь-що, що впливає на життя та діяльність людини. Природне середовище є важливою частиною навколишнього середовища. Сьогодні суспільство повинно не тільки зберегти природу, але й запобігти негативним наслідкам господарської діяльності людини.

Всього суспільства, а також кожного окремого громадянина, пов'язані з важкою складною проблемою охорони навколишнього середовища.

Захист і охорона здоров'я нинішнього і майбутнього покоління від шкідливих наслідків науково-технічної та промислової діяльності є вирішальною проблемою.

На початку своєї історії люди задовольняли свої фізіологічні потреби — їжу, одяг і житло. Використання природних ресурсів для задоволення матеріальних потреб суспільства зростало з часом. На сьогодні людина має значний вплив на природу.

Одним із небажаних, але очевидних наслідків технічного процесу є забруднення навколишнього середовища вторинними продуктами процесу.

Промислова діяльність змінює природу. Таким чином, площа зелених насаджень в Україні значно скоротилася, ґрунт і вода підкислюються, а відходи промисловості, включаючи різні високотоксичні речовини, забруднюють повітря, водойми та ґрунти. Крім того, через спалювання великої кількості мінерального палива в біосфері збільшується концентрація вуглекислоти, що може призвести до зміни теплового режиму та клімату на Землі. Все це впливає на здоров'я людей. Так, кількість випадків серцево-судинних і ракових захворювань постійно зростає.

У тривалий час існувала помилкова думка про те, що багатства природи не можуть бути вичерпані, тому не потрібно турбуватися про їх відтворення та відновлення.

Яким чином сьогодні охорона природи та розумне використання ресурсів стають такими актуальними? Це головним чином пов'язано з тим, що вже завдано значної шкоди природним ресурсам Землі, і в Україні зокрема. Водною та вітровою ерозією за останні сто років зруйновано близько двох мільярдів гектарів землі, що становить п'ятнадцять відсотків усієї земної суші. Дві третини лісів знищено за всю історію людства. Підприємства зараз викидають таку кількість забруднюючих речовин у повітря та воду, що завдають значної шкоди природному середовищу та людям. Одна-три мільйони тонн нафтопродуктів щорічно викидається в океани та моря. Промислові відходи викидають у річки та озера через тривогу.

Коли виробництво і населення зросли, кількість відходів також зросла. Доки речовини рослинного та тваринного походження використовувалися як добрива, а відходи використовувалися силами природи в кругообіг речовин,

природа забезпечувала самоочищення. Однак матеріали синтетичного та мінерального походження все частіше використовуються. У водоймах, куди вони потрапляють зі стічними водами, відходи синтетичних миючих засобів накопичуються, не засвоюються розкладаючими мікроорганізмами. Оксиди сірки (SO_2) викидаються в атмосферу під час спалювання нафтового палива разом із димовими газами та оксидами вуглецю (CO_2), які утворюють сірчану кислоту в результаті взаємодії з вологою та киснем повітря. Цей процес відомий як «кислотні дощі». Кислотні дощі швидко підкислюють воду в річках, озерах, ставках та інших водоймах. Кислотність ґрунту підвищилася під час кислотних дощів.

Внесення мінеральних добрив є невід'ємною складовою сучасних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Разом з тим надмірне та необґрунтоване застосування добрив може справляти негативний вплив на довкілля. Тому важливим завданням є розробка таких систем удобрення кукурудзи, які б забезпечили високу продуктивність за мінімального порушення екологічної рівноваги агроєкосистем.

Основними напрямками оптимізації системи удобрення кукурудзи з метою охорони довкілля є:

- розрахунок обґрунтованих норм добрив на основі результатів ґрунтової діагностики з урахуванням біологічних особливостей гібридів;
- диференційоване застосування добрив в межах поля з врахуванням просторової мінливості ґрунтової родючості;
- внесення добрив дробно, у 2-3 прийоми протягом вегетації для кращого засвоєння рослинами;
- використання комплексних мінеральних добрив з мікроелементами;
- застосування спеціальних регуляторів нітрифікації для зниження втрат азоту;
- внесення органічних добрив для поліпшення балансу гумусу;
- дотримання оптимальних співвідношень N:P:K;
- використання сидеральних культур, біологічної фіксації азоту;

- застосування ґрунтозахисної системи обробітку;
- дотримання науково-обґрунтованих сівозмін і чергування культур.

