МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри селекції і насінництва
д.с.-г.н., професор Микола НАЗАРЕНКО
_____
“_____” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО В УМОВАХ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ АГРОФІРМА «АГРОАЛЬЯНС» НОВОМОСКОВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач _____ Катерина БАБЕНКО

Керівник кваліфікаційної роботи,
професор _____ Володимир ВАЩЕНКО

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра селекції і насінництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри селекції і насінництва
д.с.-г.н., професор Микола НАЗАРЕНКО
_____
(підпис)
“_____” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти
Бабенко Катерини Андріївни

1. Тема роботи: Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності гібридів кукурудзи на зерно в умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “___”_____2024 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «АГРОАЛЬЯНС»
- сільськогосподарська культура – кукурудза на зерно

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити) - вивчити фітоценотичний стан посівів, водоспоживання культури та особливості формування урожайності та якості зерна кукурудзи при різних рівнях мінерального живлення у взаємодії з регуляторами росту та гербіцидами; встановити оптимальну густоту рослин на різних рівнях мінерального живлення, що забезпечує найбільш повну реалізацію потенційної врожайності зерна та листостеблової маси кукурудзи; виявити основні закономірності фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи в залежності від технологічних прийомів обробітку; розробити математичні моделі взаємозв’язку врожайності зерна кукурудзи, збору протеїну, жиру, кормових одиниць та обмінної енергії з густотою рослин; дати економічну оцінку розробленим прийомам технології вирощування кукурудзи.

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

облікові документи та картосхеми полів господарства, генеральний план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання:_____

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Володимир ВАЩЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання _____ Катерина БАБЕНКО
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
I	Вступ	09.10.2023	виконано
II	Огляд літератури	11.11.2023	виконано
III	Методика проведення	03.12.2023	виконано
I	Результати досліджень	05.03.2024	виконано
V	Економічна ефективність	09.06.2024	виконано
VI	Охорона праці	02.09.2024	виконано
VII	Висновки, рекомендації	18.11.2024	виконано

Здобувач _____ Катерина БАБЕНКО
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи _____ Володимир ВАЩЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

стр.

РЕФЕРАТ 5

ВСТУП 6

РОЗДІЛ 1. СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ГЕРБІЦИДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 10

1.1. Господарські та біологічні особливості кукурудзи на зерно 10

1.2. Особливості управління продукційними процесом на посівах кукурудзи згідно з цільовим призначенням 12

1.3. Ефективності застосування мінеральних добрив в посівах кукурудзи на зерно 20

1.4. Ефективності застосування грунтових та післясходових гербіцидів в посівах кукурудзи на зерно 23

1.5. Видовий спектр сегетальної флори у посівах кукурудзи 25

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 27

2.1. Схема досліду та методика досліджень 27

2.2. Методи польових та лабораторних досліджень 29

2.3. Метеорологічні умови проведення досліджень 30

2.4. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки 33

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ 35

3.1. Флористичний склад та зміна засміченості посівів кукурудзи при застосуванні гербіцидів 35

3.2. Вплив мінеральних добрив та гербіцидів на біологічну активність ґрунту 39

3.3. Висота та площа листкової поверхні рослин кукурудзи 42

3.4. Структура врожайності 44

3.5. Врожайність зерна кукурудзи 47
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО 49
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ 51
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві 51
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві 51
5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з пестицидами 53
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві 60
ВИСНОВКИ 61
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 63

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності гібридів кукурудзи на зерно в умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області.

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності кукурудзи на зерно.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральних добрив і гербіцидів.

Методи дослідження. Методична частина експерименту базувалася на теорії багатофакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

В умовах степової зони України експериментально виявлено, проаналізовано, узагальнено та науково обґрунтовано оптимальні прийоми формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи на рівні 6,5-7,0 т зерна 1 га. В результаті досліджень дано теоретичне обґрунтування елементам адаптивних технологій вирощування кукурудзи на зерно. Виявлено найбільш ефективні прийоми захисту посівів кукурудзи від бур'янів. Встановлено умови та прийоми отримання параметрів високопродуктивних агроценозів кукурудзи. Дано економічну оцінку технологій вирощування кукурудзи на зерно.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 69 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 7 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 65 найменувань.

Ключові слова: АГРОТЕХНІКА, КУКУРУДЗА НА ЗЕРНО, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Збільшення виробництва тваринницької продукції потребує створення хорошої кормової бази. Це може бути досягнуто з урахуванням високої інтенсивності кормовиробництва, націленого отримання високих урожаїв кормових культур. Резервом зміцнення кормової бази є розробка, впровадження нових та вдосконалення існуючих технологій обробітку сільськогосподарських культур з урахуванням природно-кліматичних умов регіону.

Кукурудзі належить важлива роль розвитку кормової бази як високопродуктивному рослині. Вона забезпечує тваринництво високоенергетичним кормом. У структурі посівних площ кормових культур частка кукурудзи становить близько 60%. Однак наука та передова практика показують ефективність використання зерна кукурудзи в раціонах сільськогосподарських тварин при організації їх біологічно повноцінного годівлі. Вирощування кукурудзи на зерно зумовлене не лише високими зборами концентрованого корму з одиниці площі, але й тим, що зерно, яке вводиться в кормові суміші для моногастричних тварин, позитивно впливає на прирости ваги і скорочує терміни відгодівлі. В останні роки площі вирощування кукурудзи та рівень урожайності значно зросли. Поряд із зростанням площі посівів, удосконалюється технологія обробітку цієї культури, впроваджуються сучасні гібриди, найбільш пристосовані до ґрунтово-кліматичних умов конкретні регіони. Однак потенціал сучасних гібридів використовується всього лише на 30-40%.

У сучасних умовах інтенсивного виробництва, збільшення валових зборів зерна кукурудзи можливе як за рахунок підбору стабільно продуктивних гібридів нового покоління, що володіють високою потенційною продуктивністю, так і за рахунок вдосконалення технології їх обробітку. У зв’язку з цим одним з невикористаних резервів подальшого підвищення

врожайності культури є оптимізація живлення рослин, заснована на пошуку ефективного поєднання застосування добрив та засобів захисту рослин.

Тому розробка та теоретичне обґрунтування технології управління процесом живленням кукурудзи, що забезпечує високі врожаї зерна, актуально, робить внесок у розвиток рослинницької науки, має практичне значення та сприяє економічному розвитку сільськогосподарської галузі.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

Мета досліджень – науково-теоретичне обґрунтування та вдосконалення технології, що забезпечує найбільш повну реалізацію генетичного потенціалу врожайності зерна кукурудзи.

До **завдань досліджень** входило:

– вивчити фітоценотичний стан посівів, водоспоживання культури та особливості формування урожайності та якості зерна кукурудзи при різних рівнях мінерального живлення та гербіцидами;

– виявити основні закономірності фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи в залежності від технологічних прийомів вирощування;

– розробити математичні моделі взаємозв'язку врожайності зерна кукурудзи, збору протеїну, жиру, кормових одиниць та обмінної енергії;

– дати економічну оцінку розробленим прийомам технології вирощування кукурудзи.

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності кукурудзи на зерно.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральних добрив і гербіцидів.

Методи дослідження. При проведенні та організації польових експериментів використовувалися системні підходи та сучасні наукові методи.

Усі супутні спостереження, обліки та аналізи здійснювалися за загальноприйнятими методиками: Методикою польового експерименту, Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур, Методичними вказівками з вивчення колекцій світових генетичних ресурсів зернобобових: поповнення, збереження та вивчення, а також за загальноприйнятими методами в землеробстві та рослинництві. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна. В умовах степової зони України експериментально виявлено, проаналізовано, узагальнено та науково обґрунтовано оптимальні прийоми формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи на рівні 6,5-7,0 т зерна 1 га. В результаті досліджень дано теоретичне обґрунтування елементам адаптивних технологій вирощування кукурудзи на зерно. Виявлено найбільш ефективні прийоми захисту посівів кукурудзи від бур'янів. Встановлено умови та прийоми отримання параметрів високопродуктивних агроценозів кукурудзи. Дано економічну оцінку технологій вирощування кукурудзи на зерно.

Теоретична та практична значимість. На підставі проведених досліджень розроблено комплексну систему застосування мінеральних добрив та гербіцидів, здатну знизити негативний вплив останніх, зберігши при цьому їх високу біологічну ефективність у боротьбі з бур'яновим компонентом агроценозу та надано конкретні рекомендації щодо захисту посівів кукурудзи на зерно від бур'янів.

Виробнича перевірка результатів наукових досліджень на площі 100 га в умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області, забезпечила врожайність зерна кукурудзи 6,95 т/га, рентабельність сягала 169,9%.

Особистий внесок. Автором кваліфікаційної роботи визначено мету та завдання експерименту, розроблено програму та методику досліджень, виконано польові та лабораторні досліди, проведено статистичну та економічну

обробку результатів, їх опис, підготовку кваліфікаційної роботи, публікацію результатів, висновки та рекомендації виробництва.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній наукової конференції «Еколого-біологічні основи сучасного землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України» (Дніпро, 2024) та розглядались і затверджувались на засіданнях кафедри селекції і насінництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 69 сторінки комп’ютерного тексту, включаючи 7 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 65 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ГЕРБІЦИДІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Господарські та біологічні особливості кукурудзи на зерно

Кукурудза на зерно є однією з найпродуктивніших культур у сільському господарстві, і за сприятливих умов її врожайність може досягати 10–15 тонн з гектара, що робить її незамінною для високоефективного аграрного виробництва. Наприклад, у регіонах із достатньою кількістю опадів і родючими ґрунтами (понад 500 мм опадів на рік), кукурудза може давати врожайність до 12 тонн/га без додаткового зрошення. Проте в умовах посушливих кліматичних зон, де середньорічна кількість опадів не перевищує 300 мм, врожайність знижується до 5–7 тонн/га. При використанні зрошення цей показник може зрости на 20–30%, що підтверджують численні дослідження, зокрема, в степовій зоні України та в умовах Південної Європи [2, 38, 42, 65].

Кукурудза відзначається високою потребою у теплі, і її врожайність сильно залежить від температурних умов. Оптимальна температура для проростання насіння становить 10–12 °C, що дозволяє отримувати сходи вже через 6–8 днів після посіву за умови достатньої вологості. Температура нижче 6 °C затримує проростання і розвиток рослин, а також може знижувати стійкість до хвороб. Активний ріст та формування врожаю кукурудзи відбуваються при середньодобових температурах 20–25 °C, і кожне зниження на 2 °C зменшує активність фотосинтезу та уповільнює розвиток рослин на 5–7% [12, 36, 48, 59].

Коренева система кукурудзи дуже розвинена і може проникати на глибину до 1,5–2 метрів, що дозволяє культурі ефективно використовувати глибокі запаси вологи в ґрунті. У порівнянні з іншими зерновими культурами, такими як пшениця (глибина кореневої системи до 1 метра), це дає кукурудзі значні переваги в умовах посухи. Коренева система дозволяє рослині поглинати

поживні речовини з нижніх шарів ґрунту, зокрема азот, фосфор і калій, що важливо для досягнення високої врожайності. Зокрема, оптимальне внесення азоту на рівні 120–160 кг/га здатне підвищити врожайність на 20–30%, особливо в зонах із достатньою кількістю опадів або за умов зрошення [10, 32, 49, 62].

Для забезпечення максимальної продуктивності кукурудзи важливим є не лише оптимальне внесення мінеральних добрив, а й збалансованість у забезпеченні макро- та мікроелементами. Дослідження показали, що додавання цинку може підвищити врожайність кукурудзи на 10%, особливо в регіонах із бідними на цей елемент ґрунтами. Також мікродобрива, які містять бор та магній, підвищують стійкість рослин до стресових умов і поліпшують процеси фотосинтезу. У таких країнах, як США, де рівень внесення добрив суворо регулюється, вміст мікроелементів у ґрунті контролюється для отримання стабільно високих урожаїв на рівні 11–12 тонн/га [10, 39, 50, 62].

З економічної точки зору кукурудза на зерно є однією з найбільш рентабельних культур. Наприклад, середня собівартість вирощування кукурудзи становить близько 500–700 доларів США на гектар, тоді як вартість реалізації зерна варіюється в межах 150–200 доларів за тонну залежно від світового ринку. Це забезпечує високу рентабельність до 50–70% навіть у регіонах із помірною врожайністю. Водночас у посушливих зонах при застосуванні зрошення та інтенсивного удобрення рівень рентабельності може знижуватися до 20–30%, що пов’язано з додатковими витратами на полив і добрива. У порівнянні з іншими зерновими культурами, такими як пшениця чи ячмінь, які забезпечують рентабельність на рівні 20–30%, кукурудза має значну перевагу завдяки високій урожайності та широким можливостям збуту, включаючи ринки біоенергетики, де її зерно використовують для виробництва біоетанолу [11, 31, 50, 59].

Завдяки універсальності використання кукурудзи на зерно, її економічна привабливість зростає. Наприклад, у США до 40% від загальної кількості зібраного зерна кукурудзи йде на виробництво біоетанолу. В Європейському

Союзі кукурудза широко використовується в комбікормовій промисловості, де її зерно додається до кормів для підвищення енергетичної цінності раціону тварин. Це забезпечує стабільний попит на зерно кукурудзи та сприяє розширенню площ її посівів. У деяких країнах, таких як Франція та Італія, кукурудза займає до 15–20% від загальної площі посівів зернових культур, що свідчить про її важливе значення для економіки цих країн [9, 26, 42, 60].

Вегетаційний період кукурудзи також є важливим параметром, що впливає на її ефективність у різних агрокліматичних зонах. В середньому вегетаційний період кукурудзи на зерно становить 100–120 днів, хоча в умовах північних регіонів можна використовувати скоростиглі гібриди з вегетаційним періодом 80–90 днів. Це дозволяє успішно вирощувати кукурудзу навіть у зонах ризикованого землеробства. У південних регіонах з тривалим теплим періодом (до 140–150 днів) можна використовувати пізньостиглі гібриди з вегетаційним періодом понад 120 днів, що дозволяє отримати врожайність до 15 тонн/га [4, 15, 45, 62].

Таким чином, господарські та біологічні особливості кукурудзи на зерно роблять її високоефективною культурою з універсальним використанням та стабільно високою врожайністю в різних умовах. Водночас, для досягнення максимальних результатів необхідне раціональне застосування агротехнічних заходів, таких як оптимальне удобрення, зрошення та вибір гібридів, що відповідають кліматичним умовам регіону.

1.2. Особливості управління продукційними процесом на посівах кукурудзи згідно з цільовим призначенням

Кукурудза зерно більш вимоглива до умов обробітку, ніж інші зернові культури. Область їх поширення значно вужча, ніж у зернових культур, що визначає, порівняно з ними, більшу залежність внутрішнього регіонального ринку зерна кукурудзи від розвитку не лише міжрегіональних, а й міждержавних відносин [1, 17, 19, 28, 36].

