

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»
зав. кафедри агрохімії
професор Сергій Крамарьов

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**ВПЛИВ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
«ПРОГРЕС» КАМ'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ
ОБЛАСТІ**

Здобувач вищої освіти _____ Сергій ПОЛІЯН

Керівник кваліфікаційної роботи
професор _____ Ірина ЗАЙЦЕВА

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»**

«Затверджую»
Завідувач кафедри агрохімію
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« 15 » вересня 2023 р.

ЗАВДАННЯ

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

Полянну Сергійю Вікторовичу

1. Тема роботи: «Вплив окремих елементів технології вирощування кукурудзи в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – фермерське господарство «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – кукурудза.

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

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

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

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

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2023 року

Керівник кваліфікаційної роботи

професор _____ Ірина ЗАЙЦЕВА

Завдання прийняв

до виконання _____ Сергій ПОЛЯН

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2024 – 30.04.2024	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2024 – 30.06.2024	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2024. – 30.10.2024	виконано
5.	Охорона праці	15.11.2024. – 24.11.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2024	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи

професор _____ Ірина ЗАЙЦЕВА

Завдання прийняв

до виконання _____ Сергій ПОЛЯН

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	11
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
2.1 Об’єкт і предмет досліджень	30
2.2 Умови проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	62

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: «Вплив окремих елементів технології вирощування кукурудзи в умовах фермерського господарства «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області»

Проблема збереження навколишнього природного середовища, здоров'я людини та забезпечення сталого розвитку агросфери дедалі більше привертає увагу науковців і практиків. Екологічно безпечні технології, зокрема у сфері сільськогосподарського виробництва, стають ключовим елементом вирішення цих завдань.

Об'єкт дослідження. Об'єктом наших дослідження були процеси росту, розвитку також формування продуктивності кукурудзи залежно від дії біопрепаратів та агротехнічних методів вирощування.

Предмет дослідження - вплив передпосівної обробки посівного матеріалу біопрепаратами на урожайність також якісні показники зерна, економічну доцільність використання біопрепаратів.

Структура роботи: 6 розділів, висновки, обсяг роботи - 66 сторінок, таблиць - 11. Список літературних джерел – 55.

В роботі зазначено, що рівень рентабельності у контрольному варіанті становив 80,8%. Використання біопрепаратів значно підвищило цей показник: "Біополіцид" забезпечив максимальний рівень рентабельності – 151,0%, "Триходермін" – 126,5%, а "Тіатрин" – 121,1%.

Ключові слова: ФГ «Прогрес», кукурудза на зерно, біопрепарати, технологія, урожайність, охорона праці, економічна ефективність.

ВСТУП

Однак значною перешкодою для досягнення цієї мети є хвороби посівів, збудники яких передаються насінням або через ґрунт. Ефективним засобом боротьби із цими хворобами є застосування протруйників насіння, асортимент яких досить широкий і зареєстрований в Україні. На сьогодні протруювання насіння є не лише обов'язковою, але й економічно вигідною практикою. Цей метод має суттєві переваги перед обробкою вегетуючих посівів, зокрема він менш трудомісткий, економічно доцільний і забезпечує триваліший захист рослин.

Протруювання насіння дозволяє ефективно знизити ризик розвитку хвороб, що передаються патогенами, особливо в умовах інтенсивного землеробства. Насіння, оброблене протруйниками, отримує надійний захист від ураження збудниками хвороб та шкідниками в перші етапи розвитку рослини. Це особливо актуально в зонах, де є висока ймовірність зараження посівів у період проростання. Проте, поряд із численними перевагами, технологія протруювання має і суттєві недоліки, що значною мірою впливають на її застосування.

Однією з головних проблем є те, що використання протруйників може істотно знижувати енергію проростання та схожість насіння. Це є особливо критичним для зон із недостатнім або нестійким зволоженням, таких як регіони з дефіцитом ґрунтової вологи на час сівби озимих зернових. За таких умов протруєне насіння, висіяне в напівсухий ґрунт, демонструє знижену енергію проростання та схожість порівняно з непротруєним насінням. Виробники протруйників часто не акцентують увагу на цьому аспекті, що створює значні труднощі для фермерів у період вирощування культур.

Водночас, протруєне насіння має важливу перевагу: воно здатне довше залишатися неушкодженим під впливом збудників хвороб та шкідників, навіть за тривалого перебування у ґрунті за умов дефіциту вологи. Це суттєво підвищує його шанси на проростання та розвиток у більш сприятливих погодних умовах. Таким чином, ефективність застосування протруйників багато

в чому залежить від погодних умов, що складаються у період сівби, а також від рівня вологи у ґрунті.

Нагромадження залишків пестицидів на різних рівнях екосистем викликає деградацію природного середовища, появу нових, більш стійких штамів і популяцій патогенів, а також негативно впливає на біорізноманіття агроценозів. Хімічні засоби захисту містять супутні токсичні сполуки, які можуть забруднювати ґрунти, воду та продукцію сільського господарства, погіршувати її якість і завдавати шкоди навколишньому середовищу.

На цьому фоні дедалі гострішою стає необхідність збереження природних екосистем та їх біорізноманіття на рівні, який гарантує екологічну стабільність. Це викликає нагальну потребу у впровадженні термінових заходів для зменшення забруднення та деградації природи. Одним із таких заходів є «біологізація» агроекосистем – інтеграція екологічно безпечних методів і технологій у сільськогосподарське виробництво.

Особливо перспективним напрямом є розробка мікробіологічних препаратів, які поєднують екологічну безпеку, економічну вигідність і високу ефективність. Вони сприяють покращенню стану ґрунту, підвищенню врожайності та зменшенню використання хімічних пестицидів. Проте впровадження таких препаратів вимагає глибоких досліджень щодо їх впливу на рослини, ґрунтову мікрофлору та агроекосистеми загалом.

Останнім часом зростає інтерес до екологічно безпечних технологій, які базуються на використанні біологічних агентів. Ринок біопрепаратів в Україні демонструє стабільний ріст, особливо в галузях рослинництва, тваринництва та птахівництва. Водночас інокуляція насіння мікробіологічними препаратами ще не набула широкого застосування в сільськогосподарській практиці, а поєднання різних методів обробки з інокуляцією може як підвищити ефективність, так і призвести до втрати корисних властивостей біопрепаратів.

Повна відмова від хімічних засобів захисту наразі неможлива через відсутність універсальних замінників, які б гарантували ефективність проти широкого спектру патогенів. Тому необхідно активно шукати хімічні речовини,

які були б безпечними для екосистем, але ефективними у боротьбі з патогенними мікроорганізмами.

За умов високої культури землеробства та раціонального управління агроекосистемами, застосування біопестицидів може істотно знизити навантаження агрохімікатів. Використовувати хімічні засоби доцільно лише в умовах неконтрольованих епіфітотій або надзвичайних ситуацій. Комплексний підхід до захисту рослин, що включає механізацію, дотримання науково обґрунтованих сівозмін, впровадження стійких до хвороб сортів та мінімізацію використання хімічних фунгіцидів, є стратегічно важливим напрямом сталого розвитку аграрного сектору.

Розширення посівних площ під кукурудзою в Україні є стійкою тенденцією, що обумовлена високим попитом на цю культуру як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках. Українські сільгоспвиробники активно впроваджують інноваційні технології вирощування, спрямовані на підвищення урожайності та зменшення втрат. Особлива увага приділяється інтенсифікації виробництва, що включає застосування сучасних агротехнологій, зокрема хімічних засобів захисту рослин.

Щороку кукурудза зазнає значного ураження інфекційними захворюваннями, які завдають значних збитків аграріям. Втрати врожаю від хвороб можуть сягати 10–20% і більше потенційного рівня. Серед найпоширеніших захворювань культури – пліснявіння проростаючого насіння і сходів, кореневі та стеблові гнилі, пухирчаста і летюча сажки, гельмінтоспоріоз, а також хвороби качанів, такі як фузаріоз, нігроспороз, сіра гниль, бактеріоз тощо. Ці хвороби можуть уражати рослини на різних етапах розвитку, від проростання насіння до формування зерна, що призводить до зниження як кількості, так і якості врожаю. Зокрема, захворюваність сходів може сягати 20%, тоді як ураження качанів і зерна – до 40% на полі, а також викликати подальші втрати при зберіганні.

