

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допустити до захисту»
Зав. кафедри агрохімії, професор
Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА
ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АГРОДАР» КАМ'ЯНСЬКОГО
РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач _____ Микита ВОРОНОВ

Керівник дипломної роботи
професор _____ Ігор ЯРЧУК

Дніпро 2023 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”

Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Зав. кафедри агрохімії, професор
Сергій КРАМАРЬОВ

« ____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

**на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Воронову Микиті Олександровичу

1. Тема роботи: «Формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агродар» Кам'янського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: _____ 2023 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «Агродар» Кам'янського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – кукурудза на зерно.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності кукурудзи на зерно;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- таблиці характеристики ґрунту з основними показниками родючості, структура посівних площ у господарстві;
- аналіз виробничого травматизму у господарстві;
- таблиця економічної ефективності вирощування кукурудзи на зерно.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Ігор ЯРЧУК

Завдання прийняв
до виконання _____ Микита ВОРОНОВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури		
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень		
3.	Методика та результати проведення досліджень		
4.	Економічна оцінка		
5.	Охорона праці		
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву		

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Ігор ЯРЧУК

Завдання прийняв
до виконання _____ Микита ВОРОНОВ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	28
2.2 Умови проведення досліджень	28
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	35
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	48
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	50
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58
ДОДАТКИ	64

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю “Агродар” Кам’янського району Дніпропетровської області

Урожайність кукурудзи залежить від продуктивності кожної окремої рослини та їхньої кількості на певній площі. Чисельність рослин на цій площі має значний вплив на їх здоров'я в посівах, ростові процеси, особливості засвоєння та використання сонячного світла, споживання води та поживних речовин, а також, зрештою, на урожайність зерна.

Дослідження зосереджене на підвищенні урожайності кукурудзи на зерно шляхом вибору оптимального рівня живлення для гібридів різних груп стиглості в умовах ТОВ "Агродар" у Кам'янського районі Дніпропетровської області.

Об'єктом досліджень є вплив різних рівнів живлення на гібриди кукурудзи різних груп стиглості та визначення впливу кожного фактора на урожайність.

Кваліфікаційна робота включає вступ, шість основних розділів, висновки, рекомендації для виробництва та список літературних джерел. Вона має загальну довжину 68 сторінок, що містять комп'ютерний текст і 12 таблиць. У роботі використано 57 літературних джерел, 4 русинку, 4 додатки.

Дані дослідження показують, що найвищі показники врожайності були отримані у гібридів кукурудзи ЕХРМ 002 та ЕХРМ 014, вирощених на удобрених ділянках. В середньому за період досліджень врожайність цих гібридів склала 6,07 тон на гектар для ЕХРМ 002 та 5,76 тон на гектар для ЕХРМ 014. На ділянках без удобрення врожайність склала відповідно 5,06 тон на гектар для ЕХРМ 002 та 4,92 тон на гектар для ЕХРМ 014.

Ключові слова: ТОВ «Агродар», кукурудза на зерно, гібрид, добрива, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

Кукурудза вважається однією з найцінніших сільськогосподарських культур завдяки своїм високим кормовим характеристикам та врожайності. Вона перевершує більшість інших зернових та фуражних культур за урожайністю, і має широкий спектр застосування: виробництво високопоживних та різноманітних кормів для тварин, надання цінних продуктів харчування для людей та використання як економічно вигідної сировини у промисловості.

Урожайність кукурудзи визначається як сума продуктивності кожної окремої рослини та їхньої кількості на заданій площі. Зміни у кількості рослин на площі безпосередньо впливають на їх виживання, ріст, розвиток, здатність абсорбувати та використовувати сонячне світло, споживання води та поживних речовин, що, в свою чергу, впливає на врожайність зерна.

Кукурудза відіграє ключову роль серед зернових культур у багатьох країнах, завдяки її важливості як продовольчої культури та енергетичного корму для різних видів тварин.

Рівень урожайності зерна кукурудзи залежить від умов вирощування, включаючи ґрунтово-кліматичні умови та агротехнічні фактори, серед яких особливо важливим є фон живлення. Він регулює мінеральне живлення органічними елементами та витратні механізми технологічного циклу.

Гібриди кукурудзи містять приблизно 10-12% білка, 4-6% жиру, 2% клітковини та 65-68% крохмалю. Ці показники, а також вміст макроелементів, можуть змінюватися залежно від застосування оптимізованих технологічних процесів вирощування у специфічних ґрунтово-екологічних умовах.

В системі агротехнічних методів для підвищення ефективності сільськогосподарських культур та підвищення родючості ґрунтів важливе місце займає раціональне застосування мінеральних добрив. Близько 70-75% потенційного збільшення врожаїв на зрошуваних землях припадає саме на використання добрив, що підкреслює їхнє значення у формуванні високої продуктивності рослин.

Науковці також зазначають, що умови достатнього зволоження та дефіциту тепла обмежують засвоєння фосфору рослинами. Концентрація азоту та калію в рослинній продукції збільшується у роки з достатньою вологою, тоді як фосфору - у посушливі роки. Це свідчить про необхідність збільшення вмісту фосфору в ґрунті для вирощування кукурудзи у сухі роки, в той час як за умов зрошення цей фактор може бути компенсований, а азот, що сприяє накопиченню зеленої маси та формуванню органів рослин, стає більш важливим.

Визначення оптимальних норм внесення мінеральних добрив через розрахункові дози, які залежать від забезпечення ґрунту елементами живлення та їх виносу з урожаєм, є ефективним підходом. Цей метод дозволяє зменшити потребу в добривах, одночасно забезпечуючи запланований рівень урожайності.

Актуальність досліджень. На території центральної частини України основним обмежуючим фактором у забезпеченні високої урожайності та якості вирощуваних сільськогосподарських культур є недолік азоту. Вирішення розглядаємої проблеми можливе шляхом застосування виваженої комбінації мінеральних добрив.

Дослідження має практичне значення у визначенні оптимальної стратегії внесення добрив для гібридів кукурудзи, призначених для вирощування зерна у ТОВ "Агродар" у Кам'янському районі Дніпропетровської області.

Предмет досліджень. Урожайність кукурудзи залежить від продуктивності кожної окремої рослини та їхньої кількості на певній площі. Чисельність рослин на цій площі має значний вплив на їх здоров'я в посівах, ростові процеси, особливості засвоєння та використання сонячного світла, споживання води та поживних речовин, а також, зрештою, на урожайність зерна.

Дослідження зосереджене на підвищенні урожайності кукурудзи на зерно шляхом вибору оптимального рівня живлення для гібридів різних груп стиглості в умовах ТОВ "Агродар" у Кам'янського районі Дніпропетровської області.

Об'єктом досліджень є вплив різних рівнів живлення на гібриди кукурудзи різних груп стиглості та визначення впливу кожного фактора на урожайність.

Методи дослідження охоплюють широкий спектр наукових підходів, включаючи польові експерименти, аналіз та синтез гіпотез, лабораторні дослідження, порівняльний аналіз, моделювання, розрахункові та статистичні методи.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження проводилося відповідно до плану робіт кафедри агрохімії Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Також дослідження включало тему «Формування продуктивності гібридів кукурудзи на зерно залежно від удобрення в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агродар» Кам'янського району Дніпропетровської області».

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень розроблено і запропоновано до впровадження у виробництво вирощування різних гібридів кукурудзи на зерно на фоні і без фону мінерального живлення.

Особистий внесок здобувача. Ця кваліфікаційна робота є результатом самостійної праці автора. Він брав активну участь у проведенні польових та лабораторних дослідів, здійснював літературний пошук і аналіз наукових матеріалів, а також займався обґрунтуванням та узагальненням отриманих даних.

Апробація результатів роботи. Результати дослідження були апробовані та застосовані на площі більше ніж 110 гектарів у сільськогосподарських підприємствах, розташованих у Північному Степу України.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота включає вступ, шість основних розділів, висновки, рекомендації для виробництва та список літературних джерел. Вона має загальну довжину 68 сторінок, що містять комп'ютерний текст і 12 таблиць. У роботі використано 57 літературних джерел, 4 рисунку, 4 додатки.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

В центральній степовій зоні України, де переважають чорноземи, кукурудза як попередник суттєво впливає на мобільність нітратного азоту у ґрунті. Недолік цього елемента під час посіву призводить до затримки росту рослин, їх листя стає жовтувато-зеленим, а також сповільнюється розвиток волоті. Дефіцит азоту найчастіше проявляється під час піку зростання рослин, негативно впливаючи на їх продуктивність [1].

Кількість нітратного азоту у чорноземах змінюється протягом вегетаційного періоду, особливо за умов недостатнього зволоження. Це пов'язано з умовами мобілізації азоту та його споживанням кукурудзою. На початку вегетації, при повільному зростанні та низькому споживанні поживних речовин, але при сприятливих умовах зволоження і температури, в ґрунті накопичується нітратний азот. У другій половині вегетації, з інтенсивним зростанням кукурудзи, відбувається збільшення споживання азоту, особливо під час формування волоті. Під час посушливих умов азоту менше мобілізується у ґрунті [2-5].

Концентрація нітратного азоту в ґрунті, який удобрюється безпосередньо під посів кукурудзи після різних культур-попередників, змінюється в залежності від рівня вологи. Дослідження на Розівській дослідній станції показали, що вміст нітратного азоту в верхньому шарі ґрунту після вирощування гороху, кукурудзи, соняшнику та багаторічної кукурудзи відрізняється, іноді на 50%.

Упродовж вегетаційного всього періоду, рослини споживають азот, який накопичується у ґрунті через процеси нітрифікації. За спостереженнями Ерастівської дослідної станції, в деякі роки через нітрифікацію в ґрунті накопичувалося від 50 до 90 кг азоту на гектар, що у 1,6-2,2 рази більше, ніж під час сходів кукурудзи. Швидкість нітрифікації різнилася залежно від попередника [6].

Вміст нітратного азоту під кукурудзою після різних попередників також варіювався. Після озимої пшениці на зайнятому пару вміст азоту в орному шарі ґрунту на глибині 0-20 см зростав на 27% від сходів до волоті, після гороху - на 25%, а після кукурудзи - на 13,5% [7].

У сухіших районах Степу, таких як Розівська дослідна станція, виявлено, що при сходах кукурудзи найвища нітрифікаційна здатність ґрунту спостерігалася після озимої пшениці, сочевиці та люцерни, тоді як після соняшнику і кукурудзи вона була нижчою. У період активного росту та розвитку кукурудзи вміст нітратного азоту зменшувався утричі під посівами після гороху та в 1,4-2,1 рази після інших попередників. При формуванні волоті велике збільшення вмісту азоту спостерігалось після гороху та озимої пшениці [8].

Найбільш ефективна мобілізація азоту була на посівах кукурудзи після гороху та озимої пшениці по пару, де протягом вегетації кількість азоту досягала 92,2-93,8 кг/га. При посіві кукурудзи після кукурудзи та другої озимої пшениці після пара кількість азоту була меншою, складаючи 85,4-86,3 кг/га. Кукурудза після ячменю і соняшнику в деякі роки була забезпечена нітратним азотом значно гірше, ніж після інших попередників [9].

Нові середньостиглі гібриди відрізняються високою продуктивністю і здатні забезпечувати високі урожаї при сприятливих умовах. Водночас, ранньостиглі гібриди, які мають коротший вегетаційний період, гарантовано дозрівають у всіх ґрунтово-кліматичних зонах, що дозволяє вчасно звільнити поля для осінніх посівів та зменшити витрати енергоносіїв під час обробки насіння [10].

Правильний вибір гібридів є ключовим для збільшення урожайності, валового виробництва та підвищення ефективності вирощування кукурудзи. Урожай кукурудзи є результатом взаємодії між рослиною та умовами її вирощування. Кожен сорт чи гібрид має свої морфо-біологічні особливості, які вимагають специфічних умов для оптимального росту та розвитку. Тому для досягнення високих і стабільних врожаїв необхідно вибирати найбільш

продуктивні гібриди, відповідно до конкретних умов, та створювати для них оптимальне середовище вирощування [11, 12].

Різноманітні методи агротехніки дозволяють значно впливати на умови існування рослин, особливо з огляду на густоту посіву. На важливість дослідження та розробки специфічних агротехнічних підходів для різних гібридів кукурудзи акцентували увагу багато фахівців [5-13].

Також варто зауважити, що не тільки гібриди, а й їх батьківські форми мають відмінності в морфо-біологічних характеристиках і реагують по-різному на умови зовнішнього середовища. Це підкреслює потребу у дослідженні та розробці окремих аспектів агротехніки і для батьківських форм, на що вказували В.Г. Вольський та В.Ю. Комаров.

В останні роки сортова агротехніка кукурудзи набуває особливої актуальності через значні зміни в кількості та якості гібридів. Якщо раніше аналізувалися 1-2 гібриди, тепер їх число зросло в десятки разів. Виробництво активно впроваджує нові, більш продуктивні гібриди та їх батьківські форми, що сприяє збільшенню урожаю. Це створює потребу в дослідженні оптимальної густоти стеблостою кукурудзи та визначенні найкращих строків сівби для конкретних ґрунтово-гідрологічних умов [14].

Академік В.Я. Юр'єв у 1925 році зазначав, що кожен сорт має свою оптимальну густоту посіву, яка пов'язана з біологічними властивостями рослини. Визначення цієї оптимальної густоти можливе лише через експериментальні дослідження. Тому, перш ніж тестувати сорт на урожайність, необхідно визначити ідеальну густоту посіву для кожного сорту.