Врахування цих заходів дозволяє мінімізувати ризики забруднення ґрунту та води залишками добрив, знизити втрати поживних речовин, запобігти порушенню оптимального співвідношення елементів живлення, уникнути перезволоження та осолонцювання ґрунтів.

Крім того, важливими є заходи з дотримання правил зберігання та транспортування добрив, використання сучасної техніки з налаштуванням норм внесення, недопущення забруднення угідь під час внесення.

Отже, дотримання науково обґрунтованих принципів застосування добрив у поєднанні з організаційно-технологічними заходами дозволить поєднати високу продуктивність кукурудзи з охороною навколишнього середовища та збереженням родючості ґрунтів. Це має стати невід'ємною умовою формування екологічно збалансованих агроєкосистем. Раціональне використання добрив є важливим чинником забезпечення сталого розвитку землеробства. Надмірне насичення агроценозів мінеральним азотом призводить до порушення природної рівноваги та посилення деградаційних процесів. Тому актуальним є впровадження адаптивних систем удобрення кукурудзи, спрямованих на оптимізацію живлення рослин та мінімізацію екологічних ризиків.

Перспективним є застосування біологічних препаратів, що активізують ґрунтову мікрофлору та сприяють кращому засвоєнню елементів мінерального живлення. Доцільно розширити використання органічних добрив для відтворення гумусу та поліпшення структури ґрунту.

Важливо враховувати фактичний вміст поживних речовин у ґрунті та плановану врожайність для розрахунку обґрунтованих норм добрив. Корисно застосовувати геоінформаційні технології для оцінки просторово-часової мінливості родючості.

Потрібно ретельно дотримуватись технології внесення добрив, уникати забруднення прилеглих територій. Доцільно використовувати спеціальні

мульчувальні матеріали для зменшення випаровування азоту. Варто розглянути можливість часткової заміни традиційних добрив на інноваційні повільнодіючі форми з регульованим вивільненням елементів живлення.

Доречно застосовувати біотехнологічні методи для отримання екологічно безпечних біодобрив на основі мікроорганізмів-асоціантів кореневої системи рослин. Потрібно удосконалювати системи сівозмін, впроваджувати ґрунтозахисні технології обробітку з мінімізацією переущільнення. Доречне використання сидеральних культур для накопичення органічної речовини.

Варто посилити екологічну складову у професійній підготовці фахівців аграрної галузі, підвищити їх обізнаність щодо раціонального застосування засобів хімізації. Доцільним є розширення інформаційно-консультаційного обслуговування товаровиробників з питань ресурсощадних технологій.

Важливо здійснювати моніторинг екологічного стану агроландшафтів, контролювати якість ґрунтів, поверхневих і ґрунтових вод. Необхідно вдосконалювати нормативно-правову базу у сфері раціонального використання добрив та регулювання їх обігу.

Отже, комплексне впровадження екологічно збалансованих систем удобрення в поєднанні з організаційними та економічними важелями сприятиме гармонійному розвитку аграрного виробництва та охороні довкілля. Це забезпечить отримання високих врожаїв якісної екологічно чистої продукції кукурудзи.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Використання органо-мінеральної системи викликає істотну прибавку врожайності зерна кукурудзи по роках досліджень. У 2022 році 0,87-0,97 т/га при НІР 0,32 та у 2023 році 0,87-0,69 т/га при НІР 0,48.

2. Мінеральна система не виявила однозначного впливу на рівень врожайності кукурудзи.

3. Чіткого впливу мікробних препаратів на врожайність кукурудзи виявлено не було, що можна пояснити дуже нерівномірними умовами зволоження на початку формування мікоризи.