Переважає більшість хвороб кукурудзи викликана грибковими інфекціями, рідше бактеріями та вірусами. Інтенсивні технології вирощування

передбачають застосування великої кількості хімічних засобів захисту, зокрема протруйників для передпосівної обробки насіння, фунгіцидів і гербіцидів у період вегетації. Проте такий підхід має свої недоліки, зокрема негативний вплив на довкілля, можливість розвитку резистентних штамів патогенів та необхідність значних фінансових витрат.

Актуальність теми. Проблема збереження навколишнього природного середовища, здоров'я людини та забезпечення сталого розвитку агросфери дедалі більше привертає увагу науковців і практиків. Екологічно безпечні технології, зокрема у сфері сільськогосподарського виробництва, стають ключовим елементом вирішення цих завдань. Серед таких технологій важливе місце займає використання мікробних препаратів і низькотоксичних хімічних засобів, що зменшують екологічне навантаження на агроценози та сприяють підвищенню продуктивності сільськогосподарських культур.

Традиційні хімічні протруйники, які широко застосовуються для захисту рослин від хвороб і шкідників, хоча й ефективні, мають значний негативний вплив на екологічний стан агроценозів. Вони знижують біорізноманіття ґрунтової мікрофлори, забруднюють ґрунти та водні ресурси, а також можуть накопичуватися в продукції рослинництва, що становить загрозу для здоров'я людини. У зв'язку з цим сучасне сільське господарство все більше звертається до біологічних методів захисту рослин.

Біологічний метод ґрунтується на використанні живих організмів, їхніх метаболітів і природних процесів для підвищення стійкості рослин до хвороб і шкідників (Fravel, 1988; Weller, 1994; Патика, 2002; Шерстобоева, 2005; Волкогон, 2005; Чабанюк, 2011). У багатьох країнах виробництво мікробних препаратів для поліпшення живлення та захисту рослин стало важливим напрямом комерційної діяльності. Такі препарати демонструють значний потенціал у зменшенні хімічного навантаження на агроєкосистеми, збереженні родючості ґрунтів і підвищенні врожайності.

Вивчення впливу новітніх мікробних препаратів на агроєкосистеми та продуктивність сільськогосподарських культур дозволить не лише покращити

ефективність біологічного захисту, але й зменшити використання хімічних засобів, що, у свою чергу, сприятиме поліпшенню екологічного стану ґрунтів і збереженню біорізноманіття.

Розв'язання цієї проблеми має важливе значення для забезпечення сталого розвитку сільського господарства. Використання екологічно безпечних бактеріальних препаратів відкриває нові можливості для підвищення врожайності культур, збереження родючості ґрунтів і поліпшення якості продукції рослинництва, що є пріоритетом сучасного агровиробництва.

Об'єкт дослідження. Об'єктом наших дослідження були процеси росту, розвитку також формування продуктивності кукурудзи залежно від дії біопрепаратів та агротехнічних методів вирощування.

Предмет дослідження - вплив передпосівної обробки посівного матеріалу біопрепаратами на урожайність також якісні показники зерна, економічну доцільність використання біопрепаратів.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Кукурудза (*Zea mays* L.) – однорічна роздільностатева рослина, яка належить до родини злакових (Poaceae) і підродина просоподібних (Panicoideae). Вона є однією з найважливіших зернових культур у світі, що обумовлено її високим потенціалом урожайності, універсальністю у використанні та здатністю адаптуватися до різних умов вирощування. Характерною особливістю кукурудзи є чітка диференціація статевих органів: чоловічі квітки зібрані у верхівкове суцвіття-волоть, тоді як жіночі квітки розташовані на багаторядному качані, що розвивається на стеблових вузлах [1].

Коренева система кукурудзи

Кукурудза має добре розвинену мичкувату кореневу систему, яка характеризується багоярусністю та високою пластичністю до умов середовища. Корені можуть розгалужуватися в радіусі до 1 м і проникати на глибину до 3 м, що забезпечує рослині доступ до значних обсягів води та поживних речовин з ґрунту [2].

Коренева система кукурудзи складається з чотирьох типів коренів:

Зародкові корені – формуються на ранніх стадіях розвитку з зародка насіння. Їхня роль у живленні рослин є обмеженою.

Первинні корені – розвиваються після проростання насіння і забезпечують живлення молодих рослин на початкових етапах.

Постійні (вузлові) корені – основна частина кореневої системи, яка утворюється ярусами з підземних стеблових вузлів після появи 3–4 листків. Вони є основними для забезпечення водопостачання та поглинання поживних речовин.

Повітряні (опірні) корені – формуються на нижніх надземних стеблових вузлах. Вони виконують опірну функцію, особливо на етапах інтенсивного розвитку рослини, запобігаючи її виляганням.

Повністю розвинена коренева система кукурудзи формується у фазі 6–8 листків, а максимальна глибина коренів досягається у фазі викидання волоті.

При цьому до 60% кореневої маси розташовується в орному шарі ґрунту, що є важливим для забезпечення рослини поживними речовинами в умовах традиційної агротехніки.

Коренева система кукурудзи має високу пластичність до ґрунтових умов і може розвиватися оптимально при щільності ґрунту 1,1–1,3 г/см³. У молодих рослин розвиток коренів відбувається повільно, але у фазі цвітіння кукурудзи спостерігається максимальна активність росту вузлових коренів.

Анатомічною особливістю коренів кукурудзи є наявність повітряних порожнин (аеренхіми), що забезпечує транспортування кисню до клітин у разі нестачі цього елемента в ґрунті. Однак це також свідчить про підвищену чутливість кореневої системи до дефіциту кисню, особливо в умовах ущільненого або перезволоженого ґрунту.

Крім того, кукурудза відзначається високою здатністю до регенерації кореневої системи в разі пошкодження. Ця властивість має важливе значення в умовах несприятливих погодних умов, таких як посуха чи тимчасове перезволоження ґрунту.

Таким чином, анатомо-морфологічні особливості кореневої системи кукурудзи роблять її однією з найефективніших культур щодо використання води та поживних речовин із ґрунту. Завдяки цьому кукурудза має високий адаптивний потенціал до вирощування в різних агрокліматичних умовах, що обумовлює її важливе місце у структурі світового та українського землеробства. Розуміння особливостей кореневої системи цієї культури є ключовим для розробки та впровадження ефективних агротехнологій, спрямованих на підвищення її продуктивності.

Протягом вегетації кукурудза демонструє динамічні зміни у функціонуванні кореневої системи. На початкових етапах розвитку основну роль у забезпеченні рослини водою відіграють зародкові та первинні корені, які розвиваються відразу після проростання насіння. У цей період вони є основним джерелом поглинання вологи та поживних речовин із ґрунту. З подальшим розвитком рослини на перший план виходить вузлове коріння, яке поступово

стає домінуючим у забезпеченні надземної частини рослини водою та мінералами.

Живлення та потреби кукурудзи у поживних елементах

Кукурудза має добре розвинену кореневу систему, яка дозволяє їй використовувати значний об'єм ґрунту для поглинання поживних речовин.

Проте для кореневої системи кукурудзи характерною є слабка здатність засвоювати ґрунтові фосфати у початковий період вегетації [4]. Це обумовлює необхідність забезпечення оптимального рівня доступного фосфору в ґрунті на ранніх етапах росту. Ефективність азотного добрива значною мірою залежить від забезпеченості посівів фосфором, а також у меншій мірі калієм [5].

Кукурудза, як культура, багата на вуглеводи, має підвищену потребу у калії. Калій сприяє підвищенню стійкості рослин до полягання, ураження кореневими та стебловими гнилями, а також забезпечує оптимальну роботу фізіологічних процесів, таких як синтез білків і вуглеводів.

Стебло кукурудзи – прямостояче, округле, гладке, має високу механічну міцність, що дозволяє рослині протистояти виляганням. Висота стебла значно варіюється залежно від сорту, гібриду та умов вирощування, досягаючи 2,5–3 м у сприятливих умовах.