Застосування різноманітних методів агротехніки дозволяє значно впливати на умови життя рослин, особливо з огляду на їх густоту. Вивчення і розробка агротехніки для гібридів кукурудзи були ключовими питаннями, на які звертали увагу ряд фахівців [6, 13, 25, 27].

Також важливо підкреслити, що унікальність морфо-біологічних характеристик та відмінності у відповіді на зовнішні умови є характерними не

лише для гібридів, але й для батьківських форм. Це підкреслює необхідність дослідження і розробки агротехніки для цих форм.

У сучасні часи питання агротехніки кукурудзи стає все більш актуальним через збільшення різноманітності і якості гібридів. Якщо раніше досліджувалися 1-2 гібриди, то тепер їх кількість зростає в десятки разів. Нові гібриди та їх батьківські форми інтенсивного типу, які є більш урожайними, районуються і активно впроваджуються у виробництво. Це створює потребу в дослідженні оптимальної густоти стеблостою кукурудзи та визначенні найкращих строків посіву для різних ґрунтово-кліматичних умов [16].

Академік В.Я. Юр'єв у 1925 році наголошував на важливості визначення оптимальної густоти посіву для кожного сорту через дослідницький підхід. Він зазначав, що кожен сорт має свою унікальну оптимальну густоту, яка залежить від біологічних особливостей рослини, її кореневої системи, росту та інших факторів. Тому перш ніж тестувати сорт на урожайність, потрібно визначити оптимальну густоту посіву для кожного сорту.

Проблематика впливу густоти рослин на умови їх вирощування є досить складною і не повністю дослідженою, особливо з огляду на зональні особливості. Це питання детально висвітлено у монографіях І.І. Синягіна "Площа живлення рослин" та П.О. Дмитренка і П.І. Вітріховського "Удобрення та густота посівів польових культур", де описано історію вивчення цієї проблематики і теоретичні засади вибору оптимальних розмірів площі живлення для головних сільськогосподарських культур, включно з кукурудзою.

І.І. Алов та А.С. Ласкер стверджували, що на більш родючих ґрунтах із кращими умовами вологозабезпечення культури необхідно висаджувати рідше. В.І. Едельштейн, роблячи висновки щодо овочевих культур, вказав, що на більш родючих ґрунтах за сприятливих умов вирощування найвищий урожай досягається за меншої площі живлення в порівнянні із менш родючими ґрунтами. Ці висновки підтверджені дослідними даними і для інших культур, у тому числі кукурудзи.

На чорноземах потужних Драбівської дослідної станції землеробства було виявлено значну залежність вмісту азоту від попередників кукурудзи. Дослідження підтвердили, що кукурудза ефективно реагує на наявність доступного фосфору в ґрунті, засвоюючи його протягом вегетаційного періоду досить рівномірно. Добре фосфорне харчування на початку розвитку рослини сприятливо впливає на їхній подальший розвиток і продуктивність [17].

При дефіциті засвоюваного фосфору в ґрунті спостерігається затримка зростання, особливо у молодих рослин, які мають темно-зелене листя, іноді з червонувато-фіолетовим відтінком, при цьому формуються недорозвинені качани та затримується дозрівання зерна [18].

На відміну від нітратного азоту, значних різниць у вмісті рухомих форм P_2O_5 на чорноземах звичайних у посівах кукурудзи після відмінних попередників не спостерігалось. Інтенсивніше накопичення рухомих форм фосфору відбувалося під посівами кукурудзи на зерно після пшениці озимої по пару та гороху, в той час як після інших попередників цей процес був слабший. Під час вегетації кукурудзи, ймовірно, споживання фосфору рослинами компенсується за рахунок мобілізації його рухомих форм у ґрунті.

На Розівській дослідній станції при безпосередньому внесенні добрив під кукурудзу найкраще забезпечення рухомими формами фосфатів спостерігалось після просапних культур (кормові буряки, кукурудза першого року посіву, соняшник), парових озимих та сочевиці. Гірше це забезпечення було після озимих культур, посіяних на пласту багаторічних трав, кукурудзи третього року посіву та люцерни [20].

Концентрація легкорухливого калію у ґрунті відносно стабільна до того моменту, коли у кукурудзи формується 5-6 листків. Після цього, вона може знизитися майже вдвічі до появи волоті. Однак чіткої закономірності у зміні запасів доступного калію в залежності від попередників не спостерігалось. В деякі роки запаси калію були нижчими під посівами кукурудзи після соняшнику та кукурудзи [21-24].

Видалення поживних елементів з полів через урожай кукурудзи варіюється в залежності від культури-попередника. Дані з Ерастівської дослідної станції показують, що протягом чотирьох років кукурудза, посіяна після гороху, в середньому забирала 74 кг/га азоту, після озимої пшениці – 64,3 кг/га, а після попередньої кукурудзи – 57,1 кг/га. Це обумовлено не тільки різницею у врожайності, але й різним вмістом азоту в надземній масі рослин, який складає 1,28%, 1,23% та 1,15% відповідно.

Збільшена активність мікробіологічних процесів у ґрунті під кукурудзою сприяє поліпшенню харчування рослин та збільшує винос мінеральних елементів з урожаєм. На постійних посівах, особливо без внесення добрив, це може призвести до зниження вмісту рухомих поживних елементів у ґрунті.

Концентрація нітратного азоту була нижчою та характеризувалася більшими коливаннями з року в рік та залежно від часу вимірювання під беззмінними посівами кукурудзи на удобрених ділянках, ніж при її повторному вирощуванні в сівозміні також без внесення добрив. У ґрунті під посівами на удобреному фоні виявлено більший вміст нітратного азоту, ніж при сівозміні [26].

У степових та інших районах з недостатнім зволоженням на чорноземних ґрунтах вміст поживних речовин сильно залежить від попередників і кількості вологи, яка залишається у ґрунті після збирання польових культур та накопичується у післязбиральний період. Найкраще зволоження ґрунту в період пікового споживання вологи посівами кукурудзи після озимої пшениці, гороху та кукурудзи сприяло більшій мобілізації нітратного азоту з ґрунту.

Виявлено, що активність мікроорганізмів у ґрунті та коренева система рослин є ключовими для досягнення високих врожаїв. Згідно з даними літератури, кукурудза використовує 52% азоту, 34% фосфорної кислоти та 32% калію з ґрунтових запасів, решту отримує з мінеральних добрив та гною. Таким чином, ґрунт є основним джерелом забезпечення рослин азотом [27-30].

У практичних умовах вирощування кукурудзи, перетворення елементів мінерального живлення у форму, доступну для засвоєння рослинами через

діяльність мікроорганізмів та кореневої системи з ґрунтових запасів, часто є недостатнім для формування високих врожаїв. Тому потрібно вносити додаткові мінеральні добрива.

Існує думка серед деяких фахівців і навіть науковців, що за допомогою внесення добрив можна нівелювати вплив попередників на врожайність наступних культур. Однак такий підхід часто призводить до недооцінки значення сівозміни в сільськогосподарських господарствах.

Досвід експериментів та практика показують, що застосування добрив повинно відбуватися в рамках комплексної системи, тісно пов'язаної з іншими агротехнічними заходами [32].

Таким чином, система внесення добрив в сівозміні або їх застосування тільки на окремих полях під кукурудзу не може повністю усунути вплив попередника на врожайність у районах із чорноземними ґрунтами та недостатнім зволоженням. Вплив попередника на врожай може як посилюватися, так і послаблюватися в залежності від конкретних умов, створених попередником і впливом добрив у певному природному районі.

На чорноземах степової зони (за даними І. К. Артюхова та ін., 1972) було виявлено, що при вирощуванні кукурудзи після озимої пшениці, кукурудзи та соняшнику використання фосфорних добрив демонструвало майже вдвічі сильніший позитивний ефект, порівняно з посівами після ячменю.

Додавання азотних добрив до фосфорних збільшувало урожайність кукурудзи, особливо після попередників, які залишали стерню. Використання азотно-калійних добрив особливо ефективно підвищувало урожайність кукурудзи після соняшнику [33-35].

Нещодавні дослідження вказують, що найбільш ефективними дозами повного мінерального добрива для кукурудзи на чорноземах із низьким та середнім вмістом гумусу в степових районах є $N_{60}P_{60}K_{30-45}$, тоді як для глибоких чорноземів - $N_{60}P_{60}K_{60}$.

За результатами тривалих досліджень Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи, виявлено, що застосування 20 тон гною на гектар під озиму

пшеницю сприяє зростанню урожаю кукурудзи на 40-49 кг/га. У випадках, коли озима пшениця протягом трьох-чотирьох років перед посівом кукурудзи не удобрювалася гноєм, внесення 15-20 тон гною на гектар безпосередньо під кукурудзу може підвищити урожай на 55-62 кг/га. Тому сільськогосподарським підприємствам степової зони рекомендовано вирощувати кукурудзу на полях, де були удобрені попередники [36].

Експериментальні дослідження та виробнича перевірка демонструють, що на чорноземах звичайних у районах із обмеженим зволоженням ефективність використання сівозмін зростає, коли мінеральні добрива вносяться під кукурудзу на одних полях, а органічні добрива - на інших.

Не включення азоту в комплекс добрив при внесенні їх під попередник (озима пшениця) і попередник (цукровий буряк), а також безпосередньо під кукурудзу негативно впливає на її врожай, в той час як виключення фосфору не впливає на врожайність. Внесення азоту значно підвищує урожай кукурудзи, навіть при посіві її після картоплі.

Щодо беззмінного посіву, ефективність добрив виявляється по-іншому. На чорноземах звичайних у центральних районах Степу внесення органічних добрив у перші роки беззмінних посівів не призводило до збільшення врожайності зерна [37-40].

Урожайність беззмінних посівів кукурудзи, як з використанням добрив, так і без них, була вищою, ніж у сівозміні після менш сприятливих попередників, таких як ячмінь та соняшник.

В перші роки беззмінного вирощування кукурудзи значного збільшення урожаю не було відмічено на чорноземах звичайних у північних районах Степу (Красноградська дослідна станція), на малогумусних важкосуглинистих чорноземах звичайних у південно-західних районах (Ізмаїльська дослідна станція), та на чорноземах потужних у північно-західних районах (Жеребківська дослідна станція) [41].

З урахуванням цих даних та досвіду виробників, можна відзначити, що ключову роль у ефективності добрив відіграє сівозмінна, де застосування

комплексу агротехнічних заходів до кожної культури дозволяє знаходити більш оптимальні рішення. Врахування особливостей впливу попередника на використання добрив наступною культурою у сівозміні відкриває нові можливості для створення кращих умов для живлення рослин.

Це також підтверджується тим, що посіви кукурудзи на силос після менш сприятливих попередників дають приблизно той самий урожай зеленої маси, що і після кращих попередників [42].

У південних районах Степу, за даними Розівської дослідної станції, середній урожай кукурудзи за сім вологих років був майже вдвічі вищий (4,35-4,08 т/га) порівняно з посушливими роками (у середньому за п'ять років 22,7-17,6 ц/га), незалежно від попередників. Різниця в урожаї між хорошими (зернобобові культури, озима пшениця) та менш сприятливими (соняшник, люцерна, кормові буряки) попередниками становила близько 3 ц/га або 7% у вологі роки, а в посушливі - 4-5 ц/га або 19-22% [43].

Внесення добрив, як було відзначено, збільшує урожайність кукурудзи, але частіше стимулює зростання листостеблової маси. На Розівській дослідній станції протягом першої ротації сівозміни (1965-1973 рр.) при внесенні добрив спостерігалися значно більші відмінності між урожаєм зерна та листостеблової маси у порівнянні з варіантом без внесення добрив.

Завдяки кращому забезпеченню поживними елементами на удобреній ділянці сівозміни, рослини краще розвивалися і споживали більше вологи для формування надземної маси на початку вегетації. В другій половині вегетації, коли відбувається формування та наливу зерна, удобрені рослини виявилися менш забезпеченими вологою. Вони використовували більшу частину вологи на формування не зерна, а листостеблової маси, особливо в роки з поганою вологозабезпеченістю, порівняно з неудобреній сівозміною [44].

Внесення великих доз добрив під кукурудзу в умовах низьких запасів вологи до сівби та обмежених опадів під час вегетації може негативно позначитися на врожаї зерна. Наприклад, у посушливому 1972 році на Красноградській дослідній станції урожай кукурудзи на неудобреному фоні

становив 26,1 ц/га, при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ він збільшився на 0,5 т/га, але при втричі збільшеній дозі добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$) врожайність знизилася на 0,42 ц/га. На Ерастівській дослідній станції при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ приріст урожаю склав 1,0 т/га, а при внесенні $N_{90}P_{90}K_{90}$ - лише 0,63 ц/га. В особливо посушливому році врожай зерна кукурудзи на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ становив 0,93 т/га, а на фоні $N_{90}P_{60}K_{90}$ рослини навіть не сформували волоті [45].

Відсутність збільшення або навіть зниження урожаю зерна кукурудзи при внесенні високих доз добрив у посушливі роки на чорноземах степових районів може бути пов'язане з двома причинами. По-перше, може порушуватися закон взаємозамінності факторів врожаю, коли один з них (наприклад, волога у сухі роки) є в мінімумі і обмежує зростання врожаю. По-друге, генетичний потенціал гібрида може бути неспроможним використовувати високий рівень агротехнічних умов для подальшого підвищення продуктивності. У першому випадку необхідно шукати методи, які забезпечують більш оптимальне співвідношення всіх факторів врожаю, а у другому - займатися селекцією, створюючи сорти або гібриди, здатні повноцінно використовувати підвищений агрофон.