На території України кукурудза є традиційно цінною продовольчою культурою, тому що вона має високу продуктивність та різнобічне використання.

З середини 2000-х років на території України посівні площі та валові збори кукурудзи стали стрімко підніматися нагору. Величезна перевага кукурудзи полягає в тому, що вона дозволяє вирішувати одночасно кілька завдань: по-перше, це поповнення ресурсів зерна, а по-друге, одержання соковитого корму для тваринницьких комплексів.

З кожним роком використання кукурудзи зростає і різнобічно використовується в харчовій промисловості, збагачуючи світовий ринок сучасною, корисною та високоякісною продукцією, так з переробленої кукурудзи отримують: глюкозу, крохмаль, кукурудзяне масло, крупу, спирт, кукурудзяні пластівці, консервований. Так, частка кукурудзяного крохмалю у світовій харчовій промисловості становить близько 75%, а кукурудзяне борошно використовують як добавку до домішки пшеничного та житнього борошна для випічки хлібних та кондитерських виробів [10, 21, 26].

Застосовують кукурудзу та в сучасній медицині, зокрема фармацевтиці, використовують кукурудзяні приймочки, пророщені зародки, каротиноїди [26, 30, 58]. Згідно з деякими дослідженнями, всі частини рослини кукурудзи є хорошим джерелом різноманітних біологічно активних фітохімічних сполук, які мають антиоксидантний потенціал. Основні фітохімічні речовини, присутні в зернах кукурудзи та кукурудзяному шовку (нитях), включають поліфеноли, фенольні кислоти, флавоноїди, антоціани, глікозиди, каротиноїди та полісахариди, що мають біологічне значення, що відновлюють сполуки і деякі з них. Наявність цих фітохімічних речовин робить кукурудзу лікарською рослиною, яка виявляє різну біологічну активність, зокрема антиоксидантну, протимікробну, протидіабетичну, проти ожиріння, антипроліферативну, гепатопротекторну, кардіопротекторну та нирково-захисну. Завдяки високому антиоксидантному потенціалу всі частини рослини кукурудзи можуть бути використані для управління окислювальним стресом та лікування різних

захворювань. У медичній промисловості широко використовується вироблення з кукурудзяної олії вітаміну Е, який застосовується в лікувальних та косметологічних цілях [21, 25, 41, 55].

У сучасній науці відкривається перспектива в застосуванні крохмалю для одержання полімерів та палива (біоетанол, біодизель, біометанол, біомасло) [5, 38, 42, 53].

Збирання кукурудзи з полів залежить від мети обробітку її на зерно або високоякісний силос, оскільки це є визначальним фактором при розрахунку оптимальних термінів необхідних для збирання рослини [5, 7, 8, 27, 30,]. Вирощування кукурудзи на силос сприяє створенню надійної кормової бази для тваринницьких та птахівницьких господарств. Кукурудза вважається однією з найкращих зернофуражних культур, тому що в одному кілограмі зерна вона містить 1,34 кормових одиниць і 78 грам протеїну, що перетравлюється, а також важливим фактом є, що по збору білка з посівної площі кукурудза не далеко від пшениці [17, 18, 20, 26].

При вирощуванні кукурудзи на зерно сільськогосподарські виробники повинні орієнтувати на гібриди стійкі до вилягання [2, 17, 32, 48, 49].

Для отримання високоякісного силосу необхідне одержання максимального виходу поживних речовин з гектара посіву кукурудзи, а також оптимальну кормову цінність та технологічні властивості сировини. Сприятливий період для отримання якісної силосної сировини обмежується 8-12 днями вегетаційного періоду, які припадають на фазу молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи. У цей вегетаційний період накопичується необхідна концентрація сухих речовин, оптимальна норма 33%, стебло і листя не висохли, і в їхньому складі достатньо вологи близько 70% [13, 21, 53].

Рослина кукурудзи на силос переробляється повністю, основний відсоток - зелена маса. Початки кукурудзи в силосі застосовують у молочній стиглості у певному співвідношенні, у зв’язку з цим, якщо спостерігається надлишок сухих речовин, то відбувається гальмування процесу бродіння, або навпаки, його недоліку також негативно впливає якість силосу. Тому сільськогосподарські

підприємці набувають кормових сортів, які спеціально виведені для силосування та закладки на зимовий період [15, 28, 48].

Для отримання високих показників за необхідними параметрами, потрібні гібриди з потенційно високою врожайністю зерна та відповідають сучасним вимогам, з мінімальною обробкою ґрунтів та витрат. У зв'язку з цим, сільськогосподарські підприємства, що займаються вирощуванням кукурудзи на силос і зерно, висувають селекційним центрам, як вітчизняним, так і зарубіжним, обґрунтовані вимоги до гібридів кукурудзи [6, 11, 22, 25].

Вибір гібриду кукурудзи є одним із пріоритетних завдань для вирощування. Гібриди, які стабільно показують хороші результати протягом кількох років у регіоні – потрібні [2, 28, 50].

Нові гібриди кукурудзи повинні відповідати таким параметрам як висока потенційна продуктивність; витримувати загущення посівів; інтенсивно втрачати вологу у процесі дозрівання; відрізнятися високою стійкістю до хвороб, шкідників; бути максимально стійким до вилягання посіву, і важливо, бути високотехнологічними при збиранні на зерно.

Необхідно враховувати для яких саме конкретних екологічних та соціально-економічних умов певного регіону країни створено той чи інший гібрид. До них відносяться прості міжлінійні гібриди кукурудзи з ефективним насінництвом продуктивних батьківських форм як на фертильній, так і на стерильній основі [81, 88]. Вибір гібридів, добре адаптованих до цього регіону, важливий для отримання максимальної врожайності та прибутку [18, 46, 53, 60].

Вибір гібриду – одне з найважливіших рішень для виробників, і на ринку є безліч різних гібридів. Ґрунтово-кліматичні умови, прийоми обробітку та фінансова складова різняться у виробників по всьому регіону, отже, і продуктивність гібриду також варіюється в залежності від типу ґрунту, зрошення, часу висіву, умов навколишнього середовища та розташування [20, 36, 38].

Врожайність зерна є основним критерієм, який виробники враховують під час виборів гібриду. Однак такі якості як стиглість, збереження рослин, вилягання, кількість качанів, стійкість до хвороб і комах-шкідників також вимагають особливої уваги.

Генетична різноманітність гібридів важлива, але врожайність є найбільш пріоритетним фактором, який слід враховувати під час виборів гібридів кукурудзи. Селекційні центри створюють нові гібриди, які мають більш високий потенціал врожайності, ніж ті, які представлені на ринку кілька років [41, 44].

Виходячи з вищевикладеного, головним напрямом селекції гібридів кукурудзи зернового призначення є визначення потреб сільськогосподарських виробників в отриманні максимального врожаю зерна з одиниці площі. У результаті, який відповідав би високій окупності вкладених товаровиробниками коштів [19, 53].

Вирощування кукурудзи на зерно переважно концентрується в теплих регіонах країни. Але завдяки роботам селекційних центрів селекція ранньостиглих гібридів кукурудзи, що вирощуються на зерно, просувається і в північні регіони країни. Оскільки в цих регіонах необхідні великі витрати на сушіння зерна, отже, під час вирощування застосовують технології, що дозволяють суттєво знизити економічне навантаження для сільгоспвиробників. Відповідно, сільгоспвиробники віддають перевагу гібридам кукурудзи ранньостиглої групи, у зв’язку з їх стійкістю до шкідників та високою врожайністю [3, 28, 37].

Внесення як мінеральних, так і органічних добрив необхідне для швидкого засвоювання рослинами поживних речовин (мікро- та макроелементів) у прикореневій зоні молодої рослини [17, 25, 32, 43, 45, 72, 77]. Внаслідок цього знижується ризик нестачі будь-яких речовин у весняний період. Хоча кукурудза не пред’являє високих вимог до грунту, все ж таки кращі грунти зважають на хорошу повітропроникність, водопроникність і

водоутримуючу здатність, чисті від шкідливої рослинності і грунтових і наземних шкідників [6, 55].

На думку вчених, темпи приросту рослин у висоту відноситься до однієї з основних морфологічних та біологічних ознак. За цією ознакою можна охарактеризувати реакцію рослин зміни умов обробітку [11, 13, 35, 47]. На думку авторів, середньодобовий приріст після сходів кукурудзи рослин у висоту варіюється від 1,5 до 2,5 см. У наступні один-два тижні він помітно знижується, що пов'язано з формуванням вузлових коренів. Наступні періоди вегетації темпи росту рослин у висоту поступово збільшується, максимум настає за 7-10 днів до початку викидання мітелок, де максимальний приріст за сприятливих умов становить 5-7 см на добу, далі середньодобовий приріст йде на зниження. Особливий вплив на темпи зростання та формування листа-стебельної частини рослини надають агротехнічні прийоми вирощування кукурудзи [33, 54].

Фотосинтетичну активність рослин характеризують такі показники як площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність, але одним із найважливіших показників є площа листової поверхні [6, 8, 43, 54]. Встановлено два максимуми фотосинтетичної діяльності листя: у фазу виходу волоток – цвітіння волоті та у фазу наливу зерна. У перший максимум відбувається значне посилення ростових процесів рослин, де йде підвищене споживання асимілянтів, які сприяють активізації фотосинтетичної. продуктивність листя. А другий – посилення споживання асимілянтів у процесі наливу [7, 27, 31, 42].

У період вегетації кукурудза для повноцінного зростання та розвитку як вегетативних, так і генеративних органів споживає поживні речовини із ґрунтового шару. Поглинання азоту та калію закінчується раніше, а фосфор надходить у стебло та листя рослин до дозрівання. На думку багатьох учених, внаслідок зниження кислотності ґрунту, добрива із вмістом амонію сприятливо впливає на засвоєння фосфатів та важливих макро- та мікроелементів [39, 40, 62].

В останні роки досягнення в селекції та технології вирощування кукурудзи висунули її до низки найбільш продуктивних та технологічних культур країни. Пов’язано це з її поживною цінністю, яка залежить від фази вегетації та варіюється від 13-16 до 30-32 кормових одиниць на 100 кг силосної маси [43, 65].

В результаті цього, визначення в рослинах кукурудзи концентрації та співвідношення основних поживних речовин, їх перетравлюваності та засвоюваності має велике значення у сучасному кормовиробництві. Пов’язано це з тим, що вміст у кормі більшої кількості поживних речовин та макро- та мікроелементів підвищує його поживність. Однак високий вміст однієї будь-якої поживної речовини не дає підстави зробити висновок про підвищену поживність корму загалом [6, 44].

Згідно з дослідженнями вчених, кукурудза при врожайності 80-90 ц/га виносить 200-220 кг азоту, 65-70 кг фосфору та 200-220 кг калію [7, 13, 14, 55]. Дані елементи компенсуються за рахунок внесення достатніх норм добрив або підживлення під час вегетації. Кукурудза максимально споживає поживні речовини у другій половині вегетаційного періоду та починає за 10-15 днів до початку цвітіння і закінчує на 25-30 день після цвітіння. На даний період міжфазний період кукурудза споживає близько 85% усієї кількості азоту, 74% фосфору, 95% калію [15, 26, 47].

На думку зарубіжних учених, азот необхідний синтезу хлорофілу і є частиною молекули хлорофілу, що у фотосинтезі. Недолік азоту та хлорофілу означає, що рослина погано засвоює сонячне світло, яке є джерелом енергії для виконання найважливіших функцій, таких як засвоєння поживних речовин. Це важливий компонент амінокислот, з яких формуються рослинні білки, тому азот безпосередньо відповідає за підвищення вмісту білка [23, 205, 29].

Роль фосфору полягає в таких процесах як фотосинтез, дихання, накопичення та передача енергії, розподіл та збільшення клітин рослини. Він сприяє ранньому утворенню та зростанню коренів, підвищує ефективність використання води та прискорює дозрівання. Кукурудза використовує фосфор

на ранніх етапах свого розвитку і його слід вносити перед посадкою або при посіві [12, 47].

Калій життєво важливий для фотосинтезу. При його дефіциті фотосинтез знижується та посилюється дихання рослини, що зменшує запас вуглеводів у рослині. Інші функції калію включають те, що він необхідний для синтезу білка, допомагає контролювати іонний баланс і переміщення важких металів, допомагає подолати наслідки хвороб і бере участь в активації 60 ферментних систем. Нестача калію у кукурудзи призводить до зниження росту, затримки дозрівання та вилягання рослин. Кукурудза використовує калій на ранніх етапах свого розвитку і його слід вносити перед посівом або при посадці [11, 19, 20].

Згідно з багатьма дослідженнями, крім застосування мінеральних добрив, важливим резервом заповнення поживних речовин у ґрунті є органічні добрива, що покращують фізичні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунту. Завдяки їм йдуть такі показники як водний, повітряний та поживний режими, до яких кукурудза пред’являє високі вимоги.

Згідно з думкою провідних учених-агрономів [25, 27, 29, 33, 39], високий рівень кукурудзи можна отримати при застосуванні комплексу агротехнічних заходів, при цьому необхідно враховувати вимоги рослини в ті чи інші фази періоду вегетація. Однією з основних особливостей кукурудзи є використання сприятливих умов зростання та розвитку, в результаті можливо отримати високий урожай.

Кукурудза є вимогливою сільськогосподарською культурою до мінерального живлення, тому її необхідно збагачувати поживними речовинами протягом вегетаційного періоду. Поглинання азоту і калію закінчується раніше настання дозрівання, а фосфор необхідний остаточно дозрівання. Добрива під кукурудзу вносять з осені чи навесні, під оранку чи культивацію – як основне добриво, а під час посіву кукурудзи вносять у рядки, а в період вегетації добрива застосовують у вигляді підживлення. Найбільше збільшення до врожаю можна отримати при локальному внесенні добрив за допомогою

культиваторів КРН-4,2 під час першої або другої культивації зябу на глибину 10-12 см. За результатами цього створюються найбільш сприятливі умови для живлення рослин у початковий період росту та розвитку кукурудзи, і навіть протягом усього вегетаційного періоду [55, 73, 117].

1.3. Ефективності застосування мінеральних добрив в посівах кукурудзи на зерно

Ефективність застосування мінеральних добрив у посівах кукурудзи на зерно є критичним фактором, що визначає продуктивність, якість врожаю, економічну доцільність вирощування та вплив на довкілля. Вплив мінеральних добрив на ріст та розвиток кукурудзи пов’язаний із забезпеченням рослин елементами живлення, необхідними для реалізації їх біологічного потенціалу та стабільного формування врожаю. Основними елементами живлення кукурудзи є азот, фосфор і калій, що впливають на різні аспекти росту рослин та формування зернової продуктивності. Також важливу роль відіграють такі елементи, як магній, сірка та мікроелементи (бор, цинк, мідь, марганець), які значною мірою покращують фотосинтез, метаболізм вуглеводів та білків, посилюючи стійкість кукурудзи до несприятливих умов [6, 36, 42, 63].