Кукурудза найкраще росте і розвивається за середньодобової температури близько 25°C. Нижчі температури, у межах 14–15°C, значно уповільнюють ріст рослин, а за біологічного мінімуму (10°C) ріст повністю припиняється.

Високі температури (25–30°C) до фази цвітіння кукурудза переносить добре. Однак під час цвітіння і запилення вплив екстремально високих температур (30–35°C і вище) може викликати серйозні порушення. У цей період відбувається деградація пилку, знижується його життєздатність, що призводить до погіршення процесу запліднення. Як наслідок, у качанах формується значна кількість череззерниці, що знижує товарну якість і врожайність.

Добре розвинена коренева система кукурудзи забезпечує їй високу стійкість до стресових умов, таких як посуха. Завдяки своїй глибокій і розгалуженій структурі коріння може ефективно використовувати запаси

грунтової вологи навіть у посушливих регіонах. Водночас правильний баланс поживних речовин у ґрунті, особливо забезпеченість фосфором і калієм, сприяє покращенню адаптивних властивостей рослини.

Висока продуктивність кукурудзи (*Zea mays* L.) зумовлена її здатністю до фотосинтезу за типом С-4, який є характерним для багатьох тропічних і субтропічних рослин. Такий механізм дозволяє рослинам ефективно засвоювати вуглекислий газ (CO_2) і пристосовуватися до несприятливих умов середовища, зокрема підвищених температур і низької вологості [8-10].

Однією з основних особливостей фотосинтезу кукурудзи є ефективна організація циклу Кальвіна. У рослин цього типу утворення продуктів фотосинтетичних реакцій відбувається у спеціалізованих клітинах хлоренхіми, розташованих безпосередньо біля провідних пучків. Це забезпечує швидкий транспорт асимілянтів до всіх органів рослини, підвищуючи загальну ефективність фотосинтезу. Крім того, С-4 рослини, такі як кукурудза, мають незначне фотодихання, завдяки чому втрати фіксованого вуглецю є мінімальними. У С-3 рослин фотодихання, навпаки, суттєво збільшується при високих температурах і сильному освітленні, що знижує їхню продуктивність.

Кукурудза демонструє чудову адаптацію до високих температур завдяки оптимуму фотосинтезу в межах 30–45°C. Це дає їй перевагу в регіонах із спекотним кліматом, тоді як С-3 рослини ефективно функціонують лише за температури 20–25°C. В умовах підвищених температур кукурудза також демонструє кращу ефективність використання азоту в фотосинтетичних структурах, що сприяє інтенсивнішому росту і розвитку рослин.

Особливою перевагою кукурудзи є її низький коефіцієнт транспірації, завдяки чому вона здатна засвоювати CO_2 з мінімальними втратами води. Це робить кукурудзу економічно вигідною культурою для вирощування в посушливих умовах, де збереження вологи має вирішальне значення. Її здатність зберігати високу продуктивність у таких умовах робить її незамінною культурою для багатьох регіонів світу.

Кукурудза (*Zea mays* L.) є важливою зерновою культурою, але вона потерпає від широкого спектра хвороб, які негативно впливають на врожайність і якість зерна. Під час вегетації та навіть на етапі зберігання кукурудза може уражуватися понад 100 видами патогенних грибів, бактерій, вірусів і мікоплазм [8]. Основними збудниками є представники родів *Pytium spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Alternaria spp.*, які завдають значної шкоди на різних етапах розвитку рослини.

На ранніх стадіях розвитку кукурудза часто потерпає від комплексу захворювань, що викликають пліснявіння проростаючого насіння і сходів. Ці захворювання можуть уражати до 20% проростків і спричиняються патогенами грибної етіології, а також ґрунтовими шкідниками, такими як шведська муха та дротяники. Особливо небезпечні кореневі гнилі, які поширені в усіх регіонах вирощування зернових культур і викликаються збудниками із царства грибів. Залежно від типу збудника розрізняють гельмінтоспоріозну, фузаріозну, церкоспорильозну, офіобольозну та ризоктоніозну кореневі гнилі. Зараження рослин відбувається через спори, які містяться в ґрунті або на рослинних рештках, що залишаються після попередніх посівів [11].

На перших етапах росту кукурудза також піддається ураженню сажковими хворобами, такими як летюча та пухирчаста сажки. Ці захворювання впливають на нормальний розвиток рослин, особливо в період сходів, і можуть значно знижувати потенціал урожайності.

На наступних етапах розвитку, приблизно за 2–3 тижні до фази цвітіння і пізніше, кукурудза стає вразливою до листових хвороб, таких як гельмінтоспоріози, іржа, септоріоз і плямистості різної етіології. Ці захворювання мають грибну, бактеріальну або вірусну природу і здатні викликати значні втрати врожаю, знижуючи фотосинтетичну активність рослин.

З утворенням качанів у фазі молочної стиглості їх часто уражують пухирчаста сажка, бактеріоз, а пізніше – фузаріоз, сіра гниль та інші захворювання. Ці хвороби не тільки знижують кількість зерна, але й

погіршують його якість, що є критично важливим для зберігання та подальшого використання продукції.

На етапі зберігання качани та обмолочене зерно кукурудзи можуть бути уражені пліснявими грибами, що розвиваються за несприятливих умов зберігання, зокрема за високої вологості та недостатньої вентиляції. Це не лише призводить до втрат зерна, але й створює ризик накопичення мікотоксинів, які є небезпечними для здоров'я людини та тварин [13-14].

Фітосанітарний моніторинг, який щорічно проводять фахівці державної служби захисту рослин, виявляє тривожну тенденцію до зростання захворюваності зернових культур. Ця проблема має значний вплив на економіку аграрного сектору України, оскільки втрати врожаю від хвороб досягають масштабів, еквівалентних вартості врожаю з площі понад 1 млн га. Така ситуація є критичною, враховуючи, що зернові культури займають провідне місце у структурі посівних площ країни.

Ураження зернових хворобами навіть на мінімальному рівні призводить до суттєвих втрат врожайності. Це обумовлено не лише безпосереднім зниженням кількості зерна, але й погіршенням його якості, що впливає на загальну рентабельність виробництва. Хвороби, такі як кореневі гнилі, іржа, фузаріоз, септоріоз та інші, викликають порушення у фізіологічних процесах рослин, знижують фотосинтетичну активність і здатність рослин до засвоєння поживних речовин.

Особливої уваги потребує той факт, що щорічне збільшення уражень пов'язане з інтенсивними агротехнологіями, недостатнім дотриманням сівозмін, неконтрольованим використанням хімічних засобів захисту рослин та глобальними кліматичними змінами. Підвищення температур, нерівномірний розподіл опадів і зміни у мікрокліматі полів створюють сприятливі умови для розвитку патогенів і розповсюдження хвороб [15-18].

Втрати врожаю зернових культур не лише негативно впливають на фінансові результати господарств, але й ставлять під загрозу продовольчу безпеку країни. З огляду на ключову роль України як одного з провідних

експортерів зерна у світі, погіршення фітосанітарного стану може мати міжнародні наслідки, зокрема зниження обсягів поставок на зовнішні ринки та зростання цін на продукцію.

Для мінімізації втрат необхідно приділяти особливу увагу інтегрованим підходам до захисту рослин, які включають проведення систематичного моніторингу, впровадження стійких сортів, удосконалення агротехнологій, використання біологічних методів боротьби з патогенами та контрольоване застосування хімічних препаратів. Зокрема, важливо посилювати фітосанітарний контроль і стимулювати аграріїв до впровадження заходів, спрямованих на збереження врожаю та підвищення його якості.

Високоякісне насіння є основою отримання високого врожаю, оскільки закладає потенціал продуктивності рослин ще на початкових етапах їхнього розвитку. Посів такого насіння сприяє досягненню максимальної продуктивності культури, оптимізуючи використання агротехнічних заходів, таких як застосування добрив, засобів захисту рослин та механічного догляду за посівами. Крім того, якісне насіння забезпечує зростання економічної ефективності сільськогосподарського виробництва, мінімізуючи витрати та збільшуючи віддачу від вкладених ресурсів [19].