Це явище, безперечно, має багато невивчених аспектів. У додаток до їх дослідження, ми вважаємо важливим при розробці підвищених доз добрив під кукурудзу враховувати вологозабезпеченість рослин у степових районах із недостатнім зволоженням. Метою є створення кращих умов забезпечення вологою для кукурудзи шляхом внесення великих доз добрив.

Вивчення впливу різних культур-попередників на урожайність зерна кукурудзи було проведено також у південно-східних районах зони, зокрема на Розівській дослідній станції. Тут було виявлено, що вибір попередника суттєво впливає на продуктивність кукурудзяних посівів. Наприклад, поля, де раніше вирощувалися бобові культури або злаки, демонстрували вищу урожайність кукурудзи порівняно з тими, де кукурудза вирощувалася після самої себе або інших менш підходящих культур. Ці результати підтверджують важливість ротації культур для підвищення продуктивності та збереження здоров'я ґрунту,

особливо в регіонах з нестабільними погодними умовами, які характерні для південно-східних районів [46-48].

У північних районах Степу, де кукурудза займає меншу частку у структурі посівів (Красноградська дослідна станція), за період 1963-1974 років вищі врожаї були отримані при вирощуванні кукурудзи після озимих культур на зайнятому пару та чини (36 і 35,8 ц/га). Урожайність була нижчою на 2,6 ц/га при вирощуванні кукурудзи після другої озимої культури після кукурудзи на силос. Також спостерігалось зниження урожаю на 3,3-3,4 ц/га при вирощуванні після соняшнику, кукурудзи та цукрових буряків, які висівалися після парової озимої культури. Розміщення кукурудзи після цукрових буряків, яким передували озимі після люцерни, призвело до ще більшого зниження урожаю зерна (на 4,9 ц/га, або на 13,6%) у порівнянні з урожаем після озимих, висіяних на пару, зайнятому кукурудзою на зелений корм [49].

Північно-західні райони Степу характеризуються кращим зволоженням. На дослідній станції застосування 10 т/га гною і $N_{40}P_{60}K_{40}$ під кукурудзу не змогло повністю нівелювати вплив попередників на урожайність цієї культури. Наприклад, у середньому за 1965-1974 роки урожай кукурудзи після кукурудзи та цукрових буряків був нижчим на 5,3-11,4 ц/га порівняно з урожаем після гороху (6,43 т/га). Такі значні коливання урожаю зерна кукурудзи в різних частинах сівозміни у згаданих районах визначаються кращим вологозабезпеченням рослин, за якого більш ефективно використовуються умови, створені хорошими попередниками.

У виробничих умовах спостерігаються ще більші розходження у врожаї зерна кукурудзи, висіяної після різноманітних попередників.

Як ми вже зазначали, в більшості районів Лісостепу, де краще забезпечення вологою, часто не спостерігається значних різниць у врожаї зерна кукурудзи при розміщенні її після різних попередників у сівозмінах. Зниження урожаю кукурудзи найчастіше відбувається в південно-західних та південно-східних районах зони при посіві після цукрових буряків, зміни пласта багаторічних трав та при повторному посіві [50].

Кукурудза демонструє хорошу здатність до беззмінного посіву у багатьох районах, особливо на родючих ґрунтах. На Ерастівській дослідній станції було зібрано вже шістнадцятий урожай кукурудзи із беззмінних посівів. Порівняння цього урожаю з урожаєм у сівозміні виявило, що він значно поступається урожаю після хорошого попередника, такого як парова озимина, але трохи перевищує урожай після менш сприятливого попередника, наприклад, соняшнику. Регулярне внесення 10 т/га гною сприяло підвищенню урожаю беззмінних посівів, однак цей урожай не досягнув рівня після парової озимини, яка, як і інші попередники (кукурудза і соняшник), оброблялася в сівозміні без добрив.

Розташування кукурудзи у сівозміні значно впливає на живлення рослин, особливо на забезпечення азотом.

Попередники помітно впливають на вміст нітратного азоту у фазі викидання волоті, особливо це стосується таких культур, як горох і озима пшениця.

Протягом вегетації кукурудзи нітратний азот активно поповнюється за рахунок нітрифікаційної здатності ґрунту, яка в окремі роки більш ефективно проявляється після озимої пшениці та кукурудзи.

Рухливість фосфатів виявляється вищою у шарі 0-40 см після озимої пшениці та гороху, і нижчою після ячменю та кукурудзи. Мобілізація фосфору (P_2O_5) відбувається більш інтенсивно після гороху та кукурудзи, і менш інтенсивно після озимої пшениці, причому її рівень мало змінюється протягом вегетації.

Запаси калію (K_2O) у ґрунті мають тісний зв'язок з його виносом з урожаєм. Мобілізація калію в ґрунті значно варіюється залежно від погодних умов та попередників [51].

Кукурудза добре реагує на попередників у сівозміні, особливо в степових районах. Вплив попередників на урожайність кукурудзи варіюється в різних ґрунтово-кліматичних районах. Загалом, хороші попередники майже повсюдно забезпечують більш високі урожаї.

Використання добрив у Лісостепу частково пом'якшує вплив попередника на урожай кукурудзи, але не знімає його повністю. У степових районах, особливо у північно-західній частині Степу, вплив попередника навіть посилюється на удобреному фоні.

Краща якість зерна кукурудзи спостерігається при її розміщенні після парової озимини, зернобобових культур, люцерни, а іноді навіть після кукурудзи. Якість зерна залежить від обсягу врожаю - при нижчих показниках врожаю після менш сприятливих попередників (соняшник, ячмінь, цукрові буряки) може спостерігатися підвищений вміст білка [52].

У степових районах рекомендується висівати кукурудзу на зерно після озимих на чорних та зайнятих парах, після зернобобових культур та кукурудзи, а в районах з кращим вологозабезпеченням - після багаторічних трав та озимих, розміщених на пласту багаторічних трав. Беззмінні посіви кукурудзи з економічної точки зору поступаються посівам у сівозмінах лише після добрих попередників.

Досвід провідних господарств різних регіонів і результати досліджень наукових установ підкреслюють важливість застосування продуманих сівозмін у землеробстві. У правильно організованих сівозмінах досягається найбільша ефективність використання ріллі, враховуючи біологічні особливості культур і умови їх вирощування. Високий рівень культури землеробства та продумана агротехніка в таких сівозмінах визначають ефективність використання ґрунтової вологи та опадів для формування врожаю, що є ключовим у збільшенні продуктивності сільського господарства в степових районах.

Ґрунтовий розчин є первинним джерелом поживних речовин для рослин. Використання мінеральних добрив як під час первинної обробки ґрунту, так і для додаткового підживлення, сприяє насиченню ґрунтового розчину необхідними поживними елементами. Це допомагає формувати ідеальний осмотичний тиск у ґрунтовому розчині, що значно підсилює процес мінерального харчування рослин. Програма удобрення кукурудзи охоплює первинне удобрення, підживлення перед сівбою та додаткове підживлення протягом вегетаційного

періоду, причому найбільша кількість добрив вноситься до початку сівби як частина основного удобрення.

У районах з обмеженим водопостачанням рекомендується вносити добрива для основного удобрення восени. Натомість у регіонах з достатнім зволоженням, особливо на легких ґрунтах, більш ефективним є внесення фосфорних та калійних добрив під час осінньої оранки, а азотні добрива – навесні під час передпосівної культивації. Також важливо використовувати органічні залишки від усіх культур у сівозміні як додаткове джерело органічної речовини для ґрунту, заорюючи їх разом із додаванням азоту в пропорції 7-10 кг на тону решток.

Для основного удобрення кукурудзи використовують такі види добрив, як діаміофоска ($N_{10}P_{26}K_{26}$), нітроаміофоска ($N_{16}P_{16}K_{16}$), аміофос ($N_{12}P_{52}$), сульфаміофос ($N_{20}P_{20}S_{16}$), суперфосфат (P_{14-32}), а також різні тукоsumіші, в яких переважають фосфор та калій.

Формулювання складів для внесення добривних сумішей ретельно розраховують, виходячи з детальних агрохімічних характеристик кожного поля та очікуваної врожайності культури. Визначення типу добрив та їх дозування залежить від багатьох факторів: рівня доступності поживних речовин у ґрунті, цілей врожайності, біологічних властивостей культури, характеристик попередньої культури, обраної методики обробки ґрунту, а також від пануючих кліматичних умов у регіоні. Також враховуються специфічні вимоги культури до мікроелементів, потреба у коригуванні рН ґрунту, а також стратегії забезпечення сталого розвитку, що включають екологічні аспекти та ефективність використання ресурсів. Все це допомагає оптимізувати поживний режим рослин, забезпечуючи більш здорове зростання та підвищення продуктивності культур.

Для поліпшення живлення молодих рослин кукурудзи, підвищення їх стійкості до несприятливих умов і посилення укорінення застосовують припосівне локальне удобрення. У цей період рослини найбільш чутливі до дефіциту фосфору і високих концентрацій ґрунтового розчину. Добрива вносять одночасно з сівбою на відстані 3–5 см від рядка та на 4–5 см нижче рівня

загортання насіння. Рекомендована доза фосфорних добрив становить P_{10-15} кг/га д. р. фосфору. Внесення припосівних мінеральних добрив забезпечує прибавку урожаю зерна на рівні 3–5 ц/га.

Під час сівби кукурудзи використовують такі добрива як суперфосфат, амофос, супрефос та нітроамофоску. У багатьох агрофірмах застосовують комплексні добрива Арві NPK (виробництва Литви та Росії), що містять сірку, магній та бор, для забезпечення дружніх сходів, здорових рослин з добре розвиненою кореневою системою та повноцінного росту та розвитку рослин протягом вегетації.

Якщо під час основної обробки ґрунту було внесено недостатньо добрив, або в умовах прохолодної весни, кукурудза ефективно відгукується на додаткове підживлення, особливо азотними добривами (такими як аміачна селітра, азотосульфат, аміачна вода тощо) на стадії трьох-п'яти листків. У степовій зоні на чорноземах рекомендується використання азотних та фосфорних добрив. При підживленні кукурудзи, добрива вносяться на глибину не менше 12 см між рядами за допомогою культиваторів-рослинопідживлювачів, що забезпечує їх рівномірний розподіл [53].

Позакореневе підживлення кукурудзи комплексними добривами, що включають мікроелементи у хелатній формі, становить значуще доповнення до системи удобрення. Цей метод спрямований на покращення живлення рослин, підтримку їх здоров'я у критичні періоди росту та розвитку, мінімізацію впливу стресових факторів, стимуляцію розвитку окремих органів, вплив на перерозподіл поживних речовин і підвищення якості продукції.

Особливо важливими для живлення кукурудзи є два етапи її розвитку: фаза трьох-п'яти листків та семи-восьми листків, які є критичними з точки зору потреби в макро- та мікроелементах. На цих етапах рослини особливо чутливі до дефіциту поживних речовин, тому їх своєчасне підживлення є ключовим для забезпечення оптимального розвитку та високої урожайності.

Ключовим для розвитку кукурудзи є період, коли рослина має від трьох до п'яти листків. У цей час відбувається формування генеративних органів, що в

майбутньому визначають врожайність. На стадії трьох-п'яти листків, кількість та якість качанів і зерен на рослині кукурудзи залежить від наявності поживних елементів, особливо фосфору. Оскільки у цей період росту рослини їх коренева система ще слабо розвинена, для покращення поглинання поживних речовин, критично важливо надавати кукурудзі доступ до фосфору та мікроелементів, таких як марганець (Mn), цинк (Zn) та бор (B) [54].

Для забезпечення потреб рослин кукурудзи в мінеральних елементах рекомендується використовувати позакореневе підживлення з водорозчинними добривами, багатими на фосфор. Важливо вносити ці добрива ще до виявлення ознак дефіциту мінеральних елементів. Їхній склад, який включає водорозчинні сполуки фосфору, сприяє активному розвитку кореневої системи та генеративних органів. Наявність мікроелементів у хелатній формі посилює всі біологічні процеси в рослині. Крім того, позакореневі підживлення кукурудзи мікроелементами часто ефективно поєднуються з використанням страхових гербіцидів у бакових сумішках для оптимізації їх дії.

Наступною критичною фазою розвитку кукурудзи є стадія формування семи-восьми листків, на якій відбувається інтенсивний ріст рослин. Проведення листового підживлення саме в цей період сприяє покращенню зазерненості качанів кукурудзи і підвищує якість зерна. У цій фазі особливо зростає потреба у мікроелементах, таких як цинк (Zn), марганець (Mn), бор (B) та мідь (Cu). Для швидкого поповнення дефіциту окремих елементів живлення можна використовувати монодобрива.

Підсумовуючи, можна сказати, що кукурудза вимагає уважного підходу до мінерального живлення. Для досягнення високих урожаїв і відповідної якості зерна необхідно застосовувати мінеральні добрива в оптимальних кількостях та у відповідний час. Ключовим є своєчасне використання добрив: збалансовані тукоsumіші восени, оптимальні форми мінеральних добрив навесні, і позакореневі підживлення в критичні фази росту і розвитку кукурудзи забезпечують високі показники врожайності та поліпшують якість продукції.