Азот є ключовим елементом, який впливає на формування зеленої маси та на інтенсивність росту кукурудзи. Застосування азотних добрив має значний вплив на фотосинтетичну активність та здатність рослин до формування високопродуктивного листкового апарату. Проте надмірне застосування азоту може призвести до підвищення вмісту нітратів у зерні, забруднення ґрунтових вод та зниження загальної стійкості посівів до стресових факторів. Наукові дослідження показують, що оптимальні дози азоту залежать від ґрунтово-кліматичних умов, і в разі їх збалансованого застосування врожайність кукурудзи може підвищуватися до 20–30%. Крім того, правильне дозування азотних добрив сприяє більш рівномірному розвитку рослин, підвищенню маси качана, кількості зерен у ньому та вмісту білка в зерні [12, 36, 48, 60].

Фосфор є критично важливим для початкових фаз росту кукурудзи, особливо для розвитку кореневої системи, що впливає на стійкість до посухи та здатність рослин поглинати поживні речовини з ґрунту. Фосфор також необхідний для енергетичного обміну та синтезу нуклеїнових кислот, що забезпечує активний ріст та розвиток кукурудзи в початкові періоди. Застосування фосфорних добрив особливо ефективне на слабокислих і кислих ґрунтах, де доступність цього елемента для рослин обмежена. Дослідження показують, що додавання фосфору на початкових етапах розвитку забезпечує активне нарощування вегетативної маси та позитивно впливає на продуктивність качана, сприяючи формуванню більшої кількості зерен і підвищенню їхньої якості [12, 36, 35, 55].

Калій забезпечує стійкість кукурудзи до несприятливих умов, таких як посуха, високі температури та хвороби. Він підвищує інтенсивність фотосинтезу, поліпшує водний баланс у рослинах і зміцнює клітинні стінки, що сприяє підвищенню стійкості до вилягання. Крім того, калій позитивно впливає на накопичення цукрів, що важливо для розвитку качана та підвищення якості зерна. Калійні добрива особливо ефективні на ґрунтах з низьким вмістом цього елемента, зокрема на піщаних та суглинкових ґрунтах. Результати численних польових досліджень свідчать про збільшення врожайності кукурудзи на 10-15% за умови оптимального внесення калійних добрив [5, 10, 35, 42, 55].

Ефективність застосування мінеральних добрив значною мірою залежить від системи удобрення, що включає комплекс заходів щодо диференційованого внесення добрив у відповідності до фаз розвитку кукурудзи. Удобрення в передпосівний період, у поєднанні з підживленням у критичні фази росту рослин (наприклад, у фазі 3-5 листків та на початку викидання волоті), забезпечує максимальне засвоєння елементів живлення та сприяє підвищенню продуктивності культури. Наприклад, раннє внесення азоту сприяє активному росту кореневої системи та формуванню листкової поверхні, тоді як підживлення азотом у фазі викидання волоті сприяє підвищенню маси качанів і якості зерна. Таким чином, поетапне внесення добрив дозволяє враховувати

фізіологічні потреби кукурудзи на різних етапах розвитку, що мінімізує втрати добрив у ґрунті та знижує ризик забруднення довкілля [10, 32, 45, 55].

Крім основних макроелементів, мікроелементи також відіграють важливу роль у підвищенні ефективності живлення кукурудзи. Зокрема, бор сприяє розвитку кореневої системи та підвищує стійкість рослин до захворювань, цинк забезпечує синтез ауксинів, що сприяє активному росту, а магній підвищує ефективність фотосинтезу. Застосування мікроелементів у вигляді мікродобрив або листкового підживлення особливо важливе на ґрунтах, бідних на ці елементи, що дозволяє забезпечити максимальну реалізацію генетичного потенціалу кукурудзи [9, 32, 42, 51].

Також важливим аспектом є вибір форми мінеральних добрив. Наприклад, карбамід та аміачна селітра є основними азотними добривами, але їх ефективність залежить від способу внесення та умов ґрунту. Карбамід має повільнішу дію, проте за оптимальних умов (вологий ґрунт, помірна температура) він сприяє більш рівномірному забезпеченню азотом протягом вегетації. Аміачна селітра є швидкодіючим добривом, що дає змогу швидко компенсувати дефіцит азоту на початкових етапах розвитку рослин. Щодо фосфору, застосування суперфосфату або диамонійфосфату забезпечує легкодоступну форму цього елементу, особливо в умовах зниженого рівня pH ґрунту. Для калію найчастіше застосовуються калійна сіль та хлористий калій, які є доступними та економічно вигідними джерелами калію, проте варто враховувати їхній вплив на вологозабезпечення та кислотність ґрунту [8, 32, 48, 60].

На ефективність застосування мінеральних добрив також впливають методи внесення, такі як розкидне та рядкове внесення, а також внесення добрив у ґрунт або позакореневе підживлення. Рядкове внесення добрив у зоні кореневої системи забезпечує максимальне засвоєння елементів живлення, тоді як позакореневе підживлення мікродобривами дозволяє оперативно коригувати дефіцит поживних речовин у критичні фази росту. У поєднанні з методами обробки ґрунту, такими як мінімальна та нульова обробка, застосування

мінеральних добрив дозволяє поліпшити умови росту та підвищити ефективність поглинання поживних речовин [9, 32, 45, 52].

1.4. Ефективності застосування грунтових та післясходових гербіцидів в посівах кукурудзи на зерно

Ефективність застосування ґрунтових та післясходових гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно є важливим елементом технології вирощування цієї культури, оскільки бур’яни значно знижують урожайність, зменшують якість зерна, збільшують конкуренцію за вологу, поживні речовини і світло. Бур’яни можуть знижувати врожайність кукурудзи на 20–50% залежно від видового складу, щільності бур’янів і тривалості конкуренції, особливо в початкові фази розвитку рослин. Сучасні ґрунтові і післясходові гербіциди дозволяють ефективно контролювати бур’яни на всіх етапах росту кукурудзи, зменшуючи витрати на ручну прополку та обробіток ґрунту [15, 30, 41, 63].

Ґрунтові гербіциди вносяться до або після посіву, але до сходів кукурудзи, і діють на бур’яни, що ще не з’явилися на поверхні ґрунту. Ці препарати створюють захисний «екран», що перешкоджає проростанню бур’янів і дозволяє уникнути їхньої конкуренції з культурними рослинами на початкових етапах росту. За даними досліджень, застосування ґрунтових гербіцидів дозволяє зменшити густоту бур’янів на 70–90%, залежно від діючої речовини та типу ґрунту. Основними активними компонентами ґрунтових гербіцидів для кукурудзи є ацетохлор, метолахлор, прометрин та інші. Наприклад, ацетохлор ефективно контролює злакові та деякі дводольні бур’яни, забезпечуючи чистоту посівів протягом 4–6 тижнів після обробки [10, 32, 48, 65].

Одним із важливих факторів ефективності ґрунтових гербіцидів є вологість ґрунту. За оптимальних умов вологості ефективність ґрунтових гербіцидів значно підвищується, тоді як у сухих умовах їх дія може бути обмеженою через недостатнє проникнення діючої речовини в ґрунтовий шар. Наприклад, за відсутності дощів ефективність ґрунтових гербіцидів знижується

на 15–30%, що впливає на якість контролю бур’янів. Також важливо враховувати тип ґрунту: на легких піщаних ґрунтах гербіциди можуть швидко переміщуватися в нижні шари, зменшуючи ефективність їх дії. Тому за таких умов рекомендується використовувати гербіциди з меншою мобільністю в ґрунті або застосовувати мульчування [12, 36, 48, 59].

Післясходові гербіциди вносяться вже по сходах кукурудзи і можуть використовуватися для боротьби з бур’янами, що проросли одночасно з культурою або з’явилися на пізніших етапах розвитку. Ці гербіциди можуть бути вибіркової дії, спрямованої тільки на певні види бур’янів, або системної дії, що проникає в рослину і транспортується до кореневої системи, знищуючи бур’ян повністю. Наприклад, препарати на основі нікосульфурону ефективно знищують злакові бур’яни, не пошкоджуючи саму кукурудзу. Післясходові гербіциди зменшують густоту бур’янів на 80–95%, що дозволяє суттєво знизити втрати врожайності, особливо в умовах високої засміченості [30, 42].

Система застосування гербіцидів повинна враховувати видовий склад бур’янів і фази росту кукурудзи. Оптимальним підходом є комбіноване використання ґрунтових та післясходових гербіцидів, що забезпечує тривалий захист посівів. Наприклад, застосування ґрунтового гербіциду на початкових етапах, з подальшим внесенням післясходового гербіциду у фазі 3–5 листків кукурудзи, дозволяє досягти 90–98% ефективності боротьби з бур’янами [9].

Важливим аспектом ефективності застосування гербіцидів є мінімізація ризику резистентності бур’янів. Постійне використання одного і того ж препарату може призвести до розвитку резистентності у бур’янів, що знижує ефективність гербіцидного захисту в майбутньому. Застосування гербіцидів з різними механізмами дії та чергування активних речовин дозволяє уникнути цього явища і підтримувати високу ефективність обробок [10, 35, 49].

Загалом, застосування ґрунтових і післясходових гербіцидів у комплексі з іншими агротехнічними заходами дозволяє підвищити врожайність кукурудзи на 15–25% за рахунок зниження конкуренції з боку бур’янів.

1.5. Видовий спектр сегетальної флори у посівах кукурудзи

Видовий спектр сегетальної флори в посівах кукурудзи є важливим фактором, що впливає на врожайність, адже різні види бур'янів здатні конкурувати з культурою за поживні речовини, світло і вологу. Сегетальні бур'яни включають широкий спектр злакових і дводольних видів, які мають різні адаптивні особливості, що забезпечує їм життєздатність у різних агрокліматичних умовах.

Найбільш поширеними бур'янами в посівах кукурудзи є лобода біла (*Chenopodium album*), щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*), гірчак шорсткий (*Polygonum persicaria*), пирій повзучий (*Elymus repens*) та інші. Лобода біла (*Chenopodium album*) – це однорічний дводольний бур'ян, здатний виробляти до 72 000 насінин з однієї рослини, що забезпечує йому високий потенціал відновлення і розповсюдження. Лобода біла добре адаптується до різних типів ґрунтів і має високу посухостійкість, що дозволяє їй успішно конкурувати з кукурудзою за вологу і поживні речовини. Рослина активно росте при температурі 10–20 °C, її максимальна висота досягає 1–1,5 м, а період сходів може тривати до осені, що ускладнює контроль над нею. Щириця звичайна (*Amaranthus retroflexus*) – однорічний дводольний бур'ян, здатний утворювати до 200 000 насінин на одній рослині. Вона дуже швидко розвивається, а її сходи можуть з'являтися при температурах від 8 °C, що дає їй перевагу на ранніх етапах розвитку кукурудзи. Щириця конкурує з кукурудзою за світло, оскільки виростає до висоти 1–1,2 м і має потужний листковий апарат, що знижує рівень освітленості для культурних рослин. Гірчак шорсткий (*Polygonum persicaria*) – однорічний дводольний бур'ян, що може утворювати до 19 000 насінин з однієї рослини [36, 48, 49].

Гірчак активно проростає при температурі 15 °C і вище, досягаючи висоти 30–90 см. Він часто пригнічує посіви кукурудзи в умовах підвищеної вологості та на полях з недостатнім дренажем. Пирій повзучий (*Elymus repens*) – багаторічний злаковий бур'ян, що розмножується насінням і кореневищами. Пирій здатний виробляти до 4 500 насінин на одну рослину, а також утворює

кореневища завдовжки до 1,5 м. Забезпечуючи високу конкуренцію за воду та поживні речовини. Плоскуха звичайна (*Echinochloa crus-galli*) – однорічний злаковий бур'ян, здатний утворювати до 40 000 насінин з однієї рослини. Плоскуха адаптована до умов високої вологості, що сприяє її поширенню на зрошуваних полях. Цей вид активно росте при температурі 15–20 °C, досягаючи висоти 0,5–1 м, що дозволяє йому успішно конкурувати з культурними рослинами за світло та поживні речовини. Осот рожевий (*Cirsium arvense*) – багаторічний дводольний бур'ян, здатний до вегетативного розмноження кореневою системою, яка проникає на глибину до 3 м. Він утворює до 5 000 насінин на одну рослину і активно росте при температурі 8–20 °C, утворюючи розетку і високий стебел, що пригнічує ріст кукурудзи. Осот конкурує за вологу та поживні речовини, особливо в умовах недостатнього зволоження. Гумай звичайний (*Sorghum halepense*) – багаторічний злаковий бур'ян, що здатен утворювати до 30 000 насінин і розвиває потужну кореневу систему з підземними столонами, що поширюються на 2–2,5 м вглиб ґрунту. Він може досягати висоти 1,5–2 м, і це дає йому перевагу у боротьбі за світло та поживні речовини. Гумай проростає при температурі 12 °C і зростає активно при 25–30 °C, що дозволяє йому пригнічувати кукурудзу на зрошуваних і родючих ґрунтах [12, 36, 48, 49, 53, 55, 59].

Сукупність цих видів сегетальної флори, їхня швидка адаптація та висока здатність до відновлення у посівах кукурудзи роблять боротьбу з бур'янами одним із ключових заходів, спрямованих на підвищення врожайності та якісних показників зерна.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема досліду та методика досліджень

Експериментальні дослідження проведено у 2024 році в умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області.

Оптимізація рівня інтенсивності технології вирощування кукурудзи на зерно. Дослідження проводили у 2024 році. Двофакторний польовий дослід був закладений у чотириразовій повторності методом розщеплених ділянок. Ділянки першого порядку (фактор А), де мали агрофон (без добрив і $N_{90}P_{60}K_{60}$), ділилися на ділянки другого порядку (фактор В), де розміщували розміщували варіанти із застосуванням гербіцидів (без гербіциду (контроль); довсходовий (Дуал Голд, КЕ, 1,5 л/га); післясходовий (Елюміс, МД, 1,5 л / га);

У контролі проводили обробку водою. Площа ділянок першого порядку – 112 м^2, другого порядку – 28 м^2. Посів проводили сівалкою СУПН-8 із міжряддями 70 см. Мінеральні добрива внесли під першу передпосівну культивацію. Кількість добрив другого рівня живлення розрахована за нормативною витратою поживних елементів на формування 7,50 т/га зерна (рівень врожайності визначений за вологозабезпеченістю) та з урахуванням вмісту елементів живлення у ґрунті. Густоту рослин, 60 тис. шт./га, формували у фазі повних сходів. Попередник - озима пшениця. Об’єкт досліджень – ранньостиглий (ФАО 180) гібрид кукурудзи Оржиця 237 МВ (рис. 1). У контролі провели обробку водою. Витрата робочої рідини 200 л/га.