Однак поняття якості насіння є багатогранним і потребує чіткого визначення. З наукової точки зору, якість насіння – це інтегральна характеристика, що визначається сукупністю фізичних, біологічних та технологічних властивостей. У практичній площині вона оцінюється через систему сертифікації та визначається терміном «кондиційність». Згідно з діючими стандартами, наприклад, ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортіві та посівні якості», кондиційним вважається насіння, що відповідає нормам за сортівими та посівними властивостями.

Сортіві властивості насіння включають такі показники, як типовість та рівень гібридності, які визначаються під час апробації насінницьких ділянок.

Вони характеризують сортову чистоту і є ключовими для забезпечення генетичної ідентичності та стабільності рослин у посівах.

Посівні якості насіння визначаються за низкою показників, серед яких чистота, схожість, енергія проростання, маса 1000 зерен, натура зерна, вирівняність, пошкодженість шкідниками та вологість. Кожен із цих параметрів має важливе значення для визначення здатності насіння забезпечувати рівномірні сходи та продуктивність рослин. Наприклад, висока схожість та енергія проростання забезпечують рівномірність сходів, що є критичним для багатьох сільськогосподарських культур, особливо з низькими нормами висіву, таких як кукурудза, соняшник чи соя [20-23].

Для культур із низькою нормою висіву якість насіння має особливо важливе значення. Будь-яке погіршення посівних властивостей, зокрема зниження схожості або посівної придатності, може призвести до зрідженості посівів, що безпосередньо впливає на врожайність. Зменшення густоти стояння рослин призводить до недоотримання врожаю навіть за сприятливих умов вирощування.

Особливу роль відіграє нормування показників якості насіннєвого матеріалу. Чітке дотримання стандартів дає змогу забезпечити стабільну якість насіння, а отже, і високу врожайність сільськогосподарських культур. Крім того, сертифікація насіння гарантує відповідність вимогам споживачів і сприяє підвищенню довіри до насінницької продукції [24].

Досвід останніх десятиліть показує, що інтенсивне ведення сільського господарства, яке стало домінуючим підходом упродовж останніх 30–35 років, негативно впливає на екосистеми, спричиняючи деградацію ґрунтів, забруднення водних ресурсів і скорочення біорізноманіття. Ці процеси підкреслюють необхідність переходу до природоохоронних агротехнологій, які забезпечують раціональне використання природних ресурсів та мінімізацію шкоди для довкілля. Одним із ключових елементів такого підходу є оптимізація методів захисту рослин, зокрема передпосівна обробка насіння.

Протруювання насіння має важливе значення в системі інтегрованого захисту зернових культур, оскільки воно забезпечує захист рослин на ранніх стадіях розвитку, підвищує їхню врожайність та якість продукції. Передпосівна обробка включає використання пестицидів, регуляторів росту рослин (PPR), макро- і мікроелементів, а також інокуляцію насіння корисною мікрофлорою. Залежно від конкретних цілей, такі обробки дозволяють знизити ризик ураження насіння патогенами, стимулювати його проростання, покращити стійкість рослин до стресових умов та збільшити їхню продуктивність [25-28].

Історія застосування протруйників демонструє, що цей метод відіграє важливу роль у сільському господарстві вже тисячоліттями. Перші згадки про допосівну обробку насіння датуються близько 2000 року до нашої ери, коли для захисту насіння від шкідників під час зберігання використовували пом'яту хвою кипариса та сік цибулі. У середині XVIII століття з'явилися перші препарати на основі міді та миш'яку, які використовували для боротьби із хворобами насіння. Пізніше, після заборони миш'яковмісних засобів, насіння почали обробляти органічною ртуттю, однак цей метод також мав негативний вплив на довкілля і був поступово замінений іншими технологіями [30].

Справжній прорив у сфері обробки насіння відбувся в 1960-х роках із впровадженням перших системних фунгіцидів, які забезпечували тривалий захист рослин від хвороб. У 1990-х роках з'явилися інсектициди для обробки насіння, які ефективно боролися зі шкідниками. Сьогодні передпосівна обробка є невід'ємною частиною сучасного сільського господарства, що допомагає підвищити ефективність виробництва та зменшити залежність від інтенсивного використання хімічних засобів на пізніших стадіях розвитку рослин.

Насіння відіграє важливу роль у поширенні грибів, бактерій і вірусів, частина з яких є джерелами небезпечних хвороб. Крім того, ґрунт без належної санітарної обробки часто містить гриби та інші організми, які пошкоджують насіння та молоді паростки. Застосування протруйників забезпечує захист насіння від цих загроз, створюючи сприятливі умови для його проростання і розвитку [31-34].

Протруювання насіння пестицидами є найпоширенішим методом захисту посівного матеріалу, що ефективно забезпечує пряме знищення шкідників рослин і збудників хвороб. Ця процедура є основним інструментом боротьби з патогенами, які вражають насіння, особливо з такими небезпечними хворобами, як сажкові захворювання зернових. Саме протруювання забезпечує захист рослин у найуразливіший момент їхнього розвитку – під час проростання і на початкових етапах росту, коли рослини особливо вразливі до впливу патогенів. Застосування фунгіцидів у протруйниках дозволяє знизити потенційні втрати врожаю на 50–55%, що є значним внеском у підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва.

Однак, попри високу ефективність, протруювання має низку недоліків. Головним серед них є ризик забруднення навколишнього середовища, зокрема ґрунтів, ґрунтових вод, водойм, а також самої сільськогосподарської продукції хімічними речовинами. Це створює потенційну загрозу для екосистем і здоров'я людини. Додатково, зростання цін на пестициди на світових ринках значно підвищує вартість цієї агротехнічної операції, що ускладнює її доступність для дрібних і середніх фермерських господарств [36].

Сьогодні в Україні дозволено до використання велику кількість протруйників, які поєднують системні, локально-системні та контактні властивості. Такі препарати забезпечують комплексний захист насіння та рослин на різних етапах розвитку, що значно підвищує їх ефективність. Проте технологія застосування протруйників стикається з низкою технічних проблем.

Однією з головних проблем є недостатнє прилипання діючої речовини до насіння, особливо у випадку використання порошкових форм препаратів. Це призводить до втрат діючої речовини через утворення пилу під час обробки або випаровування води з робочих розчинів на водній основі. Утворення пилу не лише знижує ефективність протруювання, але й створює загрозу забруднення повітря і робочого середовища [37-39].

Для вирішення цих проблем необхідно вдосконалювати технології обробки насіння. Сучасні дослідження спрямовані на створення нових

формуляцій протруйників, які забезпечують краще прилипання діючих речовин до насіння. Зокрема, активно розробляються препарати з полімерними оболонками, які мінімізують утворення пилу, підвищують адгезію та забезпечують триваліший захист насіння.

Крім того, зростає інтерес до застосування біопротруйників – екологічно безпечних препаратів на основі корисної мікрофлори або природних метаболітів. Такі засоби дозволяють мінімізувати використання синтетичних хімікатів, знижуючи негативний вплив на довкілля, і водночас забезпечують ефективний захист насіння та рослин.

Останні роки відзначилися значними успіхами у створенні штучних оболонок для захисту насіння, які забезпечують підвищення його життєздатності, продуктивності та стійкості до несприятливих умов. Серед найбільш перспективних методів нанесення таких оболонок виділяють дражування та інкрустацію, що включають протруювання насіння із застосуванням плівкоутворюючих сумішей для фіксації засобів захисту.

Інкрустація є одним із ключових інструментів у системі інтегрованого захисту насіння. Вона забезпечує ефективний захист від бактеріальних, грибних та вірусних патогенів, які можуть перебувати у ґрунті, на поверхні або всередині насіння. Також цей метод захищає від ґрунтових шкідників і сприяє стимулюванню ростових процесів, що загалом сприяє підвищенню врожайності.

Штучну оболонку насіння можна розглядати як ідеальну напівпроникну мембрану, яка виконує кілька функцій: захищає насіння, покращує його здатність до засвоєння поживних речовин та забезпечує рівномірний розвиток рослин на ранніх етапах онтогенезу. Ураховуючи обмежений запас поживних речовин у самому насінні, особливого значення набувають технології збагачення насіння доступними формами поживних елементів [40-44].