Протягом 1987-1991 років в Україні середній обсяг внесення мінеральних добрив становив 149,7 кг/га, що сприяло досягненню середньої урожайності зернових у 31,8 ц/га. Однак після 1990 року було зафіксовано значне зменшення використання добрив, і до 2021 року ця цифра знизилася до всього 20,0 кг/га.

Науково-дослідні інститути України та інших країн виявили, що різні сорти та гібриди кукурудзи різним чином реагують на обсяг мінерального живлення. За даними Ю.К. Кудзіна та Н.А. Чернявської, при визначенні оптимального режиму кореневого живлення важливо враховувати специфічні потреби кожного сорту або гібрида.

Польові дослідження також підтверджують високу ефективність мінеральних добрив, особливо коли їх вносять під кукурудзу. На чорноземних ґрунтах рекомендується застосування повного мінерального добрива з перевагою азоту та фосфору. Дослідження, проведені в 1964-1967 роках на 8 станціях інституту, показали, що застосування повного мінерального добрива у дозах 30-60 кг/га азоту, фосфору та калію, забезпечило зростання урожайності на 4,6 ц/га у порівнянні з урожайністю без добрив, яка становила 38,2 ц/га [55].

Польові дослідження, результати яких описали В.І. Золотов, А.К. Пономаренко та Д.Д. Тарнавський, показали, що ефективність застосування мінеральних добрив у вирощуванні кукурудзи тісно пов'язана з погодними умовами вегетаційного періоду. Наприклад, у посушливий 1969 рік врожайність середньостиглого гібрида кукурудзи ВІР 42 МВ була нижчою на ділянках з добривами, ніж без них. У більш вологий 1971 рік внесення добрив, навпаки, сприяло збільшенню урожайності. У 1968 та 1970 роках урожайність була приблизно однаковою на ділянках з добривами та без них.

На вилугованих чорноземах ефективність мінеральних добрив також залежала від рівня вологозабезпеченості ґрунту. При достатньому зволоженні ефективність добрив, особливо азотних, підвищувалася, в той час як при нестачі вологи вона знижувалася.

Вивчення залежності ефективності мінеральних добрив від умов вологозабезпеченості показали відмінні результати на зрошуваних та

незрошуваних землях у схожих ґрунтово-кліматичних умовах. Це підтверджують дослідження, проведені у 1992-1994 роках на навчально-дослідному господарстві "Самарський" Дніпропетровського державного аграрного університету. У варіанті з поливами та вологості ґрунту 80-80-80% від найменшої вологоємкості на глибинах 0,5-0,7-0,7 м, середня урожайність на фоні внесення мінеральних добрив для досягнення урожаю 100 ц/га становила 105,1 ц/га. У варіанті з зрошенням на рівні 60-70-60% найменшої вологоємкості урожайність знижувалася до 88,4 ц/га.

Під час польового експерименту на Єрастівській дослідній станції було встановлено, що застосування мінеральних добрив у пропорції $K_{30}P_{30}K_{30}$ на звичайному чорноземі зумовлювало збільшення урожаю зерна гібрида кукурудзи ВІР 42 МВ. При густоті посіву 20, 30 і 40 тис. рослин на гектар зростання урожаю складало в середньому 9,4; 8,1 та 7 ц/га протягом трьох років відповідно.

У цьому ж досліді було зазначено, що чутливість кукурудзи до різних видів мінеральних добрив залежить від культур-попередників, як це підкреслює А.Я. Бука. Також дослідження А.М. Вишинського, М.М. Буцєрога та І.Т. Першака підтвердили, що ефективність повного мінерального добрива для кукурудзи варіюється залежно від типу ґрунту і вмісту в ньому легкорозчинних форм поживних елементів.

Окрім традиційної оранки, для основного обробітку ґрунту під кукурудзу також застосовуються інші методи, включаючи плоскорізний, чизельний, мінімальний та нульовий обробіток. Наукові установи України та інших країн активно досліджують ефективність використання мінеральних добрив при цих різних методах обробітку ґрунту [56].

Міжнародні дослідження показали, що для вирощування кукурудзи при мінімальному або нульовому обробітку ґрунту необхідно вносити азотні добрива у більших кількостях порівняно з класичною оранкою.

Згідно з дослідженнями, проведеними Інститутом землеробства Української академії аграрних наук (УААН), було виявлено, що ефективність внесення

мінеральних добрив перед плоскорізним обробітком ґрунту порівняннн з їх внесенням перед оранкою. Аналогічні висновки були зроблені і в колишньому Українському науково-дослідному інституті захисту ґрунтів від ерозії УААН.

На Ерастівській дослідній станції було встановлено, що при осінньому внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ перед плоскорізним обробітком (із частковим впровадженням половини дози на глибину 8-10 см та весняним локальним внесенням повної дози) урожайність зерна середньопізннього гібрида Краснодарський ПГ 303 ТВ була майже однаковою протягом 1976-1979 років, становлячи в середньому 52,7; 52,3 та 52,0 ц/га.

Результати досліджень, виконаних у різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах, однозначно демонструють, що ефективність мінеральних добрив значно залежить від методу та таймінгу їх внесення. Це включає врахування типу ґрунту, рівня його вологості, кислотності, а також особливостей погодних умов у конкретному регіоні. Наприклад, в регіонах з високою вологістю або на легших ґрунтах може бути більш доцільним внесення добрив восени, тоді як у сухіших умовах або на важких ґрунтах краще використовувати весняне внесення.

Також важливим є вибір способу внесення добрив, який може варіюватися від поверхневого розподілу до глибокої ін'єкції в ґрунт. Вибір методу залежить від типу добрив, структури ґрунту та вимог культури, що вирощується. Наприклад, деякі добрива можуть бути більш ефективними, коли вони вносяться безпосередньо в кореневу зону, тоді як інші - при поверхневому розподілі.

Крім того, сучасні дослідження також вказують на важливість інтеграції органічних та мінеральних добрив, а також використання точного землеробства для оптимізації розподілу добрив та мінімізації їх втрат. Застосування точного землеробства дозволяє краще враховувати варіабельність умов в різних частинах поля та забезпечує більш цілеспрямоване та економічно ефективно використання добрив [57].

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Предмет досліджень. Урожайність кукурудзи залежить від продуктивності кожної окремої рослини та їхньої кількості на певній площі. Чисельність рослин на цій площі має значний вплив на їх здоров'я в посівах, ростові процеси, особливості засвоєння та використання сонячного світла, споживання води та поживних речовин, а також, зрештою, на урожайність зерна.

Дослідження зосереджене на підвищенні урожайності кукурудзи на зерно шляхом вибору оптимального рівня живлення для гібридів різних груп стиглості в умовах ТОВ "Агродар" у Кам'янського районі Дніпропетровської області.

Об'єктом досліджень є вплив різних рівнів живлення на гібриди кукурудзи різних груп стиглості та визначення впливу кожного фактора на урожайність.

2.2 Умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю "Агродар", розташоване у селі Маломихайлівка Кам'янського району Дніпропетровської області, напрям виробництва - вирощування зернових та олійних культур. Господарство має значні земельні ресурси, що дозволяє вирощувати широкий спектр культур, включаючи пшеницю, ячмінь, кукурудзу, соняшник. Використовуючи сучасні агротехнічні методи та обладнання, господарство забезпечує високу ефективність виробництва.

Завдяки географічному розташуванню у родючому регіоні України, господарство "Агродар" має можливість вирощувати культури, що вимагають різних кліматичних умов. Господарство активно співпрацює з місцевими та національними дослідницькими центрами для впровадження інноваційних підходів

у сільському господарстві, що дозволяє підвищувати урожайність та якість продукції.

Екологічно чисті методи обробітку землі, раціональне використання ресурсів та увага до збереження природного середовища є ключовими принципами роботи ТОВ "Агродар".

Ґрунтові умови господарства

У ТОВ "Агродар" переважають чорноземи, які є малогумусними та важкосуглинистими, а також їх слабо змиті варіанти. Ґрунти характеризуються гумусовим горизонтом глибиною від 0 до 35-42 см та орним шаром завглибшки 22-25 см. Орний шар має темно-сірий колір і пилювато-грудкувату структуру. Підорний шар, розташований на глибині 22-25 см до 35-42 см, також має темно-сірий відтінок із грудкувато-зернистою структурою, є слабо ущільненим і складається з важких суглинків. Поступовий перехід до наступного горизонту відзначається по профілю.

Орний шар цих чорноземів містить від 46 до 47% часток пилу (0,05-0,01 мм) та від 50,5 до 54,1% фізичної глини (частки менше 0,01 мм), включаючи від 31,4 до 37,2% лесових часток (менше 0,001 мм). Механічний склад ґрунту залишається стабільним по профілю і класифікується як важко суглинковий.

Агрохімічні характеристики чорноземів у господарстві відрізняються наступними особливостями: вміст гумусу в орному шарі варіюється від 3,8% - 4,5%. З поглибленням глибини його кількість зменшується, де на глибині від 20 до 40 см вона складає 2,9 - 3,2%, а на глибині 40-60 см - це 1,7-2,2%.

Чорноземи господарства мають характерну насиченість основними елементами, такими як кальцій і магній: у орному шарі вміст кальцію становить 26,3 - 29,6, а магнію - 4,6-5,3 мг-екв на 100 г абсолютно-сухого ґрунту, що є типовим для звичайних чорноземів.

Щодо реакції ґрунтового розчину, вона нейтральна, з рН водної витяжки, який коливається в межах 6,5-7. Це говорить про відсутність сильної кислотності

або лужності в ґрунті, що є сприятливим для вирощування багатьох сільськогосподарських культур (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів ТОВ

Горизонт ґрунту, см	Уміст гумусу, %	Уміст рухомих форм, мг/100г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	РН
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
0-20	3,8-4,9	13-13	9-11	14-16	1,20-1,31	6,8
в середньому по сівозміні	3,9	12,7	9,6	15,4	1,24	6,8

Згідно з агрохімічним аналізом, орний шар ґрунтів у господарстві демонструє досить високий рівень забезпеченості гідролізованим азотом (з поправочним коефіцієнтом 0,7), середнім рівнем рухомого фосфору (коефіцієнт 1), високим вмістом обмінного калію (коефіцієнт 0,7) і підвищеним вмістом гумусу. Така агрохімічна картина дозволяє робити висновок про високий потенціал ґрунтів для вирощування високопродуктивних сортів, зокрема гороху, з використанням інтенсивних технологій, що забезпечує можливість отримання значних врожаїв щорічно.

Однак, слід зазначити, що важкосуглиниста структура чорноземів має свої недоліки, включаючи розпиленість та глинистість, які можуть негативно впливати на водно-фізичні властивості ґрунту. Оптимальна вологість для обробки таких ґрунтів повинна знаходитися в межах 18-19%, що важливо враховувати для ефективного ведення землеробства.

Кліматичні умови

Товариство з обмеженою відповідальністю "Агродар" знаходиться у південній частині Кам'янського району Дніпропетровської області, що входить до першої північно-західної лівобережної агрокліматичної зони регіону. Господарство розташоване у північній частині степової зони України і

відповідно характеризується кліматичними умовами, які є типовими для цієї місцевості. Це передбачає специфічні кліматичні риси, властиві північному українському степу, такі як континентальний клімат з гарячим літом та холодною зимою, а також періодичну зміну засушливих та вологих періодів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Середньомісячні та багаторічні температури

Роки	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2021	-5,7	-2,2	1,2	13,2	15,0	18,3	21	21,1	13,3	8,9	2,4	2,2
2022	-0,2	-3,2	2,6	11,5	14,4	17,5	25,8	22,4	19,8	8,7	3,2	5,6
Середня багаторічна	-5,6	-4,2	-0,1	9,1	16,2	20	21,6	20,5	14,1	7,9	2,2	1,4

З даних таблиці 2.2 видно, що температурний режим регіону, де розташоване господарство, в цілому сприятливий для вирощування основних видів сільськогосподарських культур. Однак, існують певні кліматичні виклики: абсолютний мінімум температури досягає -34°C , а максимальна температура може підніматися до $+38^{\circ}\text{C}$. Це означає ризик вимерзання озимих культур, таких як пшениця, взимку, а також можливість пошкодження врожаю через високі температури та посуху в літній період.

Промерзання ґрунту зазвичай починається наприкінці листопада або на початку грудня. Згідно з багаторічними спостереженнями, середня глибина промерзання ґрунту становить близько 2 см у січні, досягає 21 см у грудні та збільшується до 32 см у лютому.

Останні весняні заморозки зазвичай відбуваються до кінця третьої декади квітня, тоді як перші осінні заморозки починаються вже у першій декаді жовтня. У деякі роки весняні заморозки можуть спостерігатися навіть у травні, особливо це стало помітно в останні роки.

Зазвичай, починаючи з кінця січня у регіоні, де розташоване ТОВ "Агродар", йде сніг. Лютий характеризується максимальним сніговим покривом, який досягає 21-22 см. Однак, кількість опадів може значно варіюватися з року в рік, іноді бувають малосніжні зими, які призводять до вітрової ерозії.

Зволоження ґрунтів господарства в основному залежить від атмосферних опадів. Детальна інформація про кількість атмосферних опадів, розподілених по місяцях протягом років проведення досліджень, представлена в таблиці 2.3. Ці дані важливі для планування агротехнічних заходів, зокрема, для оцінки потреби в зрошенні або внесенні добрив.