Дуал Голд (КЕ) – селективний довсходовий гербіцид, діюча речовина – с-метолахлор (960 г/л). Спосіб проникнення – системний пестицид, характер дії – гербіцид виборчої дії (оригінатор компанія Сингента).

Рис. 1. Характеристика досліджуваного гібриду кукурудзи

Елюміс (МД) – післясходовими гербіцид, діюча речовина: мезотріон (75 г/л), нікосульфурон (30 г/л). Спосіб проникнення – системний пестицид, характер дії – гербіцид виборчої дії (оригінатор компанія Сингента).

Агротехніка вирощування у дослідах загальноприйнята для чорноземних ґрунтів Дніпропетровської області. Схема досліду наведена у тексті кваліфікаційної роботи.

2.2. Методи польових та лабораторних досліджень

Сівбу кукурудзи проведено 25 квітня. Збирання кукурудзи на зерно - 15-22 вересня. Перед закладкою дослідів щорічно визначалася вихідна агрохімічна характеристика ґрунту: вміст гумусу - по Тюріну в модифікації [51], рухливих форм – азоту за Корнфілдом; фосфору та калію – за Чирікова; pH kcl – потенціометрично [12, 36, 48, 59].

Фенологічні спостереження за фазами росту та розвитку рослин, біометричні вимірювання, облік врожаю та супутні дослідження проводились за Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур та Методичним рекомендаціям щодо проведення польових дослідів з кукурудзою. При проведенні фенологічних спостережень відзначається настання наступних основних фаз розвитку кукурудзи: сходи, 5-й лист, 6-7-й лист, 7-8 лист, 9-й-10-й лист, викидання волоті, цвітіння, потемніння ниток качанів, молочна, молочно-воскова, повна стиглість зерна. Початком фази вважалося вступ до неї 10,0% рослин, повне - 75,0% [2, 16, 38, 59].

Формування асиміляційного апарату, тривалість роботи листя, фотосинтетичний потенціал (ФП) і чисту продуктивність фотосинтезу (ППФ) розраховували за методикою А.А. Ничипоровича.

Визначення густоти рослин проводили двічі: під час повних сходів і перед збиранням.

Норми та дози добрив розраховували за нормативною витратою поживних елементів на формування планованої врожайності (рівень врожайності визначено за вологозабезпеченістю) з урахуванням вмісту елементів живлення в ґрунті.

Облік засміченості по вегетуючих бур’янах проводили кількісно-ваговим методом [48, 59] .

Біологічну ефективність гербіциду визначали зниження чисельності бур’янів за методикою Трибеля.

Вологість ґрунту визначалася до глибини 100 см з інтервалом 10 см термостатно-ваговим методом. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі

ґрунту визначалися перед посівом і перед збиранням. Запас доступної вологи у ґрунті під культурою встановлювали за різницею загального та мертвого її запасів, враховуючи величину максимальної гігроскопічності ґрунту. Для розрахунку величини вологості сталого зав'ядання (ВСВ) використовували коефіцієнт 1,34.

Сумарне водоспоживання сільськогосподарських культур за вегетацію розраховували методом водного балансу.

Збирання та облік урожаю проводили вручну суцільним методом з перерахунком на суху речовину, а зерно приводили до стандартної (14,0%) вологості. Вміст абсолютно сухої речовини в зеленій масі визначали шляхом висушування подрібнених наважок в сушильній шафі при температурі 105 °С. Подрібнені навішування зерна висушували за 130 °С.

Аналізи проводилися на кафедрі рослинництва ДДАЕУ.

Економічна ефективність розрахована за технологічними картами з використанням типових норм, біоенергетична оцінка дана за В.С. Рибка та відповідно до методичних рекомендацій, розроблених В.С. Циков [42, 50].

Математична обробка експериментальних даних проводилася методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів.

Крім того, при визначенні окремих показників стану ґрунту та рослин використовувалися методичні розробки Microsoft Excel 2019, Statistica 10.0.

2.3. Метеорологічні умови проведення досліджень

У 2024 році Новомосковського району Дніпропетровської області характеризувався різноманітними метеорологічними умовами, які впливали на розвиток та продуктивність сільськогосподарських культур. У цьому розділі наведено аналіз температурного режиму, кількості опадів, вологості повітря та швидкості вітру, що склалися протягом року та визначали ефективність агротехнічних заходів у регіоні [2, 6, 8, 19].

Температура є одним із ключових факторів, що визначає інтенсивність вегетаційних процесів. У січні середньомісячна температура повітря становила

-3,5°C, що відповідає типовому зимовому клімату цього регіону і сприяло збереженню вологи у ґрунті. Проте, зі зростанням температур у весняні місяці починалися процеси активації ґрунтової мікрофлори та проростання культур. У березні середня температура досягла 5,2°C, а в квітні – 11.5°C, що дозволило рано почати польові роботи.

Найбільш сприятливий для активного росту культур літній період був відзначений високими середньомісячними температурами: у червні – 20,3°C, у липні – 22,7°C, а у серпні температура знизилася до 21.1°C. Такі температурні умови сприяли інтенсивному росту рослин, проте підвищення температури в липні до 22,7°C могло спричинити стрес від спеки у деяких культур, зокрема в умовах недостатнього зволоження.

Восени температурний режим знижувався до 15,6°C у вересні і до 8,4°C у жовтні, що сприяло завершенню фаз вегетації. Грудень приніс зниження температури до -2,1°C, що підготувало ґрунт і посіви до зимового періоду спокою.

Зволоження ґрунту є одним з визначальних факторів у забезпеченні нормального росту культур. У січні кількість опадів становила 30 мм, що забезпечувало достатній рівень зимової вологи у ґрунті. У лютому опади знизилися до 28 мм, проте цього було достатньо для підтримки вологості в період низьких температур (табл. 1).

Значне зростання кількості опадів спостерігалося у весняний період: у квітні – 42 мм, у травні – 60 мм. Це позитивно позначилося на формуванні початкової вегетативної маси та забезпеченні культур вологою. Літній період, особливо червень і липень, відзначався максимальними показниками опадів, 85 мм і 90 мм відповідно. Це сприяло підтримці оптимальної вологості для активного росту рослин та розвитку їх кореневої системи.

У серпні кількість опадів знизилася до 70 мм, що могло дещо вплинути на зниження інтенсивності розвитку культур, але забезпечило сприятливі умови для проведення збиральних робіт. Вересень (50 мм) і жовтень (35 мм)

відзначалися помірними опадами, які забезпечили завершення вегетаційного періоду без надмірної вологи.

Таблиця 1

Метеорологічні показники Новомосковського району Дніпропетровської області за 2024 рік

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2024 р.	середньо-багаторічна	2024 р.
Січень	-3,5	-3,5	38	30
Лютий	-1,8	-1,8	35	28
Березень	5,2	5,2	35	35
Квітень	11,5	11,5	40	42
Травень	16,8	16,8	52	60
Червень	20,3	20,3	60	85
Липень	22,7	22,7	65	80
Серпень	21,1	21,1	45	70
Вересень	15,6	15,6	36	50
Жовтень	8,4	8,4	30	35
Листопад	3,0	3,0	30	25
Грудень	-2,1		42	
Всього за період вегетації	9,0	8,7	508	540

Середній рівень вологості повітря в Новомосковському районі протягом року варіювався в межах 58–85%. Вологість була максимальною у зимовий період (85% у січні), що відповідало низьким температурам і сприяло збереженню ґрунтової вологи. З весни до літа показники вологості поступово знижувалися: 75% у березні, 70% у квітні, досягнувши найнижчих значень у серпні – 58%. Зниження вологості в літній період спричиняло підвищену транспірацію у рослин і активне випаровування ґрунтової вологи, що вимагало додаткового зволоження для уникнення посушливого стресу.

Восени вологість повітря почала зростати (68% у вересні і 73% у жовтні), що позитивно вплинуло на процеси накопичення вологи у ґрунті перед зимою.

Швидкість вітру є значущим фактором для регуляції температурного та вологості мікроклімату. У зимові місяці середня швидкість вітру становила 3,2–3,5 м/с, що забезпечувало достатню вентиляцію повітря, проте могла спричинити втрати вологи з поверхні ґрунту. У весняний період швидкість вітру поступово знижувалася (3,1 м/с у березні, 2,9 м/с у квітні), що сприяло стабільному температурному режиму та збереженню вологи.

Влітку швидкість вітру була найменшою (2,5 м/с у червні) та дещо зростала до кінця сезону (2,8 м/с у серпні), що мінімізувало ризик ерозії ґрунтів, особливо під час активної фази росту рослин. У жовтні та листопаді швидкість вітру знову зростала до 3,2–3,3 м/с, що сприяло рівномірному просиханню ґрунту після сезону дощів.

Аналіз метеорологічних умов 2024 року показав, що в Новомосковському районі спостерігалися сприятливі температурні та зволожувальні умови, що забезпечили нормальний розвиток сільськогосподарських культур. Зокрема, висока кількість опадів у літній період підтримала необхідний рівень вологи в критичні фази росту рослин. Поступове зниження температур восени дозволило культурам завершити вегетацію, а зростання вологості сприяло підготовці ґрунту до зимового періоду. Такі погодні умови створюють передумови для розробки ефективних агротехнічних заходів, спрямованих на підвищення продуктивності культур у регіоні.

2.4. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки

Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області включає наступне. Агрохімічні показники: вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту (0-20 см) становить 3,2%, що свідчить про середню забезпеченість органічною речовиною. Виміряний pH ґрунту дорівнює 6,5, що є нейтральною реакцією, оптимальною для більшості сільськогосподарських культур, оскільки

за такого рівня кислотності забезпечується добра доступність макро- та мікроелементів. Вміст нітратного азоту (N) у ґрунті становить 35 мг/кг, що є середнім показником і може потребувати додаткового удобрення для досягнення високих урожаїв. Вміст рухомого фосфору (P_2O_5) дорівнює 45 мг/кг, що свідчить про високу забезпеченість ґрунту фосфором, необхідним для розвитку кореневої системи та стійкості рослин. Вміст обмінного калію (K_2O) – 120 мг/кг, що також є високим показником і сприяє поліпшенню водного балансу та стійкості рослин до посухи. Агрофізичні показники: щільність ґрунту в орному шарі (0-20 см) складає 1,3 г/см³, що забезпечує добру аерацію та водопроникність. Загальна пористість ґрунту становить 50%, що сприяє підтриманню доброго водного режиму та активності ґрунтової мікрофлори. Максимальна вологоємність – 22%, що є достатнім для збереження вологи та уникнення швидкого пересихання в умовах південного клімату. Гранулометричний склад характеризується наявністю 30% піщаних, 25% пилоподібних і 45% глинистих частинок, що класифікує ґрунт як середньосуглинковий і сприятливий для вирощування багатьох культур завдяки гарній вологоутримуючій здатності та аерації. Щодо ґрунтових горизонтів, дослідна ділянка характеризується наступною структурою: горизонт А (0-20 см) представлений орним шаром, багатим на органічну речовину з вмістом гумусу 3,2%, далі йде горизонт В (20-40 см), в якому спостерігається менша кількість органічних речовин і знижена щільність, але підвищений вміст глинистих частинок. Горизонт С (40-60 см) є перехідним і менш родючим, тут спостерігається значне зниження гумусу і підвищення щільності ґрунту. Така ґрунтова структура забезпечує достатній запас вологи та поживних речовин у верхніх шарах і сприяє розвитку культурних рослин у господарстві «АГРОАЛЬЯНС».

Для покращення врожайності рекомендується додаткове внесення азотних добрив і контроль вологості у посушливі періоди.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Флористичний склад та зміна засміченості посівів кукурудзи при застосуванні гербіцидів

Кукурудза – одна з культур, яка вимагає особливої уваги до фітосанітарного стану посівів, так як її рослини мають низьку конкурентоспроможність до бур'янів, особливо в початкові фази росту і розвитку. Критичний період конкурентних відносин починається відразу після появи сходів кукурудзи та триває до 60 діб. Залежно від видового складу та щільності засмічення посівів культури бур'янистою рослинністю врожайність зерна кукурудзи може знижуватися на 20-75%. Запобігання втратам врожаю сільськогосподарських культур від шкідливих організмів, у тому числі від бур'янів вимагає постійного оновлення знань про закономірності формування фітосанітарної ситуації в агроценозах. Кількість бур'янового компонента в агроценозах польових культур України збільшується, зростає кількість стійких до засобів хімізації видів. При недостатній забезпеченості вологою використання добрив посилює конкуренцію культурних рослин з бур'янами, відбувається зменшення маси бур'янового компоненту, водночас, зростає їх чисельність. За даними вчених коефіцієнт ефективності використання добрив на засмічених ділянках скорочується до 65-70%, при цьому добрива найчастіше провокують проростання бур'янів, це негативно позначається на стані посівів польових культур [11, 36, 50, 59].

Знищення бур'янів повинно здійснюватися відповідно до інтегрального плану знищення бур'янових компонентів – дотримання технології, зокрема, обробки ґрунту, впровадження сівозмін, використання гербіцидів. Економічно виправданий комплекс заходів боротьби з бур'янами ґрунтується на оцінці доцільності проведення захисних заходів на підставі економічного порога шкідливості та доборі адекватного гербіциду з широкого асортименту

зареєстрованих на кожній культурі. Препарат повинен відповідати флористичному складу бур'янів на конкретному полі. Кукурудза, в даний час, є найбільш забезпеченою гербіцидами культурою. Рентабельність виробництва кукурудзи при використанні гербіцидів становить 545 %, проса – 326 %. На посівах кукурудзи в даний час широко застосовуються як контактні, так і ґрунтові гербіциди. Застосування гербіцидів у посівах польових культур і кукурудзи, зокрема, має задовольняти двом основним умовам: отримання екологічно безпечної продукції та зниження токсичного навантаження на екосистеми. Розробляючи систему заходів боротьби, важливо мати максимальну кількість інформації про які ростуть на конкретній території бур'янів, їх шкідливості, економічні пороги шкідливості. Проведені нами дослідження та аналіз отриманих даних показали, що у всі роки чисельність бур'янів у гербокритичний для кукурудзи період перевищувала економічний поріг шкідливості. На рівень засміченості посівів та видовий склад бур'янів надали певний вплив гідротермічні умови періоду вегетації [10, 25].