4. В середньому за два роки найвищий рівень врожайності зерна кукурудзи гібриду Велес 6,76 т/га, було зафіксовано у варіанті з використанням Мікофренду на фоні органо-мінерального живлення.

5. Найбільша висота рослин не завжди пов'язана з найвищою врожайністю зерна. Мінеральні добрива викликають більший ріст стебла, ніж мікробні препарати. Найкращі умови формування рослин та оптимальна висота кріплення качана створюється при поєднанні органо-мінерального фону і використання мікробного препарату.

6. В обох варіантах з використанням біопрепарату кількість рядів та зерен в ряду збільшувалась.

7. Найбільший чистий прибуток отримали при використанні Мікофренду на органо-мінеральному фоні, він склав 3541 грн./га із рентабельністю відповідно 7,9%.

За результатами дворічних досліджень можна рекомендувати виробництву вирощування гібриду кукурудзи Велес з використанням мікробного препарату Мікофренд в нормі 2 л/га на органо-мінеральному фоні.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавриленко Н. М., Широкий Г. М. Світовий ринок зерна: стан та тенденції. Національний інститут стратегічних досліджень. Центр зовнішньополітичних досліджень. URL: https://niss.gov.ua/sites/default/files/2022-02/rynok-zerna_gavrylenko_0422022.pdf.
2. Мащенко Ю., Гайдено О., Семеняка І. Упровадження елементів короткоротаційних сівозмін у виробничих умовах Степу України. Агробізнес сьогодні. 2023. № 11 - 12 (498 - 498). С. 56 - 58.
3. Біопрепарати можуть збільшити урожайність кукурудзи на 10%. СуперАгроном. Головний сайт для агрономів. URL: <https://superagronom.com/news/10026-biopreparati-mojut-sbilshiti-urojajnist-kukurudzi-na-10>.
4. Крутякова В. І. Біометод – основа сталого розвитку вітчизняного землеробства. Вісник аграрної науки. 2020. № 9. С. 5–14.
5. Кучерявий В. П. Про геоекологічні проблеми реструктуризації шахт Нововолинського гірничопромислового регіону / Кучерявий В. П., Ку-зик А. Д., Попович В. В. // Пожежна безпека : зб. наук. праць. 2008. – № 12. – С. 111-116
- 6 Бахмат М. І., Бунчак О. М. Фотосинтетична продуктивність агроценозу кукурудзи залежно від впливу органічних добрив із збалансованим умістом тривалентного хрому в умовах Західного Лісостепу. Подільський вісник. 2018. №28. С.9-16.
7. Попович В. В. Вплив кліматичних умов на розвиток рослинності техногенних ландшафтів Малого Полісся у зимовий період. Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць. Львів : РВВ НЛТУ України. 2009. Вип. 19.5. С. 37-42.
8. Гангур, В. В., Коба, К. В., Руденко, В. В. Ефективність механічних заходів контролювання бур'янів у посівах кукурудзи. Сучасні аспекти і технології у захисті рослин: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. Полтава, 16 лютого 2021 р.. Полтава: ПДАА, 2021. 65 с.

9. Мисяк Р. І., Брунець К. С. // Проблеми екологічної безпеки та якості середовища : зб. тез матер. Міжнар. наук.-практ. конф., 17-18 грудня 2010 р. Львів, 2010. С. 16-17.

10. Вожегова, Р. А., Малярчук, А. С., Котельников, Д. І., Гальченко, Н. М. Продуктивність кукурудзи за мінімізованого обробітку ґрунту та органо-мінеральних систем удобрення на зрошенні Півдня України. Аграрні інновації. 2021. 5. С.123-127.

11. Шевченко Н. В. Тривалість міжфазних періодів рослин гібридів кукурудзи залежно від обробки та позакоренових підживлень. Збалансоване природокористування. 2018. Вип. 1. С. 73–76.