Таблиця 2.3

Сума атмосферних опадів і їх розподіл по місяцях

Роки	Місяці												Всього опадів за рік, мм
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2021	31,6	21,5	68,8	19,9	27,2	58,7	64,8	39,3	79,3	28,3	31,4	23,5	494,3
2022	27,1	33,7	44,9	58,1	39,4	35,5	72,0	49,0	44,2	27,8	45,4	28,5	505,6
Середня багатор.	21,0	33,5	44,0	36,9	37,6	56,9	62,7	52,7	41,4	29,9	38,2	22,1	476,9

Снігопади у регіоні ТОВ "Агродар" зазвичай починаються у другій декаді грудня та тривають до першої декади березня. Найвищий сніговий покрив спостерігається у лютому, досягаючи приблизно 12-13 см. Важливо зазначити, що розподіл опадів із року в рік є дуже нерівномірним, і часто зими характеризуються низькою кількістю снігу або взагалі проходять безсніжними. У таких умовах спостерігається активізація вітрової ерозії, що призводить до утворення пилових бурь і здування верхнього родючого шару ґрунту.

Середня тривалість вегетаційного періоду в даному регіоні складає близько 207 днів, що охоплює період з квітня по листопад. Вологість повітря в цей період значно коливається як протягом дня, так і в межах сезону. З другої декади квітня до третьої декади серпня спостерігається багато днів з відносною

вологістю менше 30%. У ці дні рослини, що вирощуються на станції, зазнають стресу через повітряну посуху. Під час цих періодів волога, яка надходить під час короткочасних літніх дощів, швидко випаровується через високу температуру та низьку вологість повітря, а також через інтенсивну транспірацію рослин.

Оцінка ефективності роботи ТОВ

Земля є фундаментальним та незамінним активом у сфері сільськогосподарського виробництва та ключовим елементом ресурсного потенціалу аграрного сектору. Якість та характеристики земельних ресурсів відіграють вирішальну роль у формуванні конкурентоспроможності аграрної продукції. Земля не лише вважається цінним елементом національного багатства, але й є основним засобом виробництва у сільському господарстві.

Таблиця 2.4

Структура посівних у ТОВ «Агродар», 2023 рік

С.-г. угіддя	Площа, га	Відсоток, %		
		Від усієї території	Від с.-г. угідь	Від ріллі
1. Вся територія господарства	481			
2. С.-г. угіддя	478	99,3		
3. Рілля	478	99,3	100,0	
4. Інші	3,3	0,6	0,7	0,7
5. Зернові і зернобобові	328	68,1	68,6	68,6
6. Технічні просапні	150	31,2	31,4	31,4

Ефективне та раціональне використання земельних ресурсів має стратегічне значення для успішного розвитку аграрного підприємства. Кожен господарюючий суб'єкт повинен зосередитися на оптимальному використанні землі, забезпечуючи збереження та покращення її родючості. Важливо уникати ерозії ґрунту, забруднення та засмічення земельних ділянок бур'янами, що забезпечує сталий розвиток сільськогосподарського виробництва.

В товаристві з обмеженою відповідальністю впроваджена 1 польова сівозміна:

Пшениця озима

Кукурудза на зерно

Ярий ячмінь

Соняшник

Ячмінь ярий

Проаналізувавши структуру та сівозміну ТОВ "Агродар", можна виявити кілька ключових недоліків. По-перше, існує перенасичення сівозміни зерновими колосовими культурами. Це може призвести до виснаження ґрунту, оскільки зернові культури мають схожі вимоги до поживних речовин і часто залишають ґрунт без необхідного відновлення.

По-друге, відсутність у сівозміні так званих «покрощувачів» сівозміни, таких як бобові, зелені добрива або багаторічні трави, є серйозним недоліком. Ці культури не тільки поліпшують структуру ґрунту та збільшують його родючість, але й допомагають у боротьбі з шкідниками та хворобами, що часто виникають при монокультурі.

Третім аспектом є використання недостатньо сприятливих попередників для деяких культур, що може негативно вплинути на їх ріст та розвиток, а також знижувати загальну продуктивність сівозміни.

Таким чином, для підвищення продуктивності та стійкості агроecosистеми ТОВ "Агродар" варто розглянути можливість диверсифікації сівозміни, включення в неї різноманітних культур, особливо тих, які можуть виступати як «покрощувачі» ґрунту, а також оптимізувати вибір попередників для кожної культури.

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кукурудза вирізняється високим потенціалом урожайності та широким спектром використання, особливо у виробництві комбікормів, де вона є одним з ключових компонентів. Проте, виробництво кукурудзи та її урожайність часто страждають через ряд факторів. Зокрема, це зміни в розмірах посівних площ з року в рік, погіршення матеріально-технічної бази для її вирощування, нестача коштів на придбання мінеральних добрив та засобів для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами. Додатково, скорочення поголів'я тварин у господарствах призводить до зниження виробництва та внесення органічного гною.

Важливо відзначити, що кукурудза ефективно реагує на внесення добрив, що сприяє досягненню високих та стабільних урожаїв. Експериментальна частина дипломної роботи була проведена на полях ТОВ "Агродар" у Кам'янському районі Дніпропетровської області, де експеримент був розроблений та виконаний відповідно до встановлених методик польових досліджень.

Ґрунт на дослідних ділянках складається з чорноземів звичайних малогумусних середньосуглинкових. Формують ґрунт нещільні карбонатні лесові породи. Глибина гумусового шару приблизно 75 см. У верхньому шарі гумусу спостерігається наступний вміст поживних речовин: азоту – 0,19%, фосфору – 0,14%, калію – 2,2%, гумусу – 4,6%. Ґрунт має середньо-суглинкову структуру.

Експеримент з оцінки впливу мінерального живлення на продуктивність гібридів кукурудзи включав такі фактори: фактор А – фон живлення (без внесення добрив та з внесенням $N_{60}P_{60}K_{30}$), фактор Б – різні гібриди кукурудзи. Використовувалась систематична послідовна методика розміщення варіантів. Площа кожної елементарної ділянки склала 2360 м².

Схема дослідів

Фон живлення	Гібриди	№ варіанту
Неудобрений	ЕХРМ 015	1
	ЕХРМ 013	2
	ЕХРМ 002	3
	ЕХРМ 014	4
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	ЕХРМ 015	5
	ЕХРМ 013	6
	ЕХРМ 002	7
	ЕХРМ 014	8

Агротехніка в досліді:

Підготовка до посіву кукурудзи на дослідній ділянці фермерського господарства розпочалася із попередника – озимої пшениці, вирощеної після чорного пару.

Обробка ґрунту: після збору урожаю озимої пшениці проводили лушення стерні за допомогою дискових луцильників на глибину 6-7 см, з подальшим повторним обробітком для знищення бур'янів. Осіння оранка здійснювалася на глибину 25-27 см в кінці вересня або на початку жовтня. Ранньовесняне боронування проводили за допомогою важких зубових борін.

Удобрення: основне удобрення було ключовим об'єктом дослідження.

Сівба: підготовка до посіву кукурудзи включала передпосівну культивуацію на глибину 6-8 см та внесення гербіциду Харнес у нормі 2 л/га. Кукурудзу сіяли сівалкою «Веста» на глибину 5-7 см.

Догляд: перший міжрядний обробіток виконували в фазі 6-8 листків кукурудзи на глибину 8-10 см, а другий проводили на глибину 6-8 см за допомогою культиваторів з підгортачами.

Збирання врожаю: врожай кукурудзи збирали при вологості зерна 16-17%.

Методи експериментальних досліджень:

Фенологічні спостереження: виконувались на кожному варіанті досліду. Фіксували дати настання таких фаз, як поява сходів, цвітіння волоті, утворення ниток на качанах, молочна, воскова та повна стиглість. Розрізнялися початок фази (10% рослин) та її повне досягнення (75%).

Польова схожість насіння: після посіву в міжряддях точно висівались зерна кукурудзи (по 100 шт.). Щоденно підраховували кількість зійшлих рослин.

Висота рослин та положення качанів: вимірювання відбувались на усіх варіантах досліду у фазі 10-12 листків та під час цвітіння качанів. Виміри проводились у 5 точках по діагоналі ділянки, по 10 рослин у кожній точці (всього 50 рослин на ділянці).

Індивідуальна продуктивність рослин: у фазі воскової та повної стиглості зерна підраховувалась кількість качанів на 100 рослинах, урахуваючи рослини без качанів та з одним, двома, трьома і так далі качанами. Враховувались лише добре розвинені та господарсько корисні качани.

Структура врожаю: визначалась шляхом аналізу проб качанів, відібраних під час збирання врожаю. Визначались довжина, діаметр, маса качану, маса зерна в качані, кількість зерен у качані та маса 1000 зерен.

Визначення вологості зерна: перед збиранням врожаю на кожному варіанті досліду з кожного гібрида збирали проби зерна. З типових качанів на захисних рядах ділянки вибирали 3-5 качанів, з їх середньої частини виділяли зерно, подрібнювали його та вважували (по 10-15 г з кожної проби). Проби висушували в сушильній шафі при 100-105 °С до повного висушування. Дані вологості зерна визначались на основі ваги вологої та сухої проб.

Врожайність зерна: визначення врожайності проводилось на всіх варіантах дослідів відповідно до "Методичних рекомендацій з проведення польових дослідів з кукурудзою" (Дніпропетровськ, 2020 р.).

Статистична обробка результатів: загальне узагальнення та аналіз результатів польових і лабораторних експериментів, різноманітних спостережень та досліджень здійснювався з використанням сучасних методів дисперсійного та кореляційного аналізу на персональному комп'ютері.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Гібриди кукурудзи класифікують за тривалістю вегетаційного періоду на кілька типів. Згідно з Н.І. Володарським, вони поділяються наступним чином:

Ранньостиглі: вегетаційний період 80-90 днів, кількість листків 10-13.

Середньоранні: вегетаційний період 90-100 днів, кількість листків 12-14.

Середньостиглі: вегетаційний період 100-115 днів, кількість листків 14-16.

Середньопізні: вегетаційний період 115-130 днів, кількість листків 16-18.

Пізньостиглі: вегетаційний період 130-150 днів, кількість листків 18-20.

Дуже пізньостиглі: вегетаційний період більше 150 днів, кількість листків більше двадцяти.

Дослідження, проведені Д.С. Фільовим та Н.І. Логачевим, виявили обернений зв'язок між температурою ґрунту на глибині 10 см та часом, необхідним для проростання сіянців кукурудзи, із кореляційним коефіцієнтом - 0,725. З'ясовано, що швидкість проростання насіння кукурудзи переважно залежить від температури ґрунту на глибині, де відбувається засів.

Різноманітні ґрунтово-кліматичні умови мають значний вплив на час настання та тривалість різних фаз росту та розвитку кукурудзи. Це призводить до різних, інколи суперечливих, висновків стосовно впливу густоти посіву та рівня поживлення на ці процеси. Так, в одних умовах виявляється, що більша густина посіву та підвищений рівень живлення сприяють кращому розвитку кукурудзи, тоді як в інших – навпаки, ведуть до зниження ефективності цих факторів. Це підкреслює важливість адаптації агротехнічних заходів до конкретних ґрунтово-кліматичних умов кожної конкретної зони.

При аналізі таблиці 4.1 можна відмітити, що гібриди кукурудзи EXPM 002 та EXPM 014, як на удобреному, так і на неудобреному фоні, демонструють довший вегетаційний період. Час від появи сходів до викидання волоті становить 53-56 днів, а період від викидання волоті до повної стиглості – 51-54 дні.

Одним з ключових показників, який характеризує ростові процеси у кукурудзи, є висота рослин. В.Й. Балюр вказує на те, що сповільнення темпів росту кукурудзи на ранніх стадіях вегетації можна пояснити обмеженою асиміляційною поверхнею листя та недостатньо розвиненою кореневою системою на цьому етапі.

Таблиця 4.1

Тривалість міжфазних періодів (дів)

Фон живлення	Гібриди	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
		1*	2*	1	2	1	2
Неудобрений	EXPM 015	42	47	48	49	50	49
	EXPM 013	43	46	48	50	51	48
	EXPM 002	54	45	58	51	58	55
	EXPM 014	56	45	60	51	59	54
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	EXPM 015	42	48	47	49	49	50
	EXPM 013	43	47	47	49	50	50
	EXPM 002	53	46	57	51	57	54
	EXPM 014	55	46	59	51	58	54

Примітка: 1* - сходи - викидання волоті; 2* - викидання волоті - господарська стиглість.

Дослідження, здійснені на Красноградській дослідній станції, підтвердили наявність кореляції між висотою рослин кукурудзи, площею їх листкової поверхні та урожайністю зерна. Також було виявлено, що вибір агротехнічних методів вирощування та зміни погодних умов мають істотний вплив на висоту рослин.

Особливо помітно це було у північно-західній частині Степу, де на удобрених ділянках спостерігалось збільшення висоти рослин порівняно з неудобреними. Проведені вимірювання висоти рослин у фазі 11-12 листків продемонстрували, що цей параметр варіюється в залежності від рівня живлення.

На ділянках, де було застосовано добрива у дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$, середня висота рослин перевищувала показники на неудобрених ділянках на 3-5 см (таблиця 4.2).

Ці результати наголошують на важливості адекватного живлення кукурудзи для забезпечення її оптимального росту та розвитку. Вони також вказують на потребу індивідуального підходу до вибору агротехнічних методів у різних ґрунтово-кліматичних умовах, щоб максимально використовувати потенціал культури. Таким чином, залежно від місцевих умов, можуть бути рекомендовані різні стратегії внесення добрив та обробки ґрунту, які найкраще підходять для конкретних умов вирощування.