В посівах кукурудзи були такі бур'яни: з малолітніх - підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), триреберник непахучий (*Matrikaria perforate* L.), горець в'юнковий (*Polygonum convolvulus* L.), види щириця закинута (*Amaranthus retroflexus* L.), грицики (*Capsella bursa-pastoris* L.), лелека цикутова (*Eródium cicutárium* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), гулявник Лезеля (*Sisimbrium loesell*) куряче просо (*Echnochloa crus-galli* L.), мишій сизий (*Setaria glauca* L.); з багаторічних - берізка польова (*Convolvulus arvensis* L.). Домінуючими видами в сегетальному компоненті в рік проведення досліджень були лобода біла, щириця закинута, берізка польова і просо куряче. На сучасному етапі крім ефективного знищення бур'янів необхідна планомірна робота зі зниження стресового впливу гербіцидів на культурні рослини. З цією метою проводяться численні наукові дослідження.

Одним з найважливіших прийомів підвищення врожайності кукурудзи є регламентована боротьба з бур'янами з використанням хімічного методу,

заснованого на застосуванні гербіцидів. Ефективність гербіцидів визначається стійкістю до їх дії бур'янів.

Як свідчать отримані експериментальні дані, що вивчаються гербіциди значно знижували показники великої кількості бур'янів у посівах кукурудзи.

Облік бур'янів перед застосуванням післясходового гербіциду (у фазі п'яти листя кукурудзи) в показав, що в основному посіви були засмічені дводольними бур'янами. Відмічено, що з малолітніх бур'янів найпоширенішими були мар біла (*Chenopodium album* L.) та щириця закинута (*Amaranthus retroflexus* L.), на частку яких у варіантах без застосування досходового гербіциду припадало 24,3-33,3 % загальної засміченості, причому велика засміченість відзначена на удобреному агрофоні. Багаторічні бур'яни були представлені в'юнком польовим (*Convolvulus arvense* L.), на ділянках без обробки довсходовим гербіцидом зростало від 10 до 12 шт. З однодольних найбільше поширення мало просо куряче (*Echnochloa crusgalli* L.) - 19,3-25,0% від загальної засміченості. Також був щетинник сизий (Setaria glauca L.), та його частка становила лише 2,1-9,7 %. При довсходовій застосуванні Дуал Голд відзначено зниження засміченості посівів кукурудзи у фазі п'яти листків на 45,2-54,8% на невдобреному агрофоні і на 32,0-39,6% при внесенні мінеральних добрив. Дуал Голд ефективно впливав на дводольні багаторічні та однодольні малолітні, але слабко на бруд білу. Застосування Дуал Голд сприяло зниженню сирої маси бур'янів в 1,8-2,2 рази. Аналогічна закономірність простежується і накопиченні сухої біомаси бур'янів.

Через 21 добу після обробки посівів кукурудзи тільки післясходовим гербіцидом Елюміс відмічено зниження загальної чисельності бур'янів на 72,2-82,0 %. Дворазова обробка посівів гербіцидами була ефективнішою, загибель бур'янів у разі склала 78,3-86,1 %. Маса бур'янів при одноразовій обробці післясходовим гербіцидом на агрофоні без добрив зменшувалася в 2,5-2,8 раза, при дворазовій обробці - в 4,3-4,4 раза, а при поліпшенні умов кореневого харчування в 1,8 та 3,5-3,7 рази відповідно.

Таблиця 2

Вплив застосування гербіцидів та мінеральний добрив на кількість і масу бур'янів, 2024 рік

Норма добрив	Гербіцид	У фазі 5-ти листків		Через 3 тижня		Перед збиранням	
		Кількість бур'янів, шт./м^2	Повітряно-суха маса, г	Кількість бур'янів, шт./м^2	Повітряно-суха маса, г	Кількість бур'янів, шт./м^2	Повітряно-суха маса, г
$N_0P_0K_0$	Без гербіцида	37	2,6	72	63,0	78	179,3
	Дуал голд	15	1,2	20	31,6	56	45,9
	Елюміс	40	2,8	13	23,2	47	25,8
	Дуал голд + Елюміс	17	1,4	70	17,1	38	20,4
$N_{90}P_{60}K_{60}$	Без гербіцида	48	3,3	69	87,6	112	189,1
	Дуал голд	19	1,6	24	59,2	65	67,8
	Елюміс	46	2,7	15	48,0	51	41,9
	Дуал голд + Елюміс	19	1,7	15	23,6	44	21,1
$НІР_{05}$		3	0,2	3	1,4	4	1,9

У варіантах без гербіцидів суха маса бур'янів змінювалася від 179,3-г на невдобреному агрофоні до 189,0 г при внесенні мінеральних добрив. У випадках з довсходовим гербіцидом суха біомаса бур'янів знижувалася в 2,8-4,2 рази, а при хімічної прополювання Елюміс в 3,3-5,2 рази. Бінарне застосування гербіцидів сприяло не лише зниженню кількості бур'янів, а й зменшенню сухої маси у 8,1-8,9 раза.

3.2. Вплив мінеральних добрив та гербіцидів на біологічну активність ґрунту

Біологічна активність ґрунту є надійним показником, що відображає комплекс ґрунтових умов, що впливають на врожай. Процеси розкладання клітковини в грунті свідчать про ступінь активності біохімічних реакцій, циркуляцію поживних речовин та підтримку росту культурних рослин. Важливо відзначити, що умови, необхідні для життєдіяльності мікроорганізмів, що розкладають целюлозу, близькі до оптимальних умов для зростання польових культур. На біологічну активність мікроорганізмів, а, отже, на фізико-хімічні показники ґрунту позитивний вплив надають мінеральні добрива, стимулюючи розвиток рослин, підвищуючи у ґрунті вміст гумусу. Відомо, що найбільше мікроорганізмів знаходиться на глибині 10-20 см. Найвищий шар грунту в результаті дії на неї сонячних променів і висихання містить менше мікроорганізмів і те, лише переважно, більш стійкі види. У міру поглиблення в ґрунт, особливо починаючи зі 100-200 см, кількість мікробів різко падає. У зв'язку з широким застосуванням гербіцидів для боротьби з бур'яном актуальним стає питання про їх вплив на мікробіологічні процеси, що протікають у ґрунті. Багато гербіцидів, що застосовуються в оптимальних дозах, не пригнічують ґрунтову мікрофлору. Інгібуюча чи стимулююча дія препаратів, на думку цього джерела, буває лише тимчасовою. Одні автори відзначають винятковий вплив прометрину на харчовий режим ґрунту. Інші зазначають, що всі гриби, що були у досліді, зазнавали гальмування у рості, але ступінь цього гальмування залежала від

дози та виду гербіциду. Вчені зазначають, що гербіциди, внесені під передпосівну культивацію в різних дозах, впливають на життєдіяльність різних видів та груп ґрунтових мікроорганізмів. Особливо різко це проявляється під час використання підвищених доз. Відзначено, що у багатьох випадках негативна дія гербіцидів на мікрофлору ґрунту спостерігається у початковий період після їх внесення, а потім токсичність слабшає та у ряді випадків спостерігається стимулюючий ефект. На думку деяких дослідників, прометрин незначно змінює чисельний склад мікрофлори, що навряд чи може позначитися на загальній біологічній рівновазі ґрунту. Суперечливість відомостей пояснюється тим, що дослідження проводилося у різних ґрунтово-кліматичних умовах. В агрохімічних дослідженнях для оцінки біологічних властивостей ґрунту застосовують метод розкладання лляного полотна, який свідчить про активність мікроорганізмів, що целюлозорозкладають. Метод лляних полотен показує не тільки активність целюлозорозкладних мікроорганізмів, а й ступінь мобілізації азоту у грунті. Крім того, визначення інтенсивності розкладання рослинного матеріалу методом лляних полотен більш об’єктивно відображає стан та активність мікрофлори ґрунту в природних умовах поля, ніж облік мікроорганізмів чашковим методом на живильних середовищах у лабораторних умовах.

По розпаду клітковини можна зробити певний висновок про «роботу» ґрунтових мікроорганізмів. Результати наших досліджень показали, що внесення мінеральних добрив вплинуло на швидкість мікробіологічних процесів у ґрунті. При експозиції лляної тканини протягом 60 днів мінімальне розкладання на варіантах, оброблених водою, відбувалося на фоні без добрив і склало 27,8-29,3% (слабка біологічна активність грунту (БАП 10-30%)). Однак поліпшення умов мінерального живлення нівелювало негативний вплив гербіцидів на ґрунт. При використанні добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ збільшувався ступінь розкладання льняного полотна до 57,7% (сильна БАП

50-80%), що свідчить про стимуляцію життєдіяльності мікроорганізмів (табл. 3).

Встановлено, що більш висока целлюлозоразлагающая активність грунту виявляється в шарі 10-20 см. При оцінці впливу різних варіантів гербіцидів на загальну біологічну активність грунту нами встановлено, що гербіциди, що вивчаються, знижували цей показник грунту.

Через 60 днів із моменту внесення досходового гербіциду Дуал Голд на невдобреному агрофоні значення розкладання тканини становило 26,6- 26,9 %, що у 1,2-2,4 % менше, ніж у випадках без гербіциду. На удобреному агрофоні ця різниця значно більше - 19,7-23,3%.

Найнижчий показник мікробіологічної активності на агрофоні без добрив отримано при дворазовій обробці препаратами Дуал Голд + Елюміс, проте поліпшення умов мінерального живлення нівелювало негативний вплив гербіцидів на грунт. Так на варіанті без зручностей відсоток розкладання целюлозного полотна в цих варіантах в шарі грунту 0-20 см становив 18,9-19,6%, застосування добрив збільшило даний показник в 2,5-3,0 рази і практично не відзначено різниці з варіантами без гербіциду.

Таблиця 3

Ступінь розкладання лляного полотна, 2024 рік, %

Норма добрив	Гербіцид	Шар ґрунту, см		
		0-10	10-20	20-30
$N_0P_0K_0$	Без гербіцида	28,9	29,9	29,3
	Дуал голд	24,3	29,7	26,9
	Елюміс	26,8	45,1	35,9
	Дуал голд + Елюміс	17,8	20,1	18,9
$N_{90}P_{60}K_{60}$	Без гербіцида	50,3	61,9	57,7
	Дуал голд	35,6	33,1	34,4
	Елюміс	37,4	50,2	43,9
	Дуал голд + Елюміс	53,3	58,6	56,0

Можливо, це пов’язано з кращим розвитком кореневої системи та накопиченням більшої кількості органічної речовини в ґрунті, підвищення числа целюлозорозкладних організмів і, у ряді випадків, спостерігається стимулюючий ефект деяких препаратів.

Найбільший ступінь розкладання лляного полотна у випадках без добрив відзначено при обробці Елюмісом – 34,7-35,9 %, проте на тлі $N_{90}P_{60}K_{60}$ вона виявилася нижчою за варіант без хімічної прополки на 10,2-13,8 %.

При розгляді впливу добрив у поєднанні з обробкою гербіцидами, найнижчий показник мікробіологічної активності був відзначений на невдобреному агрофоні, де відсоток розкладання лляного полотна склав 27,2-27,8%. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню активності целлюлозорозкладаючих мікроорганізмів на 73,5.

Гербіцид Дуал Голд вплинув на ґрунтову активність, знижуючи її на 4,5-8,9 % на невдобреному агрофоні і на 57,1-67,7 % при використанні мінеральних добрив у порівнянні з варіантами без хімічної прополювання гербіцидами.

Таким чином, на чорноземі звичайному великий вплив на біологічну активність грунту під посівами кукурудзи надало застосування мінеральних добрив, що сприяє збільшенню целлюлозорозкладаючою активності на 73,5-72,7%. На невдобреному агрофоні найбільша ступінь розкладання лляного полотна отримана при використанні гербіциду Елюміс, а при поліпшенні умов мінерального живлення у варіантах поєднання гербіцидів Дуал Голд + Елюміс.

3.3. Висота та площа листкової поверхні рослин кукурудзи

Таблиця 4 демонструє вплив застосування мінеральних добрив та гербіцидів на висоту рослин і площу листкової поверхні кукурудзи в 2024 році. У варіанті без гербіцидів ($N_0P_0K_0$) середня висота рослин становила 89 см. При застосуванні гербіциду Дуал голд висота рослин підвищилася до 97

см, що на 8 см більше, ніж у контрольному варіанті. Застосування гербіциду Елюміс також показало зростання висоти до 98 см. Найбільша висота рослин спостерігалася при комбінованому використанні Дуал голд + Елюміс, де рослини досягли 99 см, що є максимальним показником у цій категорії. В умовах $N_{90}P_{60}K_{60}$ ситуація аналогічна: без гербіциду рослини мали висоту 96 см. Застосування Дуал голд підвищило висоту до 98 см, а використання Елюміс також дало аналогічний результат. Найвища висота – 100 см – була зафіксована у варіанті з комбінованим застосуванням гербіцидів.

Таблиця 4

Вплив застосування мінеральних добрив та гербіцидів на висоту та площу листкової поверхні кукурудзи, 2024 рік

Норма добрив	Гербіцид	Висота рослин, см		Площа листкової поверхні, тис. м²/га
		10-11 листків	молочно-воскова стиглість	
$N_0P_0K_0$	Без гербіцида	89	193	18,5
	Дуал голд	97	226	22,5
	Елюміс	98	227	22,5
	Дуал голд + Елюміс	99	232	22,9
$N_{90}P_{60}K_{60}$	Без гербіцида	96	209	18,9
	Дуал голд	98	226	23,3
	Елюміс	98	227	23,4
	Дуал голд + Елюміс	100	233	23,6

Площа листкової поверхні також демонструє значні відмінності. У варіанті $N_0P_0K_0$ без гербіцидів площа становила 18,5 тис. м²/га. Використання Дуал голд збільшило площу до 22,5 тис. м²/га, що на 4 тис. м²/га більше. Застосування Елюміс дало аналогічний результат – 22,5 тис. м²/га. Комбінація Дуал голд + Елюміс призвела до збільшення площі до 22,9 тис. м²/га, що є максимальним показником у цій групі. У варіанті з добривами N90P60K60 без гербіцидів площа листкової поверхні становила 18,9 тис. м²/га. Застосування гербіциду Дуал голд підвищило площу до 23,3 тис. м²/га,

а Елюміс – до 23,4 тис. м²/га. Максимальна площа – 23,6 тис. м²/га – була досягнута за використання комбінованого застосування гербіцидів. Таким чином, використання мінеральних добрив у поєднанні з гербіцидами позитивно впливає на ріст і розвиток кукурудзи, що свідчить про важливість оптимізації агрономічних практик для досягнення високих показників продуктивності.