12. Стратегічні напрями розвитку сільського господарства України на період до 2020 року / за ред. Ю. О. Лупенка, В. Я. Месель-Веселяка. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2012. 182с

13. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях (науково-практичні рекомендації) / За ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.

14. Грабовський М. Б., Федорук Ю. В., Правдива Л. А., Грабовська Т. О. Вплив площі живлення рослин сорго цукрового та кукурудзи на їх ріст, розвиток та урожайність зеленої маси в сумісних посівах. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. 2018.

15. Лавриненко Ю. О., Коковіхін С. В., Писаренко П. В. Оцінка статистичних зв'язків продуктивності різних за групами ФАО гібридів кукурудзи з теплоенергетичними показниками в умовах зрошення. Таврійський наук. вісник. 2009. Вип. 65. С. 7–18

16. Жемела, Г. П. та ін. Формування продуктивності зерна гібридами кукурудзи залежно від норми висіву. Вісник Полтавської державної аграрної академії, (2021). (1), С. 97-105.

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

18. Єрмакова Л. М., Крестьянінов Є. В. Урожайність кукурудзи залежно від удобрення та гібриду на темно-сірих опідзолених ґрунтах. Вісник Полтав. держ. аграрної акад. 2016. № 4. С. 63–65
19. Багатченко В. В. Вихід високоякісного насіння кукурудзи в залежності від густоти стояння рослин. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. 2018. Вип. 294. С. 103–109.
20. Каленська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив та погодних умов вирощування. Plant Varieties Studying and Protection, 2018. 14, № 4, 415-421.
21. Шацман Д. О. Дія гербіцидів на продуктивність агроценозу кукурудзи за беззмінного вирощування у Лівобережному Лісостепу України. Молодий вчений, 2018. 3 (1), С. 227-231.
22. Рослинництво. Інтенсивна технологія вирощування польових і кормових культур / М.А. Білоножко, В.П. Шевченко, Д.М. Алімов та ін. – К.:Вища школа, 1990. – 340 с.
23. Петриченко В. Ф. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор. – Львів: НВФ "Українські технології", 2020. – 806 с. – (5-те вид., виправ., допов.).
24. Григора І. М. Ботаніка. Підручник для аграрних університетів. / І. М. Григора, С. І. Шабарова, І.М. Алейніков – Київ: Фітосоціоцентр, 2004. – 476с.
25. Лісовий М. Застосування мінеральних добрив та відновлення родючості ґрунтів в умовах сучасного землеробства // Вісник аграрної науки. – 1998. - № 3. – с. 15-19.
26. Городній М. М. Агрохімія: Підручник. К.: Арістей, 2008. 936 с.
27. Рослинництво / В. В.Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук. – Львів: Українські технології, 2010. – 108 с.
28. Зінченко О. І., Салатенко В. Н., Білоножко М. А. Рослинництво : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2001. 591 с.
29. Шелестов Ю.В. Рослинництво з основами селекції і насінництва. – К.: Вища школа, 1982. – 368 с.

30. Ефективність застосування біопрепаратів за різних систем удобрення кукурудзи на зерно і соняшнику. Агробізнес сьогодні. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/8868-efektyvnist-zastosuvannia-biopreparativ-za-riznykh-system-udobrennia-kukurudzy-na-zerno-i-soniashnyku.html>

31. Статут Національної академії аграрних наук України. URL: http://naas.gov.ua/test/123_files/iblock/статут%20наан%202021.pdf

32. Метеопост. Архів метеоданих. Перегляд фактичної погоди на певну дату. URL: <https://meteorpost.com/weather/archive/>.

33. ІНСТРУКЦІЯ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ (агропромисловий комплекс) МІКОФРЕНД®-т. Жива земля. Біопрепарати. Комплексний мікоризоутворюючий біопрепарат URL: <https://btu-center.com/upload/iblock/4fe/4fef5fcbcf2547d059cbbfaffd80dfb7.pdf>

34. МІКОФРЕНД®-т (Мікориза). БТУ-центр. Біотехнологія України URL: <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/biozhivlennya/mikofrend-t-mikoriza/>

35. Мікофренд – мікоризоутворюючий біопрепарат. Харчування та захист від хвороб. Добродар. URL: <https://dobrodar.ua/catalog/bopreparati-dobriva-zasobi-zahistu-roslin/regulyatori-rostu/koreneutvoryuvach/mikofrend.html>.