Таблиця 4.2

Висоту рослин кукурудзи залежно від варіантів дослідів, см

Фон живлення	Гібриди	Роки досліджень			Середнє
		2021	2022	2023	
Неудобрений	EXPM 015	133	131	171	145
	EXPM 013	135	128	182	148
	EXPM 002	131	128	167	142
	EXPM 014	138	134	169	147
$N_{60}P_{60}K_{30}$	EXPM 015	135	132	179	149
	EXPM 013	136	131	189	152
	EXPM 002	134	129	172	145
	EXPM 014	142	135	175	151

Вплив внесення мінеральних добрив на зростання рослин кукурудзи був особливо помітний у 2023 році. Це, ймовірно, було зумовлено несприятливими умовами для нітрифікації, як-от низька температура повітря в травні та червні та значна кількість опадів у ці періоди. В результаті на неудобрених ділянках рослини відчували дефіцит поживних речовин. Зазначимо, що на удобрених ділянках рослини мали значно більшу листостеблову масу. Серед досліджуваних

гібридів найвищі рослини були у гібридів EXPM 013 (189 см) та EXPM 015 (179 см) на удобреному фоні.

У сучасні часи питання агротехніки кукурудзи стає все більш актуальним через збільшення різноманітності і якості гібридів. Якщо раніше досліджувалися 1-2 гібриди, то тепер їх кількість зростає в десятки разів. Нові гібриди та їх батьківські форми інтенсивного типу, які є більш урожайними, районуються і активно впроваджуються у виробництво. Це створює потребу в дослідженні оптимальної густоти стеблостою кукурудзи та визначенні найкращих строків посіву для різних ґрунтово-кліматичних умов

Розвиток, ріст та утворення врожайності у кукурудзи в значній мірі визначаються ефективністю функціонування її листкового апарату. Рослини, які мають здатність до ефективного фотосинтезу, мають потенціал формувати високі врожаї.

У процесі вегетації кукурудзи виділяють два ключові періоди, протягом яких листковий апарат демонструє найвищу продуктивність: перший період припадає на час викидання метеликів і цвітіння, який супроводжується інтенсивним ростом рослин, а другий - на стадію наливу зерна, коли відбувається активне засвоєння асимілятів, необхідних для формування зернової маси.

Ці періоди відіграють критичну роль у формуванні кінцевої урожайності кукурудзи, оскільки саме в цей час листя активно виробляє фотосинтетичні продукти, які є основою для розвитку і зростання рослини.

Оптимізація умов для максимально ефективного роботи листкового апарату, включаючи адекватне живлення, достатнє забезпечення водою та контроль шкідників і хвороб, є ключовим аспектом агротехнології вирощування кукурудзи. Також важливо враховувати фактори, які можуть впливати на фотосинтетичну активність листя, такі як температура, вологість, світловий режим та доступність поживних речовин.

Висота прикріплення качанів, см

Фон живлення	Гібриди	Роки досліджень			Середнє
		2021	2022	2023	
Неудобрений	EXPM 015	67	68	80	72
	EXPM 013	69	78	92	80
	EXPM 002	64	75	87	75
	EXPM 014	70	79	102	84
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	EXPM 015	70	75	88	78
	EXPM 013	75	85	96	85
	EXPM 002	74	84	96	85
	EXPM 014	76	84	112	91

Аналізуючи висоту прикріплення качанів, як одного з важливих характеристик для механізованого збирання, слід відмітити, що найвище були прикріпленні качани у гібрида EXPM 014 на неодобреному фоні 84 см, N₆₀P₆₀K₃₀ – 91 см. Меншу висоту прикріплення качанів мав гібрид EXPM 015 відповідно 72 та 78 см. В цілому всі гібриди на удобреному фоні мали прикріплення качанів вище в порівнянні з неодобреному.

За дослідженнями Г.П. Устенка, густина посіву значно впливає на площу листової поверхні рослин і ефективність фотосинтезу. Л.А. Дорохов зазначає, що фотосинтетична активність рослин сильно залежить від рівня їх мінерального живлення.

У проведених нами дослідженнях було відзначено, що протягом трьох років середній обсяг доступної вологи в ґрунті на глибині до 150 см на момент сівби кукурудзи становив 157,9 мм. Найвищий рівень вологи в ґрунті був зареєстрований у 2022 році і склав 170,7 мм, тоді як у 2023 році спостерігалася найнижча вологість - 148,1 мм.

Ці дані свідчать про важливість ретельного моніторингу рівня вологи в ґрунті для успішного вирощування кукурудзи, оскільки вологість ґрунту впливає на всмоктування води коренями та забезпечення рослин необхідними ресурсами для росту та розвитку. Зміни у вологозабезпеченості ґрунту від року до року можуть суттєво впливати на врожайність та потребують адаптації агротехнічних практик, зокрема, систем поливу та стратегій внесення добрив. Це підкреслює необхідність гнучкого підходу до землеробства, заснованого на точних даних про стан ґрунту та погодні умови.

Під час вимірювань у фазі викидання волотей було встановлено, що на ділянках без добрив та з внесенням добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{30}$ запаси доступної вологи були майже однаковими, що відображено в таблиці 4.4 нашого дослідження (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-150 см у фазі викидання волотей залежно від фону живлення, мм

Фон живлення	Гібриди	2021р.	2022 р.	2023р.	Середнє
Неудобрений	EXPM 015	66,2	80,3	88,9	78,5
	EXPM 013	65,2	73,3	81,2	73,2
	EXPM 002	61,2	75,8	83,4	73,5
	EXPM 014	60,3	69,4	78,1	69,3
$N_{60}P_{60}K_{30}$	EXPM 015	72,1	81,0	82,2	78,8
	EXPM 013	64,9	75,4	75,0	71,8
	EXPM 002	70,5	76,0	76,4	74,3
	EXPM 014	65,4	71,4	71,5	69,5

Під час фази воскової стиглості зерна в 2022 році було виявлено найменший обсяг вологи в шарі ґрунту глибиною 1,5 метра. Впродовж всього періоду наших досліджень, рівень доступної вологи у ґрунті варіювався в межах

від 35,9 до 42,3 мм. Цікаво, що ці показники не піддавалися впливу агротехнічних методів, які ми досліджували.

Це спостереження підкреслює, що вологозабезпеченість ґрунту може бути великою мірою зумовлена зовнішніми факторами, такими як кліматичні умови, і не завжди безпосередньо залежить від застосовуваних агротехнічних прийомів. Така ситуація вимагає гнучкості в управлінні водним режимом кукурудзи та може потребувати додаткових заходів, таких як регулювання поливу або використання сортів, які більш стійкі до стресу від нестачі вологи. Ці висновки є важливими для розуміння взаємозв'язку між природними умовами і агротехнічними рішеннями, які необхідно приймати під час вирощування кукурудзи.

Дослідження Є.М. Лебеда підтверджують, що рослини кукурудзи на удобрених полях ефективніше використовують вологу.

Таблиця 4.5

**Водоспоживання кукурудзи залежно від дослідних варіантів
(середнє за 2021-2023 рр.)**

Фон	Гібрид	Сумарна вологозабезпеченість, м ³ /га	Загальні витрати вологи за період вегетації, м ³ /га	Коефіцієнт водоспоживання
Неудобрений	ЕХРМ 015	3359	2952	763
	ЕХРМ 013	3359	2982	781
	ЕХРМ 002	3463	3039	547
	ЕХРМ 014	3476	3116	633
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	ЕХРМ 015	3359	2958	666
	ЕХРМ 013	3359	2974	681
	ЕХРМ 002	3463	3053	511
	ЕХРМ 014	3476	3091	571

Зафіксовано, що загальні витрати вологи за весь період вегетації кукурудзи були найнижчими у 2021 році, що співпало з найменшим рівнем урожайності зерна. У 2023 році, незважаючи на дещо менші загальні витрати вологи у порівнянні з попереднім роком, було зафіксовано найвищий урожай в середньопізньому гібриді кукурудзи.

Врожайність зерна кукурудзи значно залежить не лише від сукупного витрачання вологи протягом вегетаційного періоду, але й від її наявності у ґрунті у фази максимального споживання вологи рослиною. Основними факторами, які впливають на процеси водоспоживання, засвоєння поживних елементів та розвиток культур, є забур'яненість. Бур'яни конкурують з кукурудзою за воду і поживні речовини, що може призвести до значного зниження урожайності.

Протягом 2021-2023 років урожайність кукурудзи в Україні значно коливалася, що було обумовлено переважно погодними умовами. У цей період спостерігались значні різниці у врожайності, від найнижчого показника 3,74 т/га у 2021 році до найвищого – 6,59 т/га у 2023 році.

Ці коливання можна пояснити змінами в погодних умовах, такими як кількість опадів, температурні режими, тривалість сонячного світла та інші кліматичні фактори, які безпосередньо впливають на ріст і розвиток кукурудзи. Наприклад, тривалі посухи або надмірні опади можуть негативно вплинути на врожайність. Також важливу роль відіграє розподіл опадів протягом вегетаційного періоду та температура в періоди критичних фаз розвитку кукурудзи, таких як цвітіння та налив зерна.

Крім того, різниця в урожайності може бути частково обумовлена агротехнічними факторами, такими як методи обробітку ґрунту, сортовий склад, використання добрив, захист від шкідників та хвороб. Особливо важливим є адаптація сільськогосподарських практик до мінливих погодних умов, що може включати використання більш стійких до стресу сортів, оптимізацію режимів поливу та більш гнучке планування строків сівби та збору врожаю.

Урожайність гібридів кукурудзи на зерно, т/га

Фон живлення	Гібриди	Урожайність зерна			
		2021 р.	2022 р.	2023 р.	середня
Неудобрений	EXPM 015	3,76	3,81	4,05	3,87
	EXPM 013	3,74	3,77	3,96	3,82
	EXPM 002	4,66	5,02	5,49	5,06
	EXPM 014	4,77	4,86	5,12	4,92
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	EXPM 015	4,51	4,57	4,86	4,65
	EXPM 013	4,49	4,52	4,75	4,59
	EXPM 002	5,59	6,02	6,59	6,07
	EXPM 014	5,43	5,71	6,14	5,76
НІР		0,13	0,16	0,26	т/га

Аналіз таблиці 4.6 демонструє, що серед вивчених гібридів кукурудзи найбільш продуктивними виявились EXPM 002 та EXPM 014 при застосуванні мінеральних добрив. Середній врожай цих гібридів за період досліджень становив 6,07 т/га для EXPM 002 та 5,76 т/га для EXPM 014. В той час, на неодобрений ділянці, врожайність цих гібридів була нижчою – 5,06 та 4,92 т / га відповідно.

Ці дані також вказують на те, що ранньостиглі гібриди кукурудзи, які були включені у дослід, у середньому сформували меншу врожайність порівняно з більш пізньостиглими гібридами. Їх врожайність коливалася від 3,82 до 4,59 т/га, це було зафіксовано як на удобреному, так і на неодобреному фоні. Це підтверджує тенденцію, що вибір сорту або гібрида та агротехнічні прийоми, включаючи внесення добрив, є вирішальними факторами для досягнення оптимальної врожайності.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Агротехніка вирощування сільськогосподарських культур завжди має на меті зниження витрат і збільшення прибутків, що є особливо актуальним в умовах сучасного розвитку агропромислового сектору багатьох країн, включаючи Україну. Ефективність виробництва вимірюється рівнем рентабельності, який вважається задовільним, коли співвідношення чистого прибутку до виробничих витрат перевищує 25%. Такий підхід вимагає оптимізації всіх процесів вирощування, від вибору сортів до застосування агротехнічних прийомів, для досягнення найкращих результатів за мінімальних витрат.

Актуальна складна соціально-економічна ситуація в Україні в значній мірі пов'язана з кризовими явищами у сфері агропромислового комплексу. Останніми роками ця галузь переживає період динамічного зниження в обсягах виробництва аграрної сировини та продуктів харчування. Особливо гостро стоїть проблема фінансової нестабільності серед безпосередніх виробників, які в умовах перехідного періоду зіткнулися з відсутністю державної підтримки у сфері інвестицій для оновлення матеріально-технічної бази.

Крім того, сектор зазнає ускладнень через зростаючий диспаритет між цінами на сільськогосподарську та промислову продукцію, що додатково ускладнює економічну ситуацію для аграріїв. Це призводить до загострення проблем у секторі та потребує знаходження ефективних шляхів вирішення, включаючи пошук альтернативних джерел фінансування, оптимізацію виробничих процесів та впровадження новітніх агротехнологій.

Обсяг виробленої продукції є ключовим показником ефективності сільськогосподарського виробництва. Він безпосередньо впливає на кількість продукції, яка виходить на ринок, і відіграє важливу роль у задоволенні потреб споживачів у продуктах харчування, а також забезпеченні промисловості необхідною сировиною. Отже, розмір виробництва є фундаментальним

аспектом, який визначає як загальний успіх підприємства, так і його вклад у економіку в цілому.