3.4. Структура врожайності

Вирощування кукурудзи на зерно відіграє стабілізуючу роль у виробництві зернофуражу, оскільки в несприятливі для зернових роки, коли вони в ранні фази схильні до посухи, врожайність кукурудзи виходить високою, і навпаки, коли травень-червень холодні та вологі. Є й інші переваги при вирощуванні кукурудзи на зерно: можливість тривалого збирання без втрат (до одного місяця), відсутність вилягання на високому агрофоні. Ряд авторів відзначають, що індивідуальна продуктивність рослин у значній мірі залежить не тільки від ґрунтово-кліматичних умов і морфо-біологічних характеристик гібриду або сорту, але також від агротехнічних прийомів, включаючи добрива, гербіциди та застосування регуляторів росту. Важливе значення для зростання та розвитку кукурудзи має фітосанітарний стан посівів. Негативний вплив забур’яненості позначається практично на всіх елементах структури врожаю, включаючи і найбільш консервативні. При цьому, якщо вплив засміченості на число качанів на 100 рослинах кукурудзи і параметри озерненості качана можна розглядати, в основному, як пряме (через відчуження ресурсів), то зниження маси 1000 зерен пов’язане ще і з пригніченням динаміки розвитку рослин - сміттєвих варіантах, що зменшує тривалість і повноту наливу зерна. Однак гербіциди відрізняються низькою селективністю, тому вони крім своєї основної функції (захисту рослин від бур’янів), викликають стрес у культурних рослин.

Щоб уникнути прояву фітотоксичності, в сучасних агротехнологіях широко використовують регулятори зростання антистресової дії. Вони

посилюють надходження поживних елементів із ґрунту та добрив, перерозподіл органічних речовин у рослинах. Деяким з них притаманні й антидотні властивості стосовно післясходових гербіцидів. Деякі їх здатні як знижувати стрес у рослин, а й зменшувати хімічну навантаження на довкілля.

Структуру врожайності зерна кукурудзи становлять такі показники: озерненість качана, маса зерна з качана і вихід зерна, маса тисячі зерен. У структурі врожайності відбито вплив всіх чинників елементи продуктивності однієї рослини.

Поліпшення фітосанітарного стану посівів позитивно відбилося на формуванні генеративних органів, приріст розвинених качанів на рослині склав, за період досліджень на невдобреному агрофоні 2,0-3,1%, а при поліпшенні умов мінерального живлення - 5,9-7,8% (табл. 5).

Таблиця 5

Елементи структури врожайності зерна кукурудзи, 2024 рік

Норма добрив	Гербіцид	Кількість качанів на 100 рослин, шт.	Качан			Маса 1000 зерен, г
			довжина, см	кількість зерен в качані, шт.	маса зерна з качана, г	
$N_0P_0K_0$	без гербіцида	97	13,3	296	39,5	140
	Дуал голд	99	14,3	328	55,2	174
	Елюміс	99	14,3	331	56,1	175
	Дуал голд + Елюміс	99	14,6	340	58,7	178
$N_{90}P_{60}K_{60}$	без гербіцида	102	15,8	361	51,6	148
	Дуал голд	108	17,0	402	73,3	188
	Елюміс	108	17,0	404	74,1	189
	Дуал голд + Елюміс	110	17,5	413	78,2	193

Поліпшення умов кореневого живлення призводило до збільшення довжини початку, в середньому, на фоні кореневого живлення, на 11,6-

18,5%. Поліпшення умов освітленості та живлення рослин кукурудзи при обробці гербіцидами сприяло отриманню більших, за розмірами, качанів.

Важливим структурним елементом врожайності є кількість зерен на початку. Втручання в процеси формування зернівок зовнішніх факторів може призводити до змін кількісного співвідношення між органами рослин, що виробляють і споживають асимілянти, тобто змінювати донорно-акцепторні відносини.

Грунтова і повітряна посуха, перезволоження ґрунту, різкий недостатність елементів мінерального харчування в період цвітіння та запліднення ведуть до погіршення запліднення та зниження озерненості качана.

Нашими дослідженнями встановлено, що агроприйоми, що вивчаються, надали позитивний вплив на озерненість качана.

За відсутності добрив ($N_0P_0K_0$) і гербіцидів кількість качанів на 100 рослин становила 97 шт., довжина качана – 13,3 см, кількість зерен у качані – 296 шт., маса зерна з одного качана – 39,5 г, а маса 1000 зерен – 140 г. У той же час, додавання гербіциду Дуал Голд сприяло збільшенню довжини качана до 14,3 см, кількості зерен у качані до 328 шт. та маси зерна з качана до 55,2 г, що дозволило досягти маси 1000 зерен у 174 г. Застосування Елюмісу забезпечило близькі показники: кількість качанів залишалася 99 шт., довжина качана становила 14,3 см, кількість зерен – 331 шт., а маса зерна з качана – 56,1 г. При використанні комбінації Дуал Голд та Елюміс довжина качана зросла до 14,6 см, кількість зерен – до 340 шт., маса зерна з качана – до 58,7 г, а маса 1000 зерен досягла 178 г, що є максимальними показниками серед варіантів без внесення добрив.

За норми добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ відбувалося значне збільшення всіх показників структури врожайності. Без гербіцидів кількість качанів зросла до 102 шт., довжина качана – до 15,8 см, кількість зерен у качані – до 361 шт., а маса зерна з одного качана досягала 51,6 г при масі 1000 зерен у 148 г. При використанні гербіциду Дуал Голд кількість качанів на 100 рослин зросла до

108 шт., а довжина качана становила 17,0 см, що на 1,2 см більше, ніж у варіанті без гербіциду. Кількість зерен підвищилася до 402 шт., маса зерна з качана – до 73,3 г, а маса 1000 зерен – до 188 г. Гербіцид Елюміс забезпечив аналогічні результати, збільшивши кількість зерен до 404 шт. і масу зерна з качана до 74,1 г. Найвищі показники структури врожайності були досягнуті при сумісному використанні гербіцидів Дуал Голд та Елюміс, де кількість качанів становила 110 шт., довжина качана – 17,5 см, кількість зерен – 413 шт., маса зерна з качана – 78,2 г, а маса 1000 зерен досягла 193 г. Таким чином, застосування комбінації гербіцидів на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ сприяє максимальному підвищенню врожайності завдяки збільшенню кількості зерен у качані та вагових показників.

3.5. Врожайність зерна кукурудзи

У таблиці 6 представлені дані щодо врожайності кукурудзи під впливом різних норм мінеральних добрив та гербіцидів, що дозволяє оцінити ефективність різних поєднань агротехнічних заходів у підвищенні продуктивності. У контрольному варіанті без застосування добрив і гербіцидів ($N_0P_0K_0$) врожайність кукурудзи була найнижчою – 2,84 т/га. Внесення гербіциду Дуал Голд у цій групі підвищило врожайність на 1,31 т/га, до 4,15 т/га, а гербіцид Елюміс забезпечив дещо вищий результат – 4,23 т/га, що на 1,39 т/га більше порівняно з контролем без гербіцидів.

Таблиця 6

Вплив застосування мінеральних добрив та гербіцидів на врожайність зерна кукурудзи, т/га

Норма добрив (А)	Гербіцид (В)	Врожайність, т/га
$N_0P_0K_0$	Без гербіцида	2,84
	Дуал голд	4,15
	Елюміс	4,23
	Дуал голд + Елюміс	4,53
$N_{90}P_{60}K_{60}$	Без гербіцида	4,16
	Дуал голд	6,40
	Елюміс	6,63
	Дуал голд + Елюміс	6,95

$НІР_{05,}$ т/га	
фактор А	0,08
фактор В	0,09
взаємодія АВ	0,11

Сумісне застосування гербіцидів Дуал Голд і Елюміс дозволило досягти найвищої врожайності серед варіантів без добрив – 4,53 т/га, що на 1,69 т/га більше порівняно з контролем і на 0,38 т/га вище, ніж при використанні одного з гербіцидів. Це свідчить про синергетичний ефект комбінації гербіцидів навіть без внесення мінеральних добрив.

За умов внесення добрив у нормі $N_{90}P_{60}K_{60}$ врожайність кукурудзи суттєво зростала в усіх варіантах. Без використання гербіцидів у цій групі врожайність склала 4,16 т/га, що на 1,32 т/га більше порівняно з варіантом N0P0K0 без гербіцидів, що підкреслює базовий позитивний ефект мінеральних добрив на врожайність. Додавання гербіциду Дуал Голд на фоні внесення добрив підвищило врожайність до 6,40 т/га, тобто на 2,24 т/га більше, ніж без гербіциду, і на 3,56 т/га більше порівняно з варіантом без добрив і гербіцидів. Гербіцид Елюміс на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ забезпечив ще кращі результати – 6,63 т/га, що на 2,47 т/га вище, ніж без гербіциду, і на 3,79 т/га більше порівняно з контролем $N_0P_0K_0$. Максимальної врожайності у цій групі було досягнуто при сумісному використанні гербіцидів Дуал Голд та Елюміс, що сприяло отриманню 6,95 т/га, що на 2,79 т/га більше порівняно з варіантом N90P60K60 без гербіцидів та на 4,11 т/га вище від контролю.

Значення $НІР_{05}$ підтверджують статистичну значущість кожного з факторів і їх взаємодії: вплив фактора А (норма добрив) дорівнює 0,08 т/га, фактора В (гербіцид) – 0,09 т/га, а для їх комбінації (АВ) – 0,11 т/га. Це вказує на суттєвий внесок як кожного з агротехнічних заходів окремо, так і їх комбінованого застосування для підвищення врожайності кукурудзи, що є важливим для розробки оптимальних стратегій агротехнологій.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Аналіз економічної ефективності застосування засобів хімічного захисту від бур'янів, показав, що, незалежно від рівня кореневого живлення, найбільший умовно чистий дохід при вирощуванні кукурудзи на зерно отримано у випадках з довсходовим гербіцидом та дворазовому застосуванні засобів хімічного захисту від бур'янів.

Однак з позиції окупності витрат кращими були варіанти з довсходовим гербіцидом, при цьому рівень рентабельності становив 133,7% на агрофоні без добрив 169,9% на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ (табл. 7).

На зниження рівня рентабельності негативний вплив мали мінеральні добрива.

Таблиця 7

Економічна оцінка вирощування кукурудзи на зерно залежно від засобів хімізації, 2024 р.

Норма добрив	Гербіцид	Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
$N_0P_0K_0$	без гербіцида	2,84	23630,2	15186,2	5347,3	8444,0	55,6
	Дуал голд	4,15	34530,1	15651,3	3771,4	18878,8	120,6
	Елюміс	4,23	35195,7	15728,3	3718,3	19467,4	123,8
	Дуал голд + Елюміс	4,53	37691,9	16125,6	3559,7	21566,3	133,7
$N_{90}P_{60}K_{60}$	без гербіцида	4,16	34613,3	20186,2	4852,5	14427,1	71,5
	Дуал голд	6,40	53251,2	20659,3	3228,0	32591,9	157,8
	Елюміс	6,63	55164,9	20728,7	3126,5	34436,2	166,1
	Дуал голд + Елюміс	6,95	57827,5	21425,6	3082,8	36401,9	169,9

У таблиці 6 наведено економічні показники вирощування кукурудзи на зерно залежно від використання різних норм мінеральних добрив та гербіцидів. Без добрив ($N_0P_0K_0$) і гербіцидів урожайність становила 2,84 т/га,

валова вартість продукції склала 23630,2 грн/га, виробничі витрати – 15186,2 грн/га. У цьому варіанті собівартість 1 т кукурудзи становила 5347,3 грн, умовно чистий прибуток дорівнював 8444 грн/га, а рівень рентабельності – 55,6%. Застосування гербіциду Дуал Голд підвищило урожайність до 4,15 т/га, що збільшило валову вартість продукції до 34530,1 грн/га і підняло умовно чистий прибуток до 18878,8 грн/га. Рівень рентабельності в цьому варіанті зріс до 120,6%. Використання гербіциду Елюміс забезпечило ще більшу рентабельність – 123,8%, завдяки вищій урожайності 4,23 т/га та зростанню чистого прибутку до 19467,4 грн/га. Сумісне застосування Дуал Голд та Елюміс у цій групі забезпечило максимальні економічні показники: урожайність 4,53 т/га, валова вартість – 37691,9 грн/га, чистий прибуток – 21566,3 грн/га і рівень рентабельності – 133,7%.

За умов внесення добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$, економічні показники значно зростали в усіх варіантах. Без гербіцидів урожайність становила 4,16 т/га, валова вартість – 34613,3 грн/га, виробничі витрати – 20186,2 грн/га, собівартість 1 т зерна – 4852,5 грн. Чистий прибуток досяг 14427,1 грн/га, а рентабельність – 71,5%, що показує основний економічний ефект від внесення добрив. Додавання гербіциду Дуал Голд підвищило урожайність до 6,4 т/га, що збільшило валову вартість продукції до 53251,2 грн/га і чистий прибуток до 32591,9 грн/га. Рівень рентабельності піднявся до 157,8%, що свідчить про економічну доцільність поєднання добрив із гербіцидом. Використання гербіциду Елюміс на фоні добрив забезпечило ще вищий економічний ефект: урожайність 6,63 т/га, валова вартість – 55164,9 грн/га, чистий прибуток – 34436,2 грн/га і рівень рентабельності – 166,1%. Найвищих економічних показників у цій групі досягнуто за сумісного використання гербіцидів Дуал Голд та Елюміс, де урожайність становила 6,95 т/га, валова вартість продукції – 57827,5 грн/га, чистий прибуток – 36401,9 грн/га, а рівень рентабельності – 169,9%, що є найвищим показником рентабельності серед усіх розглянутих варіантів.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Організація охорони праці в умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [7].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор господарства «Південне», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [7].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [7].

В господарстві «АГРОАЛЬЯНС» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [7]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [7].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «АГРОАЛЬЯНС»

було зафіксовано один нещасний випадок за період 2023–2024 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний математично статистичний метод за останні 2 роки. За останні 2 роки кількість працівників була незмінною, а саме: 19 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2024 році (табл. 8).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$К_{чт} = \frac{Т}{Р} \times 1000 = \frac{1}{19} \times 1000 = 28{,}1$$

де Т – кількість нещасних випадків;
Р – кількість працівників;
1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$К_{вт} = \frac{Д}{Т} = \frac{19}{1} = 19$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часі:

$$К_{чт} = \frac{Д}{Р} \times 1000 = \frac{19}{21} \times 1000 = 339$$

Таблиця 8

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2023 рік	2024 рік
Кількість працюючих людей	19	17
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, діб		–
- від травматизму	15	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	29,4	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	28,1	–
Коефіцієнт важкості травматизму	19	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	339	–

В процесі розрахунків в господарстві виробничого травматизму застосовували математично статистичний метод за 2023–2024 рр. Відповідно до цього, маючи кількість працівників, відповідно: 2023 р. – 17, 2024 р. – 17 людина та один нещасний випадок у 2024 році розрахуємо та відображаємо в таблиці відповідні дані.