36. Нітроамофоска-М. Характеристика URL: https://tetra-agro.com.ua/products/nitroamofoska_m

37. Методичні поради щодо визначення економічної ефективності наукових досліджень в агрономії : для студ. спец. 201 - Агрономія / [уклад. : М. І. Мостіпан, О. О. Андрієнко, К. В. Васильковська, В. О. Малаховська] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. загального землеробства. Кропивницький : ЦНТУ, 2022. 44 с.

ДОДАТКИ

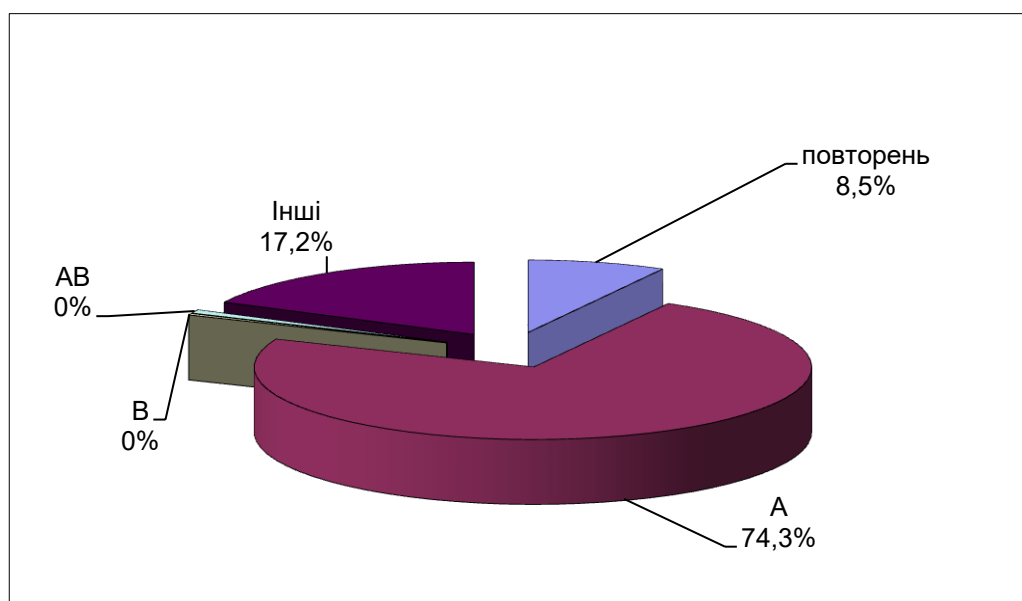
**Дисперсійний аналіз врожайності кукурудзи
2022 р.**

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	717,826 1		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середн є
La	Lb	I	II	III		
1	1	5,94	6,14	5,65	18	5,91
	2	6,02	5,88	5,69	18	5,86
2	1	6,55	6,09	5,90	19	6,18
	2	6,61	6,52	5,85	19	6,33
3	1	6,53	6,92	6,90	20	6,78
	2	6,65	6,98	6,85	20	6,83
Сума		38,3	38,5	36,8	113,7	6,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадраті в	Ступінь свободи	Середні й квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Sy	3,5	17		
Повторень	Sp	0,3	2		
Варіантів	Sv	2,6	5	1	8,45
Фактору А	Ca	2,6	2	1	20,8
Фактору В	Cb	0,0	1	0	0,17
Фактору АВ	Cab	0,0	2	0	0,23
Інші	Cz	0,6	10	0,062	3,11

<i>HIP₀₅ заг.</i>	0,453	<i>фактору А</i>	0,320	<i>фактору В</i>	0,261
<i>Точність дослід, %</i>		2,27%		<i>t₀₅</i>	2,23