Від об'єму виробництва продукції залежить рівень її собівартості, прибуток, рівень рентабельності, фінансовий стан підприємства, платоспроможність та інші економічні показники.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність варіантів досліду

№ з/п	Показники	Фон удобрення/гібриди			
		Неудобрений		N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	
		EXPM 002	EXPM 014	EXPM 002	EXPM 014
1	Урожайність, т/га	5,06	4,92	6,07	5,76
2	Ціна 1 т, грн	6200	6200	6200	6200
3	Вартість валової продукції, грн	31372	30504	37634	35712
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	17260	17126	19320	19185
5	Виробничі витрати на 1т, грн	2001	2052,8	1746,8	1837,8
6	Умовно чистий прибуток, грн.	14112	13378	18314	16527
7	Рівень рентабельності, %	81,8	78,1	94,8	86,1
8	Окупність витрат	1,82	1,78	1,95	1,86

Економічний аналіз демонструє, що використання мінеральних добрив є не тільки агрономічно, але й фінансово обґрунтованим. Наприклад, рентабельність гібриду EXPM 002 на фоні добрив значно вища (94,8%) у порівнянні з таким же гібридом без добрив (81,8%). Аналогічно гібрид EXPM 014 показує кращі економічні показники на удобреному фоні (86,1%) проти неудобреного (78,1%). Зокрема, гібрид EXPM 002 на удобреному фоні приносить значно більший чистий прибуток (19320 грн) порівняно з гібридом EXPM 014 (19185 грн).

Таким чином, гібрид EXPM 002 на фоні добрив N₆₀P₆₀K₃₀ є оптимальним вибором з точки зору економічної ефективності.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Стану охорони праці в ТОВ «Агродар»

Організація охорони праці у господарстві здійснюється у відповідності з основними законодавчими актами України у цій сфері, включаючи Конституцію України, Кодекс законів про працю, Закон України "Про охорону праці", а також на основі відповідних нормативних актів, що розроблені на підставі цих документів.

Відповідальність за охорону праці у господарстві лежить безпосередньо на керівнику підприємства. Крім того, на підприємстві функціонують окремі виробничі підрозділи, на чолі кожного з яких стоять головні спеціалісти, відповідальні за безпеку праці в своїх відділках.

Керівники відділків та бригад відповідають за проведення інструктажів з охорони праці. Проходження працівниками інструктажів фіксується в спеціальних журналах реєстрації.

Під час вступного інструктажу новим працівникам надається інформація про підприємство, про виробничу ділянку, безпечні маршрути переміщення до робочого місця і назад, про правила внутрішнього розпорядку, основні положення "Закону про охорону праці", а також інформація про надання першої допомоги. Також обговорюється колективний договір.

Первинний інструктаж у виробничих підрозділах (наприклад, у відділах селекціонерів, насінневодів, головних механіків тощо) проводиться безпосередньо керівником цього підрозділу. Цей інструктаж охоплює роз'яснення регламенту виконання робіт, правил техніки безпеки, санітарних норм, пожежної безпеки та методів надання першої допомоги. Реєстрація первинного інструктажу здійснюється в спеціальному журналі.

Повторний інструктаж, також проведений керівником підрозділу, відбувається на робочому місці кожного працівника. Він проводиться регулярно, зазвичай один раз на півроку, а для працівників, які виконують роботи з

підвищеною небезпекою – кожні три місяці. Повторний інструктаж також фіксується в журналі, як і первинний, і включає в себе тематичне навчання на робочому місці, хоча не завжди проводиться строго за встановленим графіком.

Цільовий інструктаж здійснюється з працівниками, які виконують певні разові роботи. Це можуть бути завдання по ліквідації наслідків аварій та стихійних лих, а також виконання особливо небезпечних робіт, для яких іноді не потрібно оформлення спеціального наряду-допуску. Цільовий інструктаж фокусується на конкретних завданнях та їх безпечному виконанні.

Аналіз виробничого травматизму

Проведення статистичного аналізу дозволяє глибше оцінити рівень виробничого травматизму в агрофірмі. Виходячи з наданих даних, протягом останніх трьох років у господарстві з середньосписочною чисельністю працівників 34 особи було зафіксовано 4 випадки нещасних випадків на виробництві. Це дозволяє розрахувати показник частоти травматизму, який визначається як співвідношення кількості травм до загальної кількості працівників.

Щоб детальніше проаналізувати ситуацію, необхідно враховувати не лише абсолютні показники (загальна кількість травм), але й відносні, наприклад, частоту травматизму на 1000 працівників, яка дасть більш точну картину безпеки робочого середовища. Крім того, корисним буде аналіз причин цих нещасних випадків, їх тяжкості, наслідків та вжитих заходів щодо запобігання подібним ситуаціям у майбутньому.

Зібрані статистичні дані можуть бути також використані для розробки та впровадження ефективних програм з охорони праці, підвищення рівня безпеки на робочому місці, проведення додаткових навчальних заходів з техніки безпеки, а також для удосконалення умов праці, що в кінцевому підсумку повинно сприяти зниженню рівня травматизму.

Аналізуючи виробничий травматизм в господарстві, ми бачимо, що кількість працівників не міняється, але в 2022 та 2023 році сталися нещасні випадки, внаслідок порушення працівниками правил безпеки, коефіцієнти втрат робочого часу склали 1000 і 500 відповідно по рокам.

Вимоги безпеки праці під час застосування агрохімікатів

Загальні положення

У агрофірмі для вирощування кукурудзи використовуються такі пестициди та агрохімікати: фунгіцид Максим, інсектицид Шерпа, гербіцид Пріма Екстра та добрива, включаючи аміачну селітру, суперфосфат та калійну сіль.

Працівники, які займаються застосуванням цих речовин, повинні дотримуватися строгих правил безпеки, та мати дозвіл на виконання таких робіт. Вони повинні мати відповідні посвідчення та дозволи.

Під час роботи пестицидів необхідно носити гумові рукавички на трикотажній основі та гумові чоботи, стійкі до пестицидів і дезінфікуючих засобів. Для захисту очей використовують герметичні окуляри типу “Г” або захисні окуляри ПО-2.

Під час роботи з робочими розчинами хімікатів слід використовувати спеціальний одяг, створений з тканин із захисним просоченням, і додаткові засоби захисту шкіри, такі як фартухи та нарукавники з плівкових матеріалів. При фумігації приміщень чи ручному обприскуванні рослин ранцевими обприскувачами використовуйте ізолюючі засоби захисту шкіри або одяг з плівкових матеріалів.

Не розпочинайте роботу на голодний шлунок, у стані алкогольного, наркотичного чи лікарського сп'яніння, а також у втомленому або хворобливому стані. Слідкуйте за своїм самопочуттям під час робочої зміни. При появі симптомів втоми, сонливості чи болю негайно припиніть роботу, скористайтеся медичними препаратами з аптечки або зверніться за допомогою.

Перед роботою ознайомтеся з місцем для відпочинку та прийому їжі. Переконайтеся, що у місці відпочинку є бачок з питною водою, рукомийник і медична аптечка. Місце відпочинку має бути розташоване на відстані не менше 200 метрів від робочої зони.

Не виконуйте роботи на ділянках, оброблених пестицидами, до закінчення безпечного терміну, визначеного нормативними документами. Уникайте прийому їжі, пиття чи куріння під час роботи з пестицидами.

Робочі розчини агрохімікатів слід готувати лише на спеціально обладнаних майданчиках або в пунктах, де є відповідне устаткування та контроль фахівців. Необхідно забезпечити наявність обладнання для приготування цих розчинів, резервуарів із водою, герметичних ємностей для розчинів, ваг, метеорологічного обладнання, а також аптечки, умивальника із милом і рушниками.

Обмежте кількість пестицидів на майданчику до необхідного обсягу для одноденного використання. Також має бути достатньо води та гашеного вапна.

Строго заборонено допускати сторонніх осіб на майданчики приготування та внесення робочих розчинів.

Використовуйте спец агрегати для приготування розчинів, наприклад, типу СЗС-10. Ручне приготування заборонено.

Уникайте проведення ремонтних робіт на агрегатах, що містять пестициди. Ремонт проводиться тільки при зупинених механізмах із застосуванням ЗІЗ.

Не відкривайте бункери і резервуари під тиском, не розкручуйте манометри чи клапани.

Забезпечте надійне зберігання пестицидів і готових розчинів, не залишаючи їх без нагляду.

При виявленні тріщин у ємностях або резервуарах з пестицидами та консервантами, ушкодження гумових шлангів чи втраті герметичності, слід негайно зупинити насос і двигун змішувача. Якщо власними силами усунути несправність неможливо, необхідно негайно повідомити керівника робіт.

Розлите на землю речовини слід обробити хлорним вапном і перекопати. При порушенні герметичності засобів захисту органів дихання під час роботи з хімікатами, роботу треба терміново припинити і вийти із зони обробки.

У разі виникнення пожежі необхідно викликати пожежну службу, повідомити керівництво і негайно приступити до ліквідації вогнища відповідно до інструкцій пожежної безпеки.

При гасінні пожежі необхідно вилучити з зони пожежі пестициди, які не можна контактувати з водою, або мінімізувати їх контакт із водою.

Під час гасіння агрохімікатів, збережених у металевій тарі, використовуйте протигазу з відповідними фільтрами.

Гасіння аміачної селітри потребує великої кількості води і використання протигазів.

У разі виникнення напруги на металевих частинах обладнання, роботу слід призупинити, відключити обладнання і негайно повідомити електротехнічний персонал або керівництво.

Необхідно здійснювати дезактивацію місць роботи, обладнання, інструментів, транспорту та тари. Дезактивація має проводитися в спеціально обладнаних місцях, із застосуванням засобів індивідуального захисту.

Для прибирання забруднених пестицидами приміщень використовуйте розчин кальцинованої соди, а потім обробіть 10% розчином хлорного вапна. Забруднені ділянки землі слід обробляти хлорним вапном із подальшим переорюванням.

Використану тару необхідно здати на склад для вирішення питання про її знешкодження чи повторне використання.

Засоби індивідуального захисту необхідно знімати у певній послідовності, дотримуючись правил гігієни та дезінфекції. Після зняття спецодягу та засобів захисту їх слід очистити, продезінфікувати та здати на зберігання.

Після роботи з пестицидами необхідно ретельно промити руки, обличчя та прополоскати рот, при можливості прийняти душ. Засоби індивідуального захисту не слід зберігати разом із пестицидами.

Важливо повідомляти керівництво про будь-які виявлені недоліки та здійснені заходи для їх усунення.

Заходи по поліпшенню стану охорони праці

Потрібно організувати навчання для працівників та керівників різних підрозділів з питань охорони праці, а також провести перевірку їх знань із зазначеної тематики. Всі результати мають бути зафіксовані у відповідному протоколі комісії.

Необхідно правильно оформити всю документацію, пов'язану з охороною праці (включаючи журнали інструктажів), а також створити детальні інструкції для усіх видів робіт.

Забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту та спеціальним одягом є обов'язковим.

На виробничих ділянках потрібно організувати інформаційні куточки, присвячені охороні праці, а також здійснити реконструкцію та реорганізацію відділу з охорони праці.

Підвищення рівня контролю за дотриманням норм охорони праці, включаючи розробку посадових інструкцій, є важливим кроком. Обов'язково провести навчання з ПБ і розробити план евакуації та маршрути руху транспорту при збиранні врожаю. Фінансування, виділене на охорону праці, повинно використовуватися строго за призначенням.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Рівень урожайності зерна кукурудзи залежить від умов вирощування, включаючи ґрунтово-кліматичні умови та агротехнічні фактори, серед яких особливо важливим є фон живлення. Він регулює мінеральне живлення органічними елементами та витратні механізми технологічного циклу.

Короткі висновки досліджень:

Гібриди кукурудзи EXPM 002 та EXPM 014, як на удобреному, так і на неудобреному фоні, демонструють довший вегетаційний період. Час від появи сходів до викидання волоті становить 53-56 днів, а період від викидання волоті до повної стиглості – 51-54 дні.

Вплив внесення мінеральних добрив на зростання рослин кукурудзи був особливо помітний у 2023 році. Це, ймовірно, було зумовлено несприятливими умовами для нітрифікації, як-от низька температура повітря в травні та червні та значна кількість опадів у ці періоди. Серед досліджуваних гібридів найвищі рослини були у гібридів EXPM 013 (189 см) та EXPM 015 (179 см) на удобреному фоні.

Аналізуючи висоту прикріплення качанів, як одного з важливих характеристик для механізованого збирання, слід відмітити, що найвище були прикріпленні качани у гібрида EXPM 014 на неудобреному фоні 84 см, N₆₀P₆₀K₃₀ – 91 см. Меншу висоту прикріплення качанів мав гібрид EXPM 015 відповідно 72 та 78 см. В цілому всі гібриди на удобреному фоні мали прикріплення качанів вище в порівнянні з неудобреному.

Під час фази воскової стиглості зерна в 2022 році було виявлено найменший обсяг вологи в шарі ґрунту глибиною 1,5 метра. Впродовж всього періоду наших досліджень, рівень доступної вологи у ґрунті варіювався в межах від 35,9 до 42,3 мм. Цікаво, що ці показники не піддавалися впливу агротехнічних методів, які ми досліджували.

Серед вивчених гібридів кукурудзи найбільш продуктивними виявились EXPM 002 та EXPM 014 при застосуванні мінеральних добрив. Середній врожай

цих гібридів за період досліджень становив 6,07 т/га для EXPM 002 та 5,76 т/га для EXPM 014. В той час, на неудобреній ділянці, врожайність цих гібридів була нижчою – 5,06 та 4,92 т / га відповідно.

Економічний аналіз демонструє, що використання мінеральних добрив є не тільки агрономічно, але й фінансово обґрунтованим. Наприклад, рентабельність гібриду EXPM 002 на фоні добрив значно вища (94,8%) у порівнянні з таким же гібридом без добрив (81,8%). Аналогічно гібрид EXPM 014 показує кращі економічні показники на удобреному фоні (86,1%) проти неудобреного (78,1%). Зокрема, гібрид EXPM 002 на удобреному фоні приносить значно більший чистий прибуток (19320 грн) порівняно з гібридом EXPM 014 (19185 грн).