Дослідження останніх років виявили широкий спектр зовнішніх факторів, що впливають на якісні характеристики насіння. Розроблені ефективні методи підвищення стійкості насіння до несприятливих ґрунтових умов, серед яких

особливе місце займають захисно-стимулюючі суміші (ЗСС). Ці багатокомпонентні суміші природного походження формують на поверхні насіння захисні плівки, які істотно покращують його енергію проростання, підвищують польову схожість, забезпечують рівномірний ріст і розвиток молодих рослин, а також сприяють формуванню врожаю високої якості.

ЗСС представлені складними порошкоподібними речовинами, які застосовуються методом «сухої» інкрустації. Вони не лише захищають насіння від патогенів і шкідників, але й виконують роль стимуляторів росту, активізуючи фізіологічні процеси у насінні. Завдяки цьому забезпечується швидке проростання насіння навіть у складних агрокліматичних умовах.

Захисно-стимулюючі суміші (ЗСС) є сучасними багатофункціональними препаратами, які активно застосовуються для підвищення якості насіння, його захисту від патогенів і стимулювання початкового росту рослин. Під час обробки насіння ЗСС формують захисну плівку, яка покриває всю його поверхню, проникаючи в мікропошкодження та заглиблення, зокрема в області зародка. Завдяки цьому створюються сприятливі умови для розвитку рослини, регулюється водний і поживний баланс, а інтенсивність початкового росту проростків значно підвищується.

Під час обробки насіння вологість його оболонки практично не змінюється, підвищуючись менш ніж на 1%. Розчинні біологічно активні речовини, що входять до складу ЗСС, проникають у внутрішні шари насіння, забезпечуючи доступ поживних елементів до зародка. Залишки сольових розчинів рівномірно кристалізуються на поверхні, утворюючи плівку, яка захищає насіння від негативних зовнішніх факторів.

Процес нанесення ЗСС на насіння за допомогою механічного перемішування забезпечує рівномірне покриття. При цьому кількість прилиплого препарату залежить від морфологічних особливостей насіння, його розміру, форми, вологості та структури оболонки. У результаті інкрустування вага насіння може збільшуватися до 5 разів, але його форма залишається

практично незмінною, що є важливою перевагою порівняно з іншими методами обробки.

ЗСС характеризуються високою екологічною безпечністю. За класифікацією МОЗ України, а також оцінками Державної міжвідомчої комісії у справах випробувань і реєстрації засобів захисту та регуляторів росту рослин при Кабінеті Міністрів України, ці суміші відносяться до IV класу токсичності, аналогічно до мінеральних добрив. Проте, на відміну від традиційних агрохімікатів, ЗСС містять мінімальні кількості пестицидів і агрохімікатів, що дозволяє суттєво знизити хімічне навантаження на агроєкосистеми.

Однією з головних переваг використання ЗСС є значно менші норми внесення порівняно з традиційними методами застосування агрохімікатів. Це не лише мінімізує хімічний тиск на агроценози, але й робить ці препарати безпечними для тварин і здоров'я людини. У зв'язку з цим ЗСС вважаються екологічно чистими добривами, які не забруднюють ґрунти, водні ресурси та атмосферу.

Дослідження, проведені Палапою Н.В. [21, 23], показали, що використання захисно-стимулюючих сумішей (ЗСС) на основі пірогенного кремнезему дає змогу висівати насіння кукурудзи на декілька днів раніше від оптимальних строків навіть в екстремальних умовах. Це сприяє отриманню нормальних сходів і суттєвого приросту врожайності. Під впливом ЗСС загальний господарський винос поживних речовин зростає у межах 3–7% залежно від варіантів досліду, що підтверджує ефективність цих препаратів у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур.

Аналіз використання поживних речовин показав, що застосування ЗСС підвищувало засвоєння азоту ґрунту на 2,4%, фосфору – на 0,5%, калію – на 1,8%. Ці показники пояснюють природу позитивного впливу препаратів на продуктивність рослин, оскільки вони створюють сприятливі умови для засвоєння рослинами необхідних елементів живлення.

Застосування ЗСС та засобів хімічного захисту рослин у більшості випадків не змінювало показників затрат мінеральних добрив на одиницю

врожаю, проте вони суттєво зменшували витрати добрив на формування одиниці додаткового врожаю. У середньому за три роки досліджень витрати мінеральних добрив на одиницю додаткового врожаю зменшилися на 18,1%, залежно від варіанта досліду цей показник коливався від 9,7 до 26,6%.

Окремі дослідження вказують на переваги використання ЗСС на основі хітинвмісних сполук, які є економічно доступними і простими у використанні. Для створення таких сумішей додають желатин і крохмаль, що виступають у ролі плівкоутворювачів. Результати спостережень підтверджують, що ці препарати значно стимулюють ріст паростків кукурудзи та накопичення органічної речовини молодими рослинами.

Вимірювання, проведені у фазі сходів, показали, що передпосівна обробка насіння захисно-стимулюючими сумішами збільшувала довжину паростків на 3,1% порівняно з контрольним варіантом. У сукупності це позитивно впливало на структуру врожаю кукурудзи, забезпечуючи підвищений вихід зерна. Найбільший ефект спостерігався при застосуванні хітинвмісних сполук у водному розчині з желатином, які значно покращували енергію проростання, сприяли рівномірному розвитку сходів і стимулювали формування потужних рослин [49].

Дражування насіння – це сучасний метод передпосівної обробки, який передбачає покриття насіння спеціальною захисною поживною оболонкою, що надає йому кулеподібної форми. Така технологія забезпечує не лише захист насіння, але й рівномірність висіву, підвищення ефективності використання добрив, стимуляторів росту та засобів захисту рослин.

Для створення оболонки використовуються клейкі речовини, такі як поліакриламід, бентонітова глина та інші сполуки, які забезпечують високу адгезію до насіння. Як наповнювачі застосовують порошкоподібний торф, керамзит, перліт та інші матеріали, що створюють оптимальні умови для проростання. У склад оболонки додаються також мікродобрива, стимулятори росту, пестициди, а іноді й інокулянти – препарати корисної мікрофлори, які сприяють покращенню азотного живлення рослин.

Препарати, що застосовуються під час дражування, часто містять додаткові полімери та наповнювачі, такі як діоксид титану, пігменти, що надають насінню характерного забарвлення для полегшення контролю якості обробки. Більшість полімерів, що входять до складу оболонки, є водорозчинними і фізіологічно інертними. Це забезпечує їхню сумісність із біологічними агентами та хімічно активними речовинами, такими як пестициди, добрива чи стимулятори росту.

Окрім захисту насіння, дражування забезпечує низку інших переваг. Наприклад, оболонка створює мікроклімат навколо насіння, який сприяє рівномірному поглинанню вологи, необхідної для проростання. Це особливо важливо в умовах нерівномірного зволоження ґрунту. Додавання мікродобрив і стимуляторів росту дозволяє забезпечити рослину необхідними елементами живлення на початкових етапах розвитку, що сприяє формуванню здорових і сильних паростків [51].

Дражування також полегшує механізований висів, особливо для культур із дрібним насінням, таких як морква, цибуля чи петрушка. Кулеподібна форма драже забезпечує рівномірність розподілу насіння в ґрунті, що сприяє підвищенню густоти стояння рослин і загальної врожайності.

Одним із ключових елементів інтегрованої системи захисту рослин є їх біологічний захист [24–30]. Цей метод базується на використанні живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності для контролю шкідливих організмів і створення сприятливих умов для корисних видів. Біологічний захист є екологічно безпечною альтернативою хімічним методам і визнаний важливою складовою сталого розвитку агровиробництва.

Дослідження та впровадження біологічних методів захисту рослин отримують значну увагу в різних країнах світу [31–33]. Наприклад, Департамент землеробства США прийняв положення, яке визначає сучасний біологічний захист рослин як екологічно безпечну і пріоритетну стратегію в довгострокових програмах боротьби зі шкідливими організмами. Згідно з цим

положенням, біологічний захист повинен замінювати хімічні засоби в усіх випадках, де це можливо, і стати основою інтегрованої системи захисту рослин.