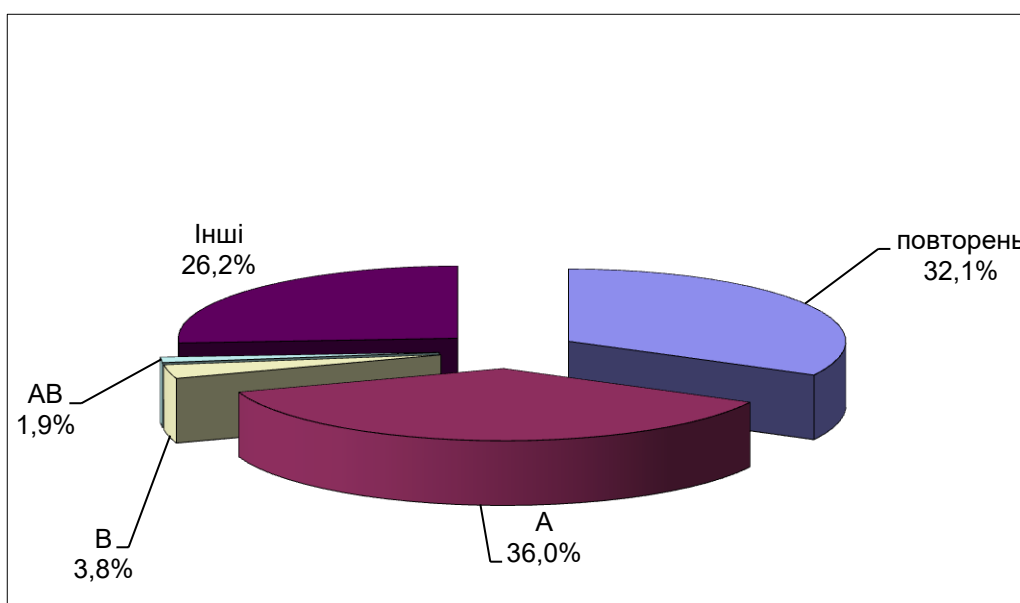
**Дисперсійний аналіз врожайності кукурудзи
2023 р.**

La	Lb	P	N	K		
3	2	3	18	712,405 4		
Варіанти		P			Сума до контролю	Середн є
La	Lb	I	II	III		
1	1	5,78	5,32	5,90	17	5,67
	2	5,28	6,44	6,32	18	6,01
2	1	6,44	6,20	6,52	19	6,39
	2	6,26	6,12	6,96	19	6,45
3	1	5,86	6,58	7,17	20	6,54
	2	6,08	6,68	7,33	20	6,70
	Сума	35,7	37,3	40,2	113,2	6,3

Результати дисперсійного аналізу

Дисперсія	Сума квадратів	Ступінь свободи	Середній квадрат	Відношення дисперсій	
				F _ф	F ₀₅
Загальна	Cy	5,3	17		
Повторень	Cp	1,7	2		
Варіантів	Cv	2,2	5	0	3,16
Фактору А	Ca	2,0	2	1	7,1
Фактору В	Cb	0,2	1	0	1,17
Фактору АВ	Cab	0,1	2	0	0,23
Інші	Cz	1,4	10	0,138	3,11

<i>НІР_{05 заг.}</i>	0,676	<i>фактору А</i>	0,478	<i>фактору В</i>	0,390
<i>Точність дослідів, %</i>	3,40%			<i>t₀₅</i>	2,23



Технологічна карта

	Культура	Кукурудза	Норма висіву, кг/га	25	Максім, л/тонну	2,5	Урожайність, ц/га		Валовий збір, ц
	Сорт		Всього насіння, т	2,5	ЕМ 10мл/т				
	Попередник	соя	Система удобрення	НАФК	Гербициди, л	Харнес: 2,5 л/га	зерно 14% волог.	62,8	6280,0
	Площа, га	100	Всього туків, т	37,5			вологість зерна, %	15,1	