Таким чином, гібрид EXPM 002 на фоні добрив $N_{60}P_{60}K_{30}$ є оптимальним вибором з точки зору економічної ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рекомендації по виробництву зерна кукурудзи за інтенсивною технологією / [М. В. Зубець, Е. М. Лебідь, Б. В. Дзюбецький, В. С. Циков та ін.]. – К., 1999. – 11 с.
2. Циков В. С. Довідник кукурудзозвода / В. С. Циков. – К.: Урожай, 1986. – 232 с., іл.
3. Hahnel K. Standortgebundene Productionstechnik sichert den Erfolg / K. Hahnel // Mais Informationen. – 1982. – № 1. – S. 1-3.
4. Hoffmann H. Mehr Maiserfolg durch bewahrte Anbaumassnahmen / H. Hoffmann // Mais Informationen. – 1981. – № 1. – S. 1-4.
5. Шевельов В. В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням / В. В. Шевельов // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2001. – № 15-16. – С. 102-105.
6. Агробіологічні особливості росту, розвитку і продуктивності гібридів кукурудзи різної скоростиглості в зв'язку з строками сівби / Д. С. Фільов, І. С. Прокапало, А. І. Головка [та ін.] // Бюл. ВНДІ кукурудзи. – Дніпропетровськ, 1975. – С. 7-10.
7. Волна Е. П. Строки сівби і урожай / Е. П. Волна // Кукуруза. – 1977. – № 4. – С. 15.
8. Зінченко О. І. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за редакцією О. І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.: іл.
9. Кротінов В. П. Вплив строку сівби на урожай різних по скоростиглості гібридів кукурудзи / В. П. Кротінов, М. М. Муляр // Удосконалення заходів виощування кукурудзи. – Дніпропетровськ, 1983. – С. 39-42.
10. Machul M. Wplyw terminu i glebokosci siewu na wzrost kukurydzy i plon ziarna / M. Machul, B. Malysiak; перевод В. Чижов // Pam. Pulawski. – 1985. – Т. 81. – S. 37-48.

11. Berger J. E. Mais: Su produccion y abonamiento / J. E. Berger – Kansas City. Mo., 1967. – P. 138-155.
12. Остапенко М. А. Вплив строків сівби та гербіцидів на формування потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно / М. А. Остапенко // Бюл Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – № 1. – С. 79-82.
13. Деряга Є. В. Фактори оптимізації умов вирощування гібридів кукурудзи в Східному Степу / Є. В. Деряга // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 70-71.
14. Костенко Ю. В. Продуктивність гібридів кукурудзи, вирощуваної в зоні північного Степу України / Ю. В. Костенко // Бюл. Ін-та кукурузи УААН. – Дніпропетровськ, 1995. – Выпуск 80. – С. 6-11.
15. Пащенко Ю. М. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби / Ю. М. Пащенко, В. П. Бондар, В. К. Єна // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14. – С. 49-51.
16. Резерви економії паливно-мастильних матеріалів і других матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи / В. С. Рибка, Т. В. Ільсенко, Ю. М. Пащенко [та ін.] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 11. – С. 28-31.
17. Циков В. С. Особливості розвитку фузаріозу качанів в посівах кукурудзи в залежності від строків висіву та густоти стояння рослин / В. С. Циков, О. І. Лященко, К. О. Щепета [та ін.] // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1997. – № 4. – С. 86-90.
18. Кирпа М. Я. Ефективність різних технологій післязбиральної обробки зерна кукурудзи / М. Я. Кирпа // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. – Дніпропетровськ, 1995. – С. 22-27.
19. Іващенко О. О. Уроки посухи 2003 р. / О. О. Іващенко // Пропозиція. – 2003. – № 8-9. – С. 32-34.

20. Капустін А. С. Ефективність прийомів сортової технології гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східній частині північного Степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук : спеціальність 06.01.09 „ Рослинництво ” / А. С. Капустін. – Луганськ, 2021. – 20 с.
21. Бондар В. П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук : спеціальність 06.01.09 „ Рослинництво ” / В. П. Бондар. – Дніпропетровськ, 1996. – 17 с.
22. Пащенко Ю. М. Особливості водоспоживання гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східній частині північного Степу / Ю. М. Пащенко, С. І. Капустін, Є. В. Деряга // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2002. – № 18 – 19 . – С. 7 – 10.
23. Echols J. W. How many plants are enough / J. W. Echols // Colorado Rancher Farmer. – 1988. – V. 3 (42). – P. 12-13.
24. Dowbin N. New maize hybrids and plant population trends / N. Dowbin // N. Z. Farmer. – 1974. – V. 95. – P. 16.
25. Franchart F. Been definir la data de recolte / Producteur agr. francais. – 1965. - № 61. – P. 46-47.
26. Rost C. O. Maximum stands for maximum production / C. O. Rost // Proc. 8th Corn Res. Conf. – Amer. Seed Trade Assoc. – 1953. – P. 48-53.
27. Шевельов В. В. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин гібридів кукурудзи різних груп стиглості на тривалість вегетаційного періоду та вологість зерна перед збиранням / В. В. Шевельов // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2001. – № 15-16. – С. 102-105.
28. Агробіологічні особливості росту, розвитку і продуктивності гібридів кукурудзи різної скоростиглості в зв'язку з строками сівби / Д. С. Фільов, І. С. Прокапало, А. І. Головка [та ін.] // Бюл. ВНДІ кукурудзи. – Дніпропетровськ, 1975. – С. 7-10.
29. Бондар В. П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України:

- автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук : спеціальність 06.01.09 „ Рослинництво ” / В. П. Бондар. – Дніпропетровськ, 1996. – 17 с.
30. Волна Е. П. Строки сівби і урожай / Е. П. Волна // Кукуруза. – 1977. – № 4. – С. 15.
31. Капустін А. С. Ефективність прийомів сортової технології гібридів кукурудзи різних груп стиглості в східній частині північного Степу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня кандидата с.-г. наук : спеціальність 06.01.09 „ Рослинництво ” / А. С. Капустін. – Луганськ, 2012. – 20 с.
32. Якунін О. П. Підвищення врожайності кукурудзи в умовах північного Степу / О. П. Якунін, В. Ф. Заверталюк // Хранение и переработка зерна. – 2002. – № 6 (36). – С. 26–28.
33. Пащенко Ю. М. Реакція гібридів кукурудзи різних груп стиглості на ресурсозберігаючі прийоми вирощування / Ю. М. Пащенко, А. Л. Андрієнко // Хранение и переработка зерна. – 2003. – № 8 (48). – С. 32–33.
34. Шевченко М. С. Методика екстраполяції при проведенні оцінки ефективності гербіцидів / М. С. Шевченко // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2002. – № 18–19. – С. 29–32.
35. Назаренко Г. І. Вплив гербіцидів та їх сумішей з мінералізованою (пластовою) водою на збереження природної вологи в ґрунті на посівах кукурудзи / Г. І. Назаренко, П. В. Писаренко
36. Довідник кукурудзовода / За ред. В. С. Цикова. – К. : Урожай, 1986. – 232 с.
37. Хмара В. В. Підгортання кукурудзи як захід боротьби з бур'янами / В. В. Хмара // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур. – Дніпропетровськ, 1995. – С. 96–101.
38. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробка нових технологій вирощування польових культур / В. В. Кириченко, В. М. Костромітін, В. І. Колісник [та ін.] // Агротехнологія польових культур: зб. наук. пр. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. – Х., 2009. – С. 22–44.

- 39.Бережняк М. Ф. Оптимізація агрофізичних параметрів чорноземних ґрунтів за різних систем обробітку / М. Ф. Бережняк, Є. М. Бережняк // Вісн. аграр. науки. – 2010. – № 12. – С. 16–19.
- 40.Конопля М. І. Вплив об'єму робочої рідини на технічну ефективність раундап в боротьбі з коренепаростковими бур'янами / М. І. Конопля, М. А. Остапенко // Вісн. ЛДПУ. – 2001. – № 6 (38). – С. 102–105.
- 41.Конопля М. І. Застосування гербіцидів у посівах харчової кукурудзи / М. І. Конопля, С. В. Маслійов, С. М. Несторенко // Зб. наук. пр. ЛНАУ. – С.-г. науки. – 2001. – № 18 (30). – С. 42–43.
- 42.Конопля М. І. Хімічні засоби боротьби з бур'янами в посівах харчової кукурудзи / М. І. Конопля, С. М. Несторенко // Зб. наук. пр. ЛДАУ. – С.-г. науки. – 2001. – № 11 (23). – С. 55–57.
- 43.Кухарчук П. І. Технологічні аспекти підвищення урожайності зерна кукурудзи / П. І. Кухарчук, М. В. Войтовик // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2002. – № 1. – С. 15–18.
- 44.Лінський А. М. Агрохімічні заходи боротьби з бур'янами в посівах кукурудзи / А. М. Лінський // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2003. – № 2. – С. 64–65.
- 45.Амброзяк Ю. В. Агротехнічна ефективність допосівних і міжрядних обробітків при безгербіцидній технології вирощування кукурудзи // Вісн. Полтавського ДСГІ. – 1999. – № 2. – С. 19–21.
- 46.Забур'яненість посівів і врожайність кукурудзи у зв'язку з технологічними системами вирощування / О. П. Якунін, Ю. В. Литвиненко, Л. О. Матюха [та ін.] // Енергозберігаючі технології вирощування зернових культур у Степу України. – Дніпропетровськ : Пороги, 1995. – С. 85–90.
- 47.Якунін О. П. Ефективність елементів сортової агротехніки харчової кукурудзи / О. П. Якунін, Ю. В. Амброзяк, Ю. І. Ткаліч // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – 2001. – № 15. – С. 11–14.
- 48.Triplett G. B. Tracking no-till adoption / G. B. Triplett // Farm Chem. – 1989. – V. 152. – № 1. – P. 36–37.

49. Kleinschmidt Andy. Evaluation of tillage systems following wheat for field corn / Kleinschmidt Andy, Prill Yery // Spec. Cirs. – 2003. – № 190. – P 119–121.
50. Yray R Seven mays conservation saves energy / R. Yray, Y. Black // Soil Conserv. – 1977. – V. 43. – № 4. – P. 4–9.
51. Klinsky S. Take it easy this fall / S. Klinsky // Soybean Digest. – 1979. – V. 40. – № 1. – P. 7–9.
52. Рекомендації по виробництву зерна кукурудзи за індустріальною технологією. – К.: Урожай, 1981. – 31 с.
53. Піщева З.М. Строки сівби і продуктивність кукурудзи // Кукурудза. – 1977. – №4. – С. 16-17.
54. Пашенко Ю.М., Бондар В.П., Єна В.К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14. – С. 49-51.
55. Томашевський Д.Ф. Кукурудза. – К.: Урожай, 1970. – 364 с.
56. Князюк О.В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби // Вісн. Білоцерків. держ. аграр. ін-ту. – Біла церква, 2000. – С. 113-120.
57. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи в залежності від умов живлення та строків сівби // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 10. – С. 36-41.

ДОДАТКИ



UNI3313/EXPM002

ФАО 330

1. Висока стійкість до сажкових хвороб та фузаріозу
2. Висока холодостійкість

РЕКОМЕНДОВАНО для всіх зон вирощування



8		Початкова енергія росту
8		Посухостійкість
9		Холодостійкість
9		Стійкість до сажкових хвороб
9		Стійкість до фузаріозу
9		Стійкість до кореневого та стеблового вилягання
8		Стабільність





Кукурудза EXPM 014 (ФАО 330)

SSSSS 57

Група стиглості

середньостиглий

ФАО

330



Висока

Вологовіддача

Рекомендована густина на час збирання, шт./га

50-75 тис.

Виробник

UNIVERSEED

Рік реєстрації

знято з виробництва

Вид зерна

зубовидний

Висота рослин, см

250-260

Висота кріплення качана

80-95

Зерен в ряду

28-30

Напрямок використання

зерновий

Кількість рядів зерен

14-16

Маса 1000 зерен, г

293

КУПИТИ



UNI3410/EXPM013

ФАО 290

- 1. Придатний для різних посівів
- 2. Придатний для монокультури

РЕКОМЕНДОВАНО для всіх зон вирощування



9		Початкова енергія росту
8		Посухоустійкість
8		Холодоустійкість
9		Стійкість до сажкових хвороб
9		Стійкість до фузаріозу
9		Стійкість до кореневого та стеблового вилягання
9		Стабільність



50-55 тис.
Густота до збирання в посушливих умовах

55-65 тис.
Густота до збирання в умовах нестійкого зволоження

65-70 тис.
Густота до збирання в умовах достатнього зволоження

*



UNI3510/EXPM015

ФАО 260

- 1. Придатний для ранніх посівів
- 2. Характеризується високою посухостійкістю
- 3. Придатний для монокультури

РЕКОМЕНДОВАНО для всіх зон вирощування



9		Початкова енергія росту
9		Посухостійкість
8		Холодостійкість
9		Стіійкість до сажкових хвороб
9		Стіійкість до фузаріозу
9		Стіійкість до кореневого та стеблового вигнивання
9		Стабільність



50-55 тис.
Густота до збирання в посушливих умовах

55-65 тис.
Густота до збирання в умовах нестійкого зволоження

65-70 тис.
Густота до збирання в умовах достатнього зволоження

*