Незважаючи на значний прогрес, обсяги використання біологічних засобів залишаються недостатніми. Причини цього криються у відсутності необхідного асортименту біопрепаратів і систем біозахисту, а також у недостатній адаптації цих технологій до різних умов вирощування. У цьому контексті одним із важливих напрямів наукових досліджень є розробка нових, ефективних і екологічно безпечних мікробних препаратів. Такі препарати не лише забезпечують захист рослин від шкідників і хвороб, але й сприяють підвищенню урожайності та покращенню якості сільськогосподарської продукції.

Згідно зі Статутом Міжнародної організації біологічної боротьби, прийнятим 1971 року, біологічний захист визначається як метод використання живих організмів або продуктів їхньої життєдіяльності для запобігання чи зменшення збитків від шкідливих організмів. Цей метод також сприяє підтриманню діяльності корисних видів у агроєкосистемах.

Практичний інтерес до біологічного захисту обумовлений низкою переваг. Перш за все, він є безпечним для здоров'я людини та теплокровних тварин. Біопрепарати не забруднюють довкілля, проявляють високу селективність дії, зберігаючи корисні види в екосистемах. Крім того, біологічні засоби зручні у виробництві та мають невичерпний ресурс для збільшення обсягів застосування.

Разом із тим, існують і виклики. Біологічний захист потребує значних інвестицій у наукові дослідження, створення інфраструктури для виробництва біопрепаратів і розробку методів їх застосування. Важливою складовою є інформування фермерів і стимулювання їх до переходу на екологічно безпечні методи [52-54].

Використання мікробних препаратів на основі мікроорганізмів-антагоністів є одним із ключових методів сучасного біологічного землеробства. Ці препарати забезпечують біологічний контроль розвитку хвороб рослин

протягом усього вегетаційного періоду, а також у період зберігання сільськогосподарської продукції та насіння [34–37]. Завдяки своєму природному походженню та високій екологічній безпеці, вони стають перспективною альтернативою хімічним засобам захисту рослин.

Антагонізм є поширеним явищем у природі, яке характеризується взаємодією між мікроорганізмами, що пригнічують розвиток патогенів через різноманітні механізми. Одним із ключових механізмів є продукування антагоністами антибіотиків, ферментів та інших метаболітів, які мають шкідливий вплив на фітопатогени. Крім того, мікроорганізми-антагоністи конкурують із патогенами за ресурси середовища, такі як поживні речовини та простір, створюючи несприятливі умови для їхнього розвитку.

Антибіотики, що продукуються мікроорганізмами-антагоністами, мають важливу перевагу: вони легко проникають у тканини рослин, пригнічуючи розвиток патогенів, але при цьому не викликають фітотоксичності. Окрім цього, вони швидко розкладаються ґрунтовими мікроорганізмами, що виключає їх негативний вплив на довкілля.

Інтродукція певних видів мікроорганізмів у агроєкосистеми розглядається як ефективний метод корекції мікрофлори ризосфери рослин. Цей підхід не лише сприяє стримуванню розвитку патогенів, але й активізує корисні мікроорганізми, які покращують живлення рослин, стимулюють їхній ріст і підвищують врожайність. Такі мікробні препарати, зокрема, впливають на поглинання рослинами мінеральних речовин і підвищують ефективність їх використання.

Кореневі екsudати рослин відіграють важливу роль у формуванні специфічної мікрофлори ризосфери, забезпечуючи необхідне середовище для розвитку інтродукованих мікроорганізмів. Водночас на ефективність дії таких препаратів значно впливають абіотичні фактори середовища, включаючи температуру, вологість, рН ґрунту, а також вміст мінеральних речовин.

Умови навколишнього середовища можуть прямо або опосередковано впливати на динаміку популяцій інтродукованих мікроорганізмів. Наприклад,

температура та вологість можуть створювати стресові умови або, навпаки, стимулювати активність мікроорганізмів. Водночас ці фактори можуть впливати на чисельність і активність інших організмів у ґрунті, змінюючи конкурентне середовище.

Вміст мінеральних речовин у ґрунті є важливим фактором, який визначає життєздатність мікроорганізмів-антагоністів. Наприклад, наявність азоту, фосфору та калію безпосередньо впливає на їхню активність, тоді як дефіцит поживних речовин може знижувати ефективність дії препаратів.

Використання мікробних препаратів на основі мікроорганізмів-антагоністів відкриває нові можливості для підвищення стійкості сільськогосподарських культур до хвороб, зменшення витрат на хімічні засоби захисту та збереження екологічного балансу. Розробка нових мікробних препаратів, адаптованих до специфічних умов вирощування, є важливим напрямом наукових досліджень.

Успішна інтродукція мікробних препаратів у агроєкосистеми залежить від низки факторів, зокрема властивостей штамів мікроорганізмів, що входять до складу препаратів, специфіки вирощування рослин і фізіологічної активності живих організмів, які формують мікробіоценоз екосистеми [39–41]. Ці аспекти є визначальними для ефективного використання біопрепаратів у сільському господарстві, оскільки забезпечують гармонійне функціонування штамів у ґрунті та їхню взаємодію з рослинами.

Протягом останніх десятиліть в Україні та інших країнах світу розроблено значну кількість мікробних препаратів, які застосовуються для корекції мікробних процесів у агроєкосистемах. Найбільшу перспективу мають комплексні препарати, здатні забезпечувати багатofункціональний вплив: покращувати живлення рослин, стимулювати їх ріст, підвищувати стійкість до стресових умов, захищати від фітопатогенів і шкідників. Такі препарати сприяють суттєвому підвищенню врожайності та якості продукції, водночас знижуючи потребу у використанні хімічних засобів.

Традиційно більшість мікробних препаратів базуються на використанні одного штаму мікроорганізмів. Наприклад, у XX столітті широке застосування отримали азотфіксувальні препарати (*Нітрагін*, *Азотобактерин*), фосфатмобілізувальні мікроорганізми (*Фосфобактерин*) та засоби для захисту рослин від фітопатогенів і шкідників. У сучасних умовах зростає інтерес до розробки комплексних біопрепаратів, які включають два або більше штамів мікроорганізмів із взаємодоповнювальними функціями.

Комплексні препарати, що поєднують штами з різними функціональними властивостями, мають значні переваги, оскільки дозволяють одночасно вирішувати кілька завдань. Наприклад, такі препарати можуть забезпечувати захист від фітопатогенів, стимулювати поглинання поживних речовин, підвищувати стійкість рослин до абіотичних стресів і покращувати мікрофлору ризосфери [55].

Мікробні препарати є важливим елементом сучасного сталого сільського господарства. Вони дозволяють знижувати хімічне навантаження на агроєкосистеми, зберігати родючість ґрунтів і забезпечувати екологічну безпечність виробництва. Завдяки своїй біологічній природі вони сприяють підвищенню ефективності використання природних ресурсів, водночас забезпечуючи високу продуктивність сільськогосподарських культур.

Подальший розвиток біотехнологій у цій сфері, зокрема створення нових багатофункціональних препаратів, відкриває широкі можливості для підвищення ефективності агровиробництва, збереження екосистем і забезпечення продовольчої безпеки. Інтеграція мікробних препаратів у агротехнології є ключовим напрямом розвитку сучасного землеробства.

РОЗДІЛ 2. ОБЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Обєкт та предмет досліджень

Об'єкт дослідження. Об'єктом наших дослідження були процеси росту, розвитку також формування продуктивності кукурудзи залежно від дії біопрепаратів та агротехнічних методів вирощування.

Предмет дослідження - вплив передпосівної обробки посівного матеріалу біопрепаратами на урожайність також якісні показники зерна, економічну доцільність використання біопрепаратів.

2.2. Умови проведення досліджень

Полеві дослідження проводилися в умовах ФГ «Прогрес» Кам'янського району Дніпропетровської області.

Основними ґрунтоутворюючими породами в районі діяльності ФГ «ПРОГРЕС» є леси бурувато-палеві, порівняно рихлі, карбонатні. Механічний склад їх за профілем неоднорідний: до глибини 140-180 см середньосуглинковий, до 400-450 см- нерідко важкосуглинковий, глибше - легкосуглинковий. Виділення гіпсу і легкорозчинних солей за профілем до глибини 6-7 м не знайдені. Ґрунтові води у вододілах та схилах залягають глибоко (8-12 м і глибше), по днищах балок їх рівень підіймається до 4-6 м.

У ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні мало гумусні важкосуглинкові і чорноземи звичайні мало гумусні середньосуглинкові. На цих ґрунтах розміщується основна частина агротехнічних дослідів і виробничих посівів. Невеликі площі представлені чорноземами звичайними середньо- і сильноеродованими і намитими, а також лугово-чорноземними ґрунтами.

Скипання від 10%-ної соляної кислоти виявляється з глибини 4 см, карбонати у вигляді цвілі - з 64 до 95 см, у вигляді білоочки - з 95 см.

Механічний склад чорноземів ділянки середньо- і рідко важкосуглинковий. Вміст фізичної глини (частинок менше 0,01 мм) складає 43-48%, мулистої фракції (частинок менше 0,001 мм) -27-31 %.

Найбільш розповсюдженими являються чорноземи звичайні малогумусті. З таблиці видно, що реакція ґрунтового розчину ґрунтів господарства нейтральна (рН 6,8-7,0). Вміст гумусу у верхньому горизонті ґрунті коливається від 3,18 до 3,35%.

Таблиця 2.1

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Тип ґрунтів	Орний шар, см	Уміст гумусу, %	Уміст рухомих форм, мг/100 г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Чорнозем звичайний мало гумусний важкосуглинковий	25-45	3,35	2,1	12,5	15,0	1,9	6,8
Чорнозем звичайний мало гумусний середньосуглинковий	25-35	3,18	1,9	13,1	20,1	1,8	7,0

Отже, з наведених даних таблиці 1 видно, що у господарстві сприятливі умови для вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і овочевих за характеристиками ґрунтових умов.

ФГ «Прогрес» Дніпропетровської області розташований в континентальній кліматичній зоні. Радіаційний баланс складає 4500 кДж/м². Пересічна температура липня складає +22...+28°C, а в січні сягає -3...-9°C.

Тривалість безморозного періода складає 170-205 днів. Тривалість періоду із температурами повітря навколишнього середовища вище 10°C - 160-170 днів. Тривалість періоду з температурами навколишнього середовища вище 15°C складає 115-120 днів, сума температур при цьому становить 2200-2300°C. Весняні заморозки закінчуються в другій декаді травня, а осінні

починаються в першій декаді жовтня. В таблиці 2.2 наведені данні про середньомісячні і середньорічні температури повітря.

Таблиця 2.2

Середньомісячна та середньорічна температура повітря, °С
(данні Дніпропетровської метеостанції)

Рік	Місяці												Середня зарік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	-6,0	-3,8	1,4	12,8	19,2	23,0	24,9	22,8	15,9	10,6	1,0	-3,7	9,8
2024	-2,0	-4,6	2,9	13,7	18,4	24,0	25,7	21,9	15,7	9,8	-0,8	-3,0	10,6
Середньо багаторіч на	-5,2	-4,3	2,0	13,9	19,2	23,2	25,8	22,8	15,9	10,5	1,0	-2,8	10,1

За рік по господарству випаровування досягає до 500 мм, в тому числі за літній період до 400 мм . На момент переходу температури через +15°C в метровому шарі ґрунту запас продуктивної вологи складає 100-120 мм. З настанням теплого періоду запас зменшується до 30-40мм. Літнє випаровування перевищує надходження вологи. Коефіцієнт зволоження від 0,7-1,1 (менше 1- не промивний режим). Розподілення опадів нерівномірне, як по порам року так і по рокам. В таблиці 2.3 наведена кількість атмосферних опадів по рокам і розподіл їх по місяцям.

Зима (температура повітря менше 0°C) - малосніжна, з відлигами. Сніжний покрив не стійкий. Переважає досить похмура погода із випаданням вкрай слабких опадів. Найбільш холодний період року - січень-лютий з середньомісячною температурою -2...-9°C. Переважний напрямок вітрів східний і північно-східний з швидкістю 4-10 м/с.

Таблиця 2.3

**Кількість атмосферних опадів і розподіл їх по місяцям року, мм
(данні Дніпровської метеостанції)**

Рік	Місяці												За рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2023	52,8	32,8	42,0	91,8	39,9	67,0	76,8	18,0	76,8	34,8	18,0	40,2	591
2024	70,0	41,0	9,1	35,5	-	-	-	35,3	6,0	5,5	-	-	
Середня багато річна	58,5	45,2	28,6	42,8	20,5	63,5	66,7	18,4	49,9	31,9	27,9	40,2	678,6

Весна (температура повітря 0.. +15°C) характеризується сильними вітрами, поверненням приморозків. Нічні приморозки до -4...-6°C нерідко бувають в кінці квітня, і навіть в травні. Просушування ґрунту протікає інтенсивно, що викликає необхідність в проведенні польових робіт в найкоротший термін.

Літо (температура повітря вище +15°C) в середньому триває біля 127 днів. Погода сонячна, малохмарна. Опади мають зливовий характер, максимальна їх кількість припадає на червень-липень.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Метою проведеного експерименту було вивчення впливу протруювача і біопрепаратів на ріст, розвиток та продуктивність середньораннього гібриду кукурудзи Феномен при обробці насіння. Особливу увагу приділяли аналізу фізіологічних процесів, таких як формування площі листкової поверхні, інтенсивність фотосинтетичної активності, закладка генеративних органів та накопичення біомаси (табл. 3.1).

Дослідження має практичне значення, оскільки дозволяє визначити ефективність використання біопрепаратів як елемента сучасної технології вирощування кукурудзи, спрямованої на підвищення рентабельності агровиробництва за умов змінного клімату та економічної нестабільності.

Попередником в досліді була пшениця озима. Площа ділянки 10000 м², повторність - триразова. Досліджувані гумати застосовували у фазу 3-4 листків культури.

Таблиця 3.1

Схема досліду:

Варіанти	Норма витрати препарату, л/т
Контроль	(вода)
Гіатрин	2,5
Біополіцид	0,5
Триходермін	2,0

Для вивчення особливостей формування продуктивності рослин, встановлення закономірностей реакції на досліджувані агротехнічні заходи, наукового обґрунтування висновків і розробки практичних рекомендацій для виробництва у досліді здійснювали наступні спостереження та дослідження:

1. Визначення індивідуальної продуктивності рослин: Продуктивність оцінювали враховуючи лише добре розвинені качани.

2. Аналіз структури врожаю: Структуру врожаю визначали у двох несуміжних повтореннях для всіх варіантів досліду шляхом аналізу проб качанів, відібраних під час збирання. Оцінювали такі параметри:

3. Визначення вологості зерна: Вологість зерна оцінювали у всіх варіантах досліду перед збиранням врожаю термічно-ваговим методом.

4. Оцінка врожайності зерна: Врожайність визначали для всіх варіантів і повторень відповідно до методичних рекомендацій.

5. Статистична обробка даних: Експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу за допомогою програмного забезпечення. Для аналізу залежності між досліджуваними факторами, впливу погодних умов і взаємозв'язків отриманих результатів застосовували кореляційний аналіз.

6. Економічна ефективність: Економічну оцінку досліджуваних агротехнічних прийомів проводили на основі підсумкових результатів експериментів, визначаючи доцільність впровадження кожного методу в умовах виробництва.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Згідно з літературними даними, фази росту і розвитку кукурудзи включають періоди проростання, сходів, формування 3–5 листків, викидання волоті, цвітіння качанів, налив зерна та дозрівання. Тривалість кожного з цих періодів варіює залежно від умов вирощування та генотипу культури. Наприклад, у ранньостиглих гібридів кукурудзи тривалість міжфазних періодів є коротшою порівняно із середньо- та пізньостиглими гібридами, що дозволяє їм завершувати вегетацію за короткий період [3, 4].

Фаза проростання та сходів у кукурудзи зазвичай триває 7–12 днів залежно від температури ґрунту, вологості та якості насіння. За оптимальних умов проростання насіння починається при температурі ґрунту близько 10–12°C, а появу сходів можна спостерігати вже через 7–8 днів [5].