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу на весь обсяг робіт, грн.		Разом витрат на оплату праці, грн.	Пальне			Всього затрат, грн.
			у фіз. од.	в умов. га	трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		кількість, л		Вартість, всього грн.	
							кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								на од.роб.	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Дискування стерні	га	100	61	Case P-195	УДА-4,5	1	V	27,41				21	4,8	38,1		2741,3		2741,3	5,8	580	48	2789
2	Навантаження мінеральних добрив	т	37,5		вручну					2	II	0,00	8	4,7		75,0		0,0	0,0				0
3	Транспортування мінеральних добрив	т	37,5		ГАЗ-53		1		49,97				погод.	2,4	19,2		959,4		959,4		23,4	1125	2084
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	13,3	МТЗ-80	РМГ-4	1	IV	2,30				42	2,4	19,0		230,1		230,1	1,7	170	8160	8390
5	Оранка	га	100	197	T-150	ПЛН-5-35	1	VI	21,13				6,1	16,4	131,1		2112,8		2112,8	17,9	1790	85920	88033
6	Ранньовесняне боронування	га	100	37,5	T-150	БЗСС-1	1	V	3,47				32	3,1	25,0		346,8		346,8	1,05	105	5040	5387
7	Транспортування води і отрутохімікатів	т	40		ГАЗ-53		1		10,62				погод.	3,1	18,6		197,5		197,5		25	1200	1398
8	Внесення гербіцидів	га	100	7,92	МТЗ-80	ОП-2000	1	VI	1,82	1	IV	5,50	53	1,9	11,3	11,3	182,4	166,1	348,4	1,05	105	5040	5388
9	Передпосівна культивуція	га	100	39,7	T-150	2КПС-4	1	V	3,67				30,2	3,3	26,5		367,4		367,4	4,5	450	21600	21967
10	Обробка насіння і протруювання	т	2,5		ПС-10		1	VI	12,08	2	III	32,39	8	0,3	2,5	3,8	30,2	162,0	192,2	кВт-год	25	163	380
11	Навантаження насіння	т	2,5		вручну					2	II	78,46	4	10,2		163,2		6402,3	6402,3				6402
12	Транспортування насіння	т	2,5		ГАЗ-53		1		10,62				погод.	10,2	81,6		866,6		866,6		10	480	1347
13	Сівба	га	100	35	МТЗ-80	СУПН-8	1	V	6,94	1	III	21,60	16	6,3	50,0	50,0	693,5	2159,5	2853,0	3,4	340	16320	19173
14	Коткування посіву	га	100	22,4	МТЗ-80	ЗККШ-6	2	IV	1,93				50	2,0	32,0		386,6		386,6	1,9	190	9120	9507
15	1-й міжрядний обробіток	га	100	28,7	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	5,79				16,7	6,0	47,9		578,7		578,7	3,6	360	17280	17859
16	2-й міжрядний обробіток	га	100	25,3	ЮМЗ-6Л	КРН-5,6	1	IV	5,09				19,0	5,3	42,1		508,6		508,6	2,7	270	12960	13469
17	Збирання врожаю з обмолотом качанів	га	100		Джон-Дір		2	VI	15,53				8,3	12,0	192,77		3105,5		3105,5	15	1500	72000	75106
18	Транспортування зерна	т	636,1		ГАЗ-53		2		10,62				погод.	8,3	132,8		1410,3		1410,3		398	19084	20494
19	Транспортування соломи	т	942	63,9	ЮМЗ-6Л	2ПТС-4	1	III	1,56				55,2	17,1	136,5		1466,2		1466,2	1,6	1507,2	72346	73812
20	Первинна очистка зерна	т	636,1		ОВС-25		1	V	4,44	2	III	13,82	25	25,4	203,6	407,1	3952,8	17583,8	#####	кВт-год	2036	13232	34768
21	Доосушка зерна	т	636,1		СК-20		1	IV	0,60	2	III	2,16	160	4,0	31,8	63,61	537,9	2747,5	3285,4	кВт-год	5725	37214	40499
	Разом по культурі			531											1242	774	20675	29221	49896		7398	326285	448252