Таким чином, за результатами аналізу виробничого травматизму в фермерському господарстві було виявлено, що працювало в 2023–2024 році 19 працівник, в 2023 році стався один нещасний випадок на виробництві з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з пестицидами

Для зниження ризиків важливо суворо дотримуватись правил охорони праці на кожному етапі роботи з пестицидами, починаючи від підготовки і закінчуючи їхнім внесенням. Окрім цього, працівники, які контактують з пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди для моніторингу стану їхнього здоров’я та запобігання можливим захворюванням, що можуть бути спричинені впливом хімічних речовин. Такий медичний нагляд дозволяє своєчасно виявляти зміни в організмі, викликані пестицидами. Важливим аспектом також є навчання персоналу. Кожен працівник повинен бути інформований про правила безпеки, ознайомлений з ризиками, які несуть пестициди, і навчений використовувати засоби індивідуального захисту. Навчальні програми повинні охоплювати інформацію про види пестицидів, їхній вплив на організм, правила безпечної роботи з ними та основи надання першої допомоги у разі отруєння.

Захист органів дихання є критично важливим, оскільки багато пестицидів виділяють пари або дрібні частинки, які можуть потрапити в легені і викликати серйозні отруєння. Для цього використовуються респіратори або протигази з фільтрами, які забезпечують очищення повітря від токсичних речовин. Залежно від типу пестицидів, вибирається відповідний тип респіратора.

Окрім цього, необхідно забезпечити захист очей, особливо під час перемішування пестицидів або їх внесення за допомогою обприскувачів. Для цього використовуються спеціальні захисні окуляри або маски, які запобігають попаданню крапель хімікатів на слизові оболонки очей.

У деяких випадках працівники можуть використовувати додаткові засоби захисту, такі як спеціальні креми для захисту шкіри від контакту з пестицидами. Ці креми створюють на шкірі захисну плівку, яка перешкоджає проникненню хімічних речовин у верхні шари шкіри. Особливо це актуально при роботі в умовах підвищеної вологості або при тривалому контакті з пестицидами.

Процес перемішування пестицидів має відбуватися у спеціально обладнаних місцях, що забезпечують максимальну безпеку для працівників. Ці місця повинні бути добре вентильовані, мати доступ до чистої води та бути віддаленими від джерел питної води, харчових продуктів або матеріалів, які можуть бути забруднені. Важливо також, щоб ці місця були оснащені засобами для швидкої ліквідації розливів пестицидів та утилізації відходів.

Змішування пестицидів є важливим етапом, який вимагає суворого дотримання технологічних норм. Перш за все, перед початком робіт необхідно перевірити обладнання на наявність несправностей, протікань чи пошкоджень. Саме перемішування має відбуватися відповідно до інструкцій виробника пестицидів, що включають правильне дозування, послідовність змішування компонентів і допустимі концентрації. Неправильне змішування може призвести до хімічної реакції, утворення небезпечних випарів або неефективності препаратів, що може збільшити ризик для працівників і навколишнього середовища.

Для мінімізації ризиків контактів з пестицидами бажано використовувати автоматизовані або механізовані засоби для змішування, які виключають необхідність безпосереднього контакту працівника з хімікатами. Якщо перемішування все ж таки здійснюється вручну, працівники повинні використовувати ЗІЗ і працювати в умовах, що виключають потрапляння

пестицидів на шкіру або в дихальні шляхи. Заправка пестицидів в обприскувачі повинна здійснюватися за допомогою спеціально розроблених систем, які мінімізують контакт працівників із хімічними речовинами.

Для заправки використовуються спеціалізовані обприскувачі та резервуари, які забезпечують герметичність і безпеку. Важливо, щоб обприскувачі мали клапани для регулювання тиску та не допускали протікань хімічних речовин під час роботи. Перед заправкою потрібно провести огляд обладнання на наявність пошкоджень, що можуть призвести до витоку пестицидів.

При роботі з ручними обприскувачами слід використовувати спеціальні дозувальні ємності, щоб точно відміряти кількість пестициду, необхідного для обробки. Надмірне або недостатнє дозування може вплинути як на ефективність засобу, так і на рівень безпеки працівників та навколишнього середовища.

Контроль концентрації пестицидів під час заправки обприскувачів є ключовим елементом безпеки. Неправильне дозування пестицидів може призвести до перевищення норм, що може викликати отруєння у працівників або спричинити негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи отруєння ґрунту, води або рослин. Працівники повинні суворо дотримуватися інструкцій виробника щодо концентрації робочого розчину пестицидів. Важливо використовувати спеціальне обладнання для точного вимірювання кількості пестициду та води. У разі необхідності працівники повинні бути навчені методам калібрування обладнання, щоб уникнути помилок під час змішування.

Під час заправки важливо стежити за герметичністю всіх з’єднань та переконатися, що жодних протікань немає. Протікання пестицидів може стати причиною забруднення робочого місця, викликати отруєння або негативно вплинути на довкілля. У разі виявлення протікань або розливів пестицидів, необхідно негайно припинити роботу та вжити заходів для їх ліквідації. Робоча зона має бути оснащена засобами для швидкого очищення

розлитих хімікатів, зокрема абсорбуючими матеріалами або спеціальними мийними засобами. Крім того, на кожному робочому місці повинні бути встановлені інструкції щодо дій у разі аварійних ситуацій, таких як розливи або протікання пестицидів.

Після заправки обприскувача важливо правильно утилізувати залишки пестицидів та використану тару. Використана тара не повинна залишатися на відкритих майданчиках або у місцях, де до неї можуть мати доступ сторонні особи або тварини. Тара від пестицидів, залежно від типу препарату, підлягає спеціальній утилізації, згідно з вимогами виробника та чинними нормами. Залишки робочого розчину або концентрату пестицидів не повинні виливатися у каналізацію, водойми чи на землю. Вони повинні бути нейтралізовані або передані на утилізацію спеціалізованим службам, що займаються поводженням з небезпечними відходами.

Одним з важливих аспектів внесення пестицидів є правильний вибір погодних умов. Пестициди мають вноситися лише у відповідні метеорологічні умови, які мінімізують ризик їхнього рознесення вітром або змивання дощем. Роботи з внесення пестицидів проводяться за швидкості вітру не більше 3–4 м/с, щоб уникнути розповсюдження хімічних речовин за межі оброблюваної ділянки. До початку внесення потрібно перевірити прогноз погоди, оскільки дощ може зменшити ефективність пестицидів, а сильний вітер може перенести токсичні речовини на інші культури або до населених пунктів. Оптимальними умовами для внесення є ранкові години, коли температура і вологість повітря є стабільними, а вітер – мінімальний.

Внесення пестицидів має відбуватися згідно з чіткими технологічними нормами, що визначаються інструкціями виробника. Робітники повинні використовувати спеціалізоване обладнання для рівномірного розподілу хімічних речовин на полях. Важливо дотримуватись рекомендованих норм витрати препарату на одиницю площі. Працівники повинні уважно контролювати швидкість руху техніки та рівень тиску в обприскувачі, щоб уникнути надмірного або недостатнього внесення пестицидів. Використання

надмірної кількості хімічних засобів може спричинити накопичення токсичних речовин у ґрунті та воді, а недостатня доза — знизити ефективність боротьби зі шкідниками.

Під час внесення пестицидів потрібно уважно стежити за межами оброблюваної території. Забороняється обприскування поблизу житлових зон, водойм, пасовищ, зон відпочинку та місць, де можуть перебувати люди або тварини. Важливо враховувати напрямок вітру та відстань до прилеглих територій. Також необхідно дотримуватися правил безпеки щодо мінімальних відстаней від місця обробки до джерел питної води, ставків або річок, щоб уникнути забруднення водних ресурсів пестицидами. При плануванні внесення пестицидів на великих площах рекомендується робити попередні розрахунки, щоб мінімізувати ризики випадкового обприскування небажаних ділянок. Для запобігання перевтоми робітників і зниження ризику негативного впливу пестицидів на організм, необхідно дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку. Робочий час з хімічними речовинами має бути обмеженим, особливо під час виконання робіт у спекотні дні або в умовах підвищеної вологості. Робітникам слід робити перерви для відновлення сил, провітрювання приміщень або тимчасового виходу на свіже повітря. Особливу увагу слід приділяти особистій гігієні під час роботи з пестицидами: необхідно часто мити руки, обличчя і шкіру, особливо перед прийомом їжі або після завершення робіт.

Приготування робочих розчинів повинно проводитися у спеціально відведених місцях із забезпеченням вентиляції та використанням захисного обладнання. Внесення гербіцидів здійснюється за допомогою спеціальної техніки, що забезпечує рівномірний розподіл препарату і мінімізує контакт з хімікатом. Роботи з гербіцидами проводяться у ранкові або вечірні години при слабкому вітрі (до 3 м/с), щоб уникнути зносу препарату на сусідні ділянки. Температура повітря під час обробки не повинна перевищувати 25°C, щоб уникнути прискореного випаровування хімічних речовин і підвищення їхньої токсичності. Гербіциди повинні зберігатися у спеціальних

герметичних приміщеннях, які недоступні для сторонніх осіб. Використані упаковки та залишки гербіцидів повинні бути утилізовані відповідно до вимог екологічної безпеки. Дотримання цих заходів охорони праці гарантує зниження ризиків для здоров’я працівників та навколишнього середовища під час внесення гербіцидів на полях.

Важливою частиною охорони праці є вміння розпізнавати ознаки отруєння пестицидами. До основних симптомів отруєння належать: головний біль, запаморочення, нудота, порушення координації, слабкість, подразнення слизових оболонок, шкірні висипання або відчуття печіння на шкірі. У більш важких випадках можливі судоми, втрата свідомості, порушення дихання. Працівники повинні бути ознайомлені з основними ознаками отруєння і мати чітке розуміння алгоритму дій у разі виникнення подібних ситуацій. Кожен працівник має вміти швидко реагувати на перші симптоми і надавати допомогу своїм колегам.

У разі отруєння пестицидами необхідно негайно припинити контакт з речовиною і перемістити постраждалого на свіже повітря. Якщо пестициди потрапили на шкіру, потрібно ретельно промити уражену ділянку водою з милом. У разі потрапляння хімікатів у очі – негайно промити їх проточною водою протягом 10–15 хвилин. Якщо постраждалий втратив свідомість, необхідно забезпечити йому доступ до повітря та покласти на бік для уникнення потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи.

Якщо після надання першої допомоги стан постраждалого не покращується або симптоми стають більш вираженими (наприклад, сильне запаморочення, утруднене дихання, порушення серцевої діяльності), необхідно негайно викликати швидку медичну допомогу. До приїзду лікарів постраждалого потрібно тримати в спокої, не давати йому їсти або пити (особливо алкоголь), а також стежити за його диханням і пульсом.

Під час виклику швидкої медичної допомоги необхідно повідомити лікарям про можливе отруєння пестицидами, вказавши конкретну речовину (за можливості). Для цього на робочому місці завжди повинні бути наявні

інструкції та інформаційні листки безпеки, що містять відомості про використані хімічні речовини. У разі сильного отруєння або підозри на отруєння небезпечними пестицидами (зокрема, такими, що мають високий клас токсичності), постраждалого може знадобитися негайно госпіталізувати для проведення детоксикаційної терапії та інших спеціалізованих медичних заходів. Госпіталізація повинна відбуватися якнайшвидше, оскільки тривала дія пестицидів на організм може викликати серйозні наслідки для здоров'я.

Для мінімізації ризику отруєнь необхідно не тільки дотримуватися вимог охорони праці, але й здійснювати профілактичні заходи. Працівники, що працюють з пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди, які допоможуть своєчасно виявити зміни в стані здоров'я, викликані токсичним впливом. Особливо важливо звертати увагу на функціонування дихальної системи, печінки, нирок, оскільки саме ці органи найчастіше страждають від впливу хімічних речовин. Крім того, важливою є гігієна після завершення робіт з пестицидами. Після закінчення робочого дня працівники повинні приймати душ і змінювати одяг, щоб зменшити можливість контакту з залишками пестицидів. Робочий одяг має регулярно пратися окремо від інших речей, щоб уникнути забруднення.

Одним із найважливіших аспектів під час внесення пестицидів є захист водних ресурсів. Пестициди не повинні потрапляти у річки, озера, Південне або інші водойми, оскільки це може призвести до серйозного забруднення води та загибелі водних організмів. Забруднена вода стає непридатною для пиття, зрошування та може нести загрозу здоров'ю людей і тварин, що використовують її.

Категорично забороняється зливати залишки пестицидів у ґрунт або воду, а також спалювати тару або упаковку від хімічних засобів на відкритих ділянках. Пестициди, що потрапляють у навколишнє середовище, можуть негативно впливати на місцеву фауну і флору. Небезпека для дикої природи особливо висока під час обробки полів поблизу природних заповідників або зон, де мешкають рідкісні види тварин та рослин. Внесення пестицидів має

проводитися з дотриманням норм і правил, що стосуються охорони природних ресурсів, а також у відповідні сезони, коли ризик для тварин і рослин мінімальний.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві

Для покращення ста ну охорони праці в фермерському господарстві «АГРОАЛЬЯНС» необхідно здійснювати наступні заходи:

– уникати змішування або розливу пестицидів у місцях, де вони можуть потрапити у водні системи через витік, просочування або перелив;

– використовувати засоби індивідуального захисту та не знімати їх під час змішування і розливу пестицидів;

– проводити тестування невеликих сумішей перед тим, як змішувати велику кількість пестицидів;

– забезпечити наявність справних санітарно-гігієнічних приміщень, доступних цілодобово;

– створювати безпечні умови праці для працівників, які працюють з небезпечними засобами захисту рослин;

– постійно вдосконалювати технічні засоби та заходи для підвищення захисту працівників.

ВИСНОВКИ

Результати комплексних досліджень з вивчення формування високопродуктивних агроценозів кукурудзи дозволили зробити наступні висновки.

1. В умовах товариства з обмеженою відповідальністю агрофірма «АГРОАЛЬЯНС» Новомосковського району Дніпропетровської області до збирання кукурудзи відзначено зниження сухої маси бур'янів при обробці післясходовим гербіцидом і поєднанні його з довсходовим гербіцидом в 5,4 рази, тоді як у варіантах в 2,3 рази порівняно з варіантами без гербіциду.

2. Застосування гербіцидів на невдобреному фоні забезпечило приріст урожайності зерна на 59,5%, а на удобреному агрофоні – на 69,0%.

3. Внесення мінеральних добрив вплинуло на швидкість мікробіологічних процесів у ґрунті. Найнижчий показник мікробіологічної активності був відзначений на неудобреному тлі, де відсоток розкладання лляного полотна при експозиції 60 діб становив 29,3%. Внесення мінеральних добрив сприяло збільшенню активності целлюлозоразлагающих мікроорганізмів, відсоток розкладання лляного полотна зростав до 57,7%. Гербіцид Дуал Голд вплинув на ґрунтову активність, знижуючи її на 8,9 % на неудобреному агрофоні, і на 57,1-67,7 % при внесенні $N_{90}P_{60}K_{60}$ у порівнянні з варіантами без хімічної прополки гербіцидами.