Формування листкового апарату відбувається протягом 25–35 днів після появи сходів, залежно від погодних умов та забезпеченості поживними елементами. Найбільш інтенсивне зростання листкової поверхні спостерігається у фазу 5–8 листків, яка є критичною для закладки майбутнього врожаю [6, 7].

Фаза викидання волоті та цвітіння качанів є важливим етапом генеративного розвитку, яка зазвичай триває 8–12 днів. Оптимальна температура для цієї фази становить 20–25°C. Водночас підвищення температури до 30°C і вище або дефіцит вологи може скорочувати її тривалість, що негативно позначається на заплідненні та формуванні зерна [8].

Фаза наливу зерна характеризується інтенсивним накопиченням сухої речовини у зерні, яка триває 35–45 днів. Температурний режим і водозабезпечення в цей період відіграють вирішальну роль у формуванні маси зерна. За недостатнього зволоження або високих температур налив зерна може завершуватися передчасно, що призводить до зниження врожайності [9].

Фаза дозрівання завершує вегетаційний період і триває близько 10–15 днів. У цей період відбувається накопичення сухої речовини в зерні, а вологість

зерна знижується до рівня, придатного для збирання. Генетичні особливості гібриду визначають швидкість досягнення повної стиглості, що має вирішальне значення для вибору культури залежно від кліматичних умов регіону вирощування [10].

Таблиця 4.1

**Тривалість міжфазних періодів кукурудзи, діб
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Варіанти	Доба настання повної фази від сходів					
	сівба-повні сходи	7-8 листків	10-11 листків	викидання волоті	молочно-воскової стиглості	повної стиглості
Контроль	12	36	41	63	93	110
Тіатрин	12	36	39	65	93	113
Біополіцид	12	36	38	67	96	116
Триходермін	12	36	39	65	93	113

Проведений аналіз даних, представлених у таблиці 4.1, показав вплив передпосівної обробки насіння різними біопрепаратами на тривалість міжфазних періодів кукурудзи. Усі варіанти досліджень демонстрували схожу загальну динаміку розвитку, проте окремі етапи відзначалися певними відмінностями, пов’язаними із впливом препаратів.

Фаза "Сівба – повні сходи" тривала однаково у всіх варіантах – 12 діб. Це свідчить про відсутність впливу біопрепаратів на тривалість проростання насіння та появу сходів. Ймовірно, даний період був визначений переважно зовнішніми кліматичними умовами, такими як температура та вологість ґрунту, що є ключовими факторами для цього етапу розвитку.

Фаза "Сходи – 7-8 листків" також була стабільною у всіх варіантах,

незалежно від обробки насіння, і становила 36 діб. Це свідчить про те, що на ранніх етапах формування листкового апарату біопрепарати не виявили значного впливу, можливо, через домінування природних регуляторів росту в рослинах.

Фаза "7-8 листків – 10-11 листків" відзначалася варіаціями залежно від використаних препаратів. У контрольному варіанті тривалість цієї фази становила 5 діб. Використання "Тіатрину" та "Триходерміну" скоротило тривалість до 3 діб, тоді як "Біополіцид" зменшив цей період до 2 діб. Таке скорочення може свідчити про стимулювальний ефект препаратів на ріст і розвиток рослин у критичний для закладки продуктивності період.

Фаза "10-11 листків – викидання волоті" також варіювалася між варіантами. У контрольному варіанті вона тривала 22 доби. Застосування "Тіатрину" і "Триходерміну" подовжило цей період до 26 діб, а використання "Біополіциду" – до 29 діб. Подовження цієї фази вказує на покращення фізіологічних процесів, що сприяло більш тривалому розвитку листкового апарату та генеративних органів.

Фаза "Викидання волоті – молочно-воскова стиглість" характеризувалася подовженням тривалості при використанні біопрепаратів. У контрольному варіанті цей період тривав 30 діб. У варіантах із "Тіатрином" і "Триходерміном" тривалість залишалася незмінною, тоді як "Біополіцид" подовжив її до 33 діб. Це може бути наслідком оптимізації водного балансу та покращення умов для наливу зерна під впливом препарату.

Фаза "Молочно-воскова стиглість – повна стиглість" у контрольному варіанті тривала 17 діб. Використання "Тіатрину" і "Триходерміну" подовжило цей період до 20 діб, а "Біополіцид" – до 23 діб. Збільшення тривалості цієї фази свідчить про більш рівномірне дозрівання зерна, що позитивно впливає на його якість.

Врожайність кукурудзи значною мірою залежить від інтенсивності фотосинтезу, оскільки процес накопичення органічної речовини тісно пов'язаний із діяльністю листкового апарату рослин. Листки виступають

основним органом, здатним акумулювати сонячну енергію, що використовується у процесі синтезу органічних сполук [161]. Основними факторами, які визначають ефективність фотосинтезу, є сонячна радіація, температурний режим повітря та ґрунту, рівень забезпечення рослин водою та елементами живлення.

Одним із ключових параметрів, що впливають на інтенсивність фотосинтезу і формування максимально можливого врожаю кукурудзи, є площа листової поверхні. Чим більша площа листового апарату, тим більше рослина здатна поглинати сонячну енергію, необхідну для процесу фотосинтезу, і синтезувати органічні речовини [162]. При цьому важливо забезпечити оптимальний розвиток листового апарату, який зберігатиме свою активність упродовж тривалого періоду, сприяючи формуванню високої продуктивності.

Аналіз фотосинтетичної діяльності рослин невіддільний від вивчення формування їхньої продуктивності. Дослідження показують, що правильна регуляція умов навколишнього середовища за допомогою агротехнологічних заходів здатна покращити фотосинтетичні показники, що безпосередньо впливає на врожайність. Ключовими факторами, які визначають формування високого врожаю, є розмір і тривалість активної діяльності асиміляційної поверхні, а також її фотосинтетична продуктивність.

Провідну роль у досягненні високих урожаїв відіграє створення посівів із оптимальною площею листової поверхні. Дослідження свідчать, що для забезпечення максимальної фотосинтетичної активності площа листового апарату має перевищувати площу поля у 4 рази або більше, що становить не менше 40 тис. м² на 1 га [165]. У таких умовах рослини здатні ефективно поглинати фізіологічно активну радіацію (ФАР), яка є основним джерелом енергії для фотосинтезу.

Відношення площі листової поверхні до площі поля є важливим показником, який визначає поглинання та пропускання ФАР. Достатній рівень ФАР забезпечує розвиток рослин і накопичення органічної речовини. Водночас надмірний розвиток листового апарату може призводити до негативних

наслідків. Зокрема, надмірне розростання листя в посівах зменшує запас вільних пластичних речовин, що знижує частку репродуктивних органів у загальній біомасі культури.

Оптимальне співвідношення між площею листової поверхні та площею живлення рослин є критично важливим для досягнення максимальної продуктивності. Надлишкове затінення, спричинене надмірним листям, може знижувати ефективність фотосинтезу в нижніх ярусах рослин, що негативно впливає на формування врожаю.

Висока врожайність кукурудзи залежить від балансу між розвитком листового апарату, ефективним використанням ресурсів та оптимальними агротехнологічними заходами. Створення умов для формування посівів із достатньою площею листової поверхні, забезпечення рослин водою, елементами живлення та регулювання температурного режиму є ключовими аспектами, які дозволяють досягти стабільно високих урожаїв.

Таблиця 4.2

**Фотосинтетична продуктивність посівів гібриду кукурудзи середнє за
2023-2024 рр.**

Варіант	S листової поверхні, тис. м ² /га	ФП за вегетацію, млн. м ² ·доба/га	ЧП фотосинтезу, г/м ² на добу за вегетацію
Контроль	27,6	3,20	8,5
Тіатрин	32,5	3,62	9,6
Біополіцид	36,2	3,80	10,4
Триходермін	34,7	3,64	9,7

У контрольному варіанті без застосування біопрепаратів площа листової поверхні склала 27,6 тис. м²/га, що забезпечило ФП на рівні 3,20 млн м²·доба/га та ЧПФ у 8,5 г/м²·доба. Цей варіант демонструє базову продуктивність фотосинтетичних процесів за стандартних умов