Розрахунок витрат та економічної ефективності вирощування культури

Оплата праці	Відсоток	Сума, грн.
Пряма	X	49896
Підвищена	25	12474
Нарахування на заробітну плату	22	13721
Разом	X	76091

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	30886
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	520
Умовно-чистий дохід на 1 га	1770
Затрати праці на 1 га, люд-год	20,2

Вартість валов прод

32656

Повна собівартість 1 ц	496,7
Рівень рентабельності, %	5,7

№	Види витрат	Обсяг	Вартість одиниці, грн.	Сума, грн.	Витрати на:	Структура витрат, %	
					1 га	1 ц	
1	Насіння	100	1700	170000	1700	27,1	5,5
2	Добрива	-	-	-	-	-	-
3	в т. ч. органічні	-	-	-	-	-	-
4	мінеральні - всього, т	37,5	-	-	-	-	-
5	в т.ч. азотні	-	-	-	-	-	-
6	фосфорні	-	-	-	-	-	-
7	калійні	-	-	-	-	-	-
8	складні (НАФК), т	37,5	30000	1125000	11250,0	179,1	43,7
9	Засоби захисту рослин	-	-	-	-	-	-
10	максім XL	2,5	1227,56	3069	30,7	0,5	0,1
11	Мікробний препарат			0,00	0,0	0,0	0,0
12	Прилипач			0,00	0,0	0,0	0,0
12	гербіциди, л (Харнес 2,5 л/га)	250	960	240000	2400,0	38,2	9,3
13	гербіциди, л	-	-	-	-	-	-
14	Сушка зерна до 14% вологості, т-%	700	154,0	107761,5	1077,6	17,2	3,5
14	Електроенергія, кВт	7786	1,20	50608	506,1	8,1	1,6
15	ПММ, л	7398	48	326285	3262,9	52,0	10,6
16	Оплата праці	-	-	76091	760,9	12,1	2,5
17	Амортизація	100	300	30000	300,0	4,8	1,0
18	Витрати на ремонт	100	1000	100000	1000,0	15,9	3,2
19	Страхові платежі та фіксований податок	100	450	45000	450	7,2	1,5

20	Плата за оренду землі та майна	100	3000	300000	3000	47,8	9,7
21	Всього прямих витрат	-	-	2573815	25738	409,8	83,3
22	Накладні витрати (20 %)	-	-	514763	5148	82,0	16,7
23	Всього виробничих витрат			3088578	30886	491,8	100
24	Витрати на реалізацію			30886	XXX	4,9	XXX
25	Повна собівартість			3119464	XXX	496,7	XXX

1.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	42301
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	-903
Затрати праці на 1 га, люд-год	19,1
Повна собівартість 1 ц	737,9
Рівень рентабельності, %	-2,1

2.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	42763
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	-78
Затрати праці на 1 га, люд-год	19,3
Повна собівартість 1 ц	723,5
Рівень рентабельності, %	-0,2

3.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	43560
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	1342
Затрати праці на 1 га, люд-год	19,7
Повна собівартість 1 ц	700,6
Рівень рентабельності, %	3,1

4.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	43843
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	1846
Затрати праці на 1 га, люд-год	19,9
Повна собівартість 1 ц	693,0
Рівень рентабельності, %	4,2

5.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	44536
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	3083
Затрати праці на 1 га, люд-год	20,2
Повна собівартість 1 ц	675,4
Рівень рентабельності, %	6,9

6.

Показник	Сума, грн.
Виробничі витрати на 1 га	44793
Реалізаційна ціна 1 ц продукції	715
Умовно-чистий дохід на 1 га	3541
Затрати праці на 1 га, люд-год	20,3
Повна собівартість 1 ц	669,2
Рівень рентабельності, %	7,9