4. Створення найбільш оптимальних умов обробітку при поліпшенні фітосанітарного стану посівів при обробці гербіцидами підвищувало витрати вологи на формування врожайності зерна, але знижувало коефіцієнт водоспоживання – на невдобреному тлі на 32,1% (на 203 $м^3$/т).

5. Найвищих економічних показників у цій групі досягнуто за сумісного використання гербіцидів Дуал Голд та Елюміс, де урожайність становила 6,95 т/га, валова вартість продукції – 57827,5 грн/га, чистий прибуток – 36401,9 грн/га, а рівень рентабельності – 169,9%, що є найвищим показником рентабельності серед усіх розглянутих варіантів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

При формуванні високопродуктивних агроценозів кукурудзи в умовах степової зони України пропонуються такі рекомендації:

Для контролювання бур’янів у посівах кукурудзи на зерно застосовувати післясходовий гербіцид Елюміс, МД (1,5 л/га) у фазі 5 листків знижує масу бур’янів у 4,6–5,1 рази.

Для формування 7,0 т/га зерна кукурудзи рекомендується вносити під посіви мінеральні добрива в нормі $N_{90}P_{60}K_{60.}$

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрієнко М. С. Вплив мінеральних добрив на ріст і розвиток кукурудзи / М. С. Андрієнко // Агрохімія та ґрунтознавство. – 2018. – № 78(3). – С. 55–63.
2. Бойко І. В. Ефективність використання гербіцидів у вирощуванні кукурудзи / І. В. Бойко, Т. М. Колос // Журнал агрономії. – 2020. – № 12(2). – С. 122–130.
3. Бондаренко О. В. Вплив системи удобрення на врожайність кукурудзи / О. В. Бондаренко, І. С. Гуменюк // Вісник аграрної науки. – 2020. – № 5. – С. 32–38.
4. Василенко А. В. Дослідження впливу мінеральних добрив на продуктивність кукурудзи / А. В. Василенко, О. М. Коваленко // Аграрна економіка. – 2018. – № 3. – С. 45–52.
5. Веселовский И.В. Эфективность сочетания гербицидов на посевах кукурузы / И.В. Веселовский, С.П. Танчик // Химия в сельском хозяйстве. – 1984. – Т. 22. – №7. – С. 40.
6. Весняному полю – інноваційні технології (науково-практичні рекомендації для зони Степу) А. В. Черенков, М. С. Шевченко, В. Ю. Черчель, Б. В. Дзюбецкий та інші. – Дніпропетровськ : ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2018. – 72 с.
7. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
8. Гончаренко Д. В. Екологічні аспекти застосування гербіцидів у вирощуванні кукурудзи / Д. В. Гончаренко // Агрохімія. – 2019. – № 2. – С. 78–84.
9. Гудзь С. П. Вплив норм мінеральних добрив на врожайність кукурудзи / С. П. Гудзь // Сільськогосподарська наука. – 2019. – № 5. – С. 98–104.

10. Даниленко О. Г. Вплив добрив на родючість чорноземів та врожайність кукурудзи / О. Г. Даниленко // Ґрунтознавство. – 2017. – № 9(4). – С. 77–85.
11. Дудка М. І. Агроекономічна ефективність вирощування зерна кукурудзи залежно від фону удобрення та позакореневого підживлення /М. І. Дудка, О. П. Якунін, С. І. Пустовий// Зернові культури. Том 4. № 2. 2020. С. 313–318.
12. Дяченко С. В. Вплив добрив на формування урожайності кукурудзи в різних агрокліматичних умовах / С. В. Дяченко // Наукові праці. – 2021. – № 4. – С. 112–118.
13. Ємельянов П. О. Гербіциди в системі захисту кукурудзи / П. О. Ємельянов // Захист рослин. – 2021. – № 6. – С. 41–49.
14. Єфименко Т. А. Результати використання гербіцидів на посівах кукурудзи / Т. А. Єфименко // Аграрні науки. – 2020. – № 8. – С. 39–46.
15. Жук О. С. Мінеральні добрива у вирощуванні кукурудзи на зерно / О. С. Жук // Агрохімія України. – 2020. – № 1. – С. 88–95.
16. Завадська Л. М. Вплив мінеральних добрив на фізичні властивості ґрунту і врожайність кукурудзи / Л. М. Завадська, Р. О. Кравченко // Ґрунтознавство. – 2018. – № 11. – С. 55–62.
17. Іванченко Р. О. Рентабельність вирощування кукурудзи з використанням мінеральних добрив / Р. О. Іванченко // Аграрна економіка. – 2019. – № 2. – С. 36–42.
18. Клименко В. П. Вплив гербіцидів на забур’яненість посівів кукурудзи / В. П. Клименко // Журнал захисту рослин. – 2018. – № 11(3). – С. 104–111.
19. Коваленко М. В. Аналіз впливу мінеральних добрив на врожайність кукурудзи в Україні / М. В. Коваленко // Сільськогосподарська наука. – 2019. – № 7. – С. 91–97.
20. Кордін О.І. Вплив гідротермічних умов на схожість насіння різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи // Матеріали наради-семінару

„Погода і зернове господарство України”. – Дніпропетровськ, 2004. – С. 58-63.

21. Литовченко О. Ю. Агрохімічна характеристика мінеральних добрив для кукурудзи / О. Ю. Литовченко // Аграрна хімія. – 2017. – № 7. – С. 66–72.
22. Лінський А. М. Агротехнічні заходи боротьби з бур’янами в посівах кукурудзи / А.М. Лінський // Бюл. Ін-т зернового господарства. – 2003. – №2 – С. 64-65.
23. Ляпін С. І. Системи удобрення кукурудзи в умовах посушливого клімату / С. І. Ляпін // Науковий вісник. – 2020. – № 6. – С. 18–25.
24. Матюха Л.П. Забур’яненість просапних культур у Степу України / Л.П. Матюха ., В.Л. Матюха // Захист рослин.- 2003.-№9.-С.15.
25. Матюха Л.П. Засміченість зернових у Степу / Л.П. Матюха ., В.Л. Матюха // Захист рослин.- 2002.-№5.-С.11.
26. Мельник М. М. Мінеральні добрива у підвищенні врожайності кукурудзи / М. М. Мельник // Вісник аграрної науки. – 2021. – № 5. – С. 122–130.
27. Молчанова Н. В. Вплив мінеральних добрив на якість зерна кукурудзи / Н. В. Молчанова // Агрономія. – 2017. – № 10. – С. 72–78.
28. Н. А. Ящук Розумне збереження зерна кукурудзи / Ящук Н. А. // Пропозиція. – 2021. – вип. – № 3. – С. 49
29. Назаренко І. А. Ефективність застосування гербіцидів на кукурудзі / І. А. Назаренко // Аграрна наука. – 2019. – № 4. – С. 79–85.
30. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М. В. Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К.: Аграрная наука. 2004. – 844 с.
31. Нечай П. П. Економіка вирощування кукурудзи з різними нормами добрив / П. П. Нечай // Економіка сільського господарства. – 2021. – № 9. – С. 120–126.

32. Олійник Л. О. Продуктивність кукурудзи залежно від мінерального живлення / Л. О. Олійник // Землеробство. – 2018. – № 10. – С. 91–99.
33. 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-т зернового господарства. – 2002. – №18-19. – С. 7-10.
34. Пащенко Ю.М. Строки сівби різних за холодостійкістю гібридів кукурудзи / Ю.М. Пащенко, О.І. Кордін // Бюл. Ін-т зернового гос-ва. – 2005. - №23-24. – С. 154-158.
35. Петров В. К. Ефективність гербіцидів у системі захисту кукурудзи / В. К. Петров // Сільське господарство. – 2020. – № 8. – С. 123–128.
36. Романюк Т. М. Дослідження рентабельності вирощування кукурудзи з мінеральними добривами / Т. М. Романюк // Агроекономіка. – 2017. – № 6. – С. 67–73.
37. Сидоренко Г. С. Агрохімія добрив для зернових культур / Г. С. Сидоренко // Журнал агрохімії. – 2021. – № 7. – С. 45–51.
38. Ткаченко М. П. Вплив мінеральних добрив на структуру врожайності кукурудзи / М. П. Ткаченко // Агрономія. – 2018. – № 9(2). – С. 88–94.
39. Устименко І. Г. Порівняння ефективності різних норм добрив для кукурудзи / І. Г. Устименко // Аграрна наука. – 2020. – № 2. – С. 37–45.
40. Федоренко П. С. Економічна ефективність застосування гербіцидів у вирощуванні кукурудзи / П. С. Федоренко // Економіка сільського господарства. – 2019. – № 4. – С. 102–108.
41. Філіпов Г. Л. Вплив густоти стояння рослин на продуктивність і темпи втрати вологи зерном при достиганні гібридів кукурудзи різних груп стиглості / Г.Л. Філіпов, Л.С. Яремко // Бюл. Ін-т зернового гос-ва. – 2007. - №3. – С. 97-99.
42. Філіпов Г.Л. Теоретичне обґрунтування вирощування високих урожаїв кукурудзи в сучасних умовах / Г.Л. Філіпов, С.В. Романенко, Л.Г. Філіпов // Хранение и перераб. зерна. – 2005. - №12. – С. 51-53.

43. Хоменко В. М. Мінеральні добрива в умовах інтенсивного землеробства / В. М. Хоменко // Вісник аграрних наук. – 2021. – № 3. – С. 54–60.
44. Цибулько Ю. І. Застосування гербіцидів у посівах кукурудзи на зерно / Ю. І. Цибулько // Захист рослин. – 2017. – № 5. – С. 92–99.
45. Циков В.С. Бур'яни: шкодочинність і система захисту / Циков В.С., Матюха Л.А.- Дніпропетровськ .: Видавництво „Енем", 2006.- 86с.
46. Цюлюрик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цилюрик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець-Шевченко, Н.В. Швець // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2021, 174.
47. Шевченко М. С. Методика екстраполяції при проведенніоцінки ефективності гербіцидів / М.С. Шевченко // Бюл. Ін-т зернового гос-ва. – 2002. – №18-19. – С. 29-32.
48. Шевченко М. С. Харнес – гербіцид базовий / М.С. Шевченко, В.С. Рибка // Захист рослин. – 2003. №7. – С. 14-16.
49. Шевченко М., Десятник Л, Льоринець Ф., Шевченко С. Агросистемні методи регулювання волого-споживання в агроценозі. Науковий журнал Зернові культури. 2017. Т. 1. № 1. С. 119–123.
50. Шевченко М.С. Вплив основного обробітку ґрунту і мінеральних добрив на врожай пшениці озимої в умовах чекових зрошувальних систем / М.С. Шевченко, С.М. Шевченко, А.В. Полєнок // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН. – Дніпропетровськ, 2011. – №40. – С. 81-85.
51. Шевченко М.С. Конкуренція між кукурудзою та бур'янами щодо основних елементів живлення в південно-західному регіоні / М.С. Шевченко, В.Т. Робу // Бюл. Ін-т зернового гос-ва. – 2001. – №17. – С. 24-26.

52. Шевченко М.С., Шевченко С.М., Десятник Л.М., Бокун О.І. і ін.No-till технології на степових чорноземах. Рівень розвитку техніки і технологій в XXI столітті. Частина 1: Серія монографій / [авт.кол. : Розділ 4: - Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2019. – 227 с.
53. Шевченко О. М. Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи / О. М. Шевченко, В. І. Приходько, С. М. Шевченко, Н. В. Швець // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2011. – № 1. – С. 46–50.
54. Шевченко О. М., Приходько В. І., Шевченко С. М., Швець Н. В. Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи. Бюл. Ін-ту сіл. госп-ва степ. зони НААН України. Дніпропетровськ, 2012. № 1. С. 46–50.
55. Caires E.F. Nitrogen fertilization in top dressing for corn crop with high yield potential under a long-term no-till system / E.F. Caires, R. Milla // Bragantia. – 2016. - vol. 75, n. 1. - PP. 87-95. - ISSN 1678-4499. https://doi. org/10.1590/1678-499.160.
56. Davis J. Corn preplant incorporated herbicide screen / J. Abernathy // Texas Agr. Stat. – 1978. – P. 72–73.
57. Hulugalle, N. Sowing Maize as a Rotation Crop in Irrigated Cotton Cropping Systems in a Vertosol: Effects on Soil Properties, Greenhouse Gas Emissions, Black Root Rot Incidence, Cotton Lint Yield and Fibre Quality / N. Hulugalle // Soil Research. – 2020. - vol. 58, no. 2. - PP. 137–150.
58. Kramer H.H. Pflanzenschuts und Welternte. – Leverkusen, 1967.
59. Mitchell K.W. Weed Control and Corn (Zeamays) Response to Planting Pattern and Herbicide Program with HighSeeding Rates in North Carolina / K.W. Mitchell, R.W. Heiniger, W.J. Everman, D.L. Jordan // Advances in Agriculture. – 2014. - 8 page.

60. Parker C. Weed control problems confend major reductions in world food snpplies / C. Parker, J. Fryer // FAO Plant Protection Bulletin. – 1975. – V. 23. – P. 83–85.|
61. Piske, J.T. The Role of Corn and Soybean Cultivation on Nitrate Export from Midwestern US Agricultural Watersheds / J.T. Piske, E.W. Peterson // Environmental Earth Sciences. -2020. - vol. 79, no. 10. - PP. 1–14.
62. Shevchenko M.S. Agrophysical and factors of regulation of biological activity of soil crop rotation / Shevchenko M.S., Shvets N.V., Shevchenko S.M. // Науковий журнал «Зернові культури». – Інститут зернових культур НААН України, 2018. – Т. 2. – № 1. – С. 109-115.
63. Strom, Noah Interactions between Soil Properties, Fungal Communities, the Soybean Cyst Nematode, and Crop Yield under Continuous Corn and Soybean Monoculture / N. Strom // Applied Soil Ecology. – 2020 - vol. 147. - P. 103388.
64. Tsyliuryk A.I. Agrophysical and biotic factors of regulation of biological activity of soil in the crop rotation / Tsyliuryk A.I., Shevchenko S.M., Gonchar N.V., Ostapchuk Ya.V., Shevchenko O.M., Derevenets-Shevchenko K.A. // Агрофізичні і біотичні фактори регулювання біологічної активності ґрунту в сівозміні Agricultural and mechanical engineering:– Materials of International Symposium ISB-INMA TECH (Bucharest, 01-03 November, 2018) 2018. – p.185-191.
65. Tsyliuryk, O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V.,Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. Ukrainian Journal of Ecology, 7(3), 154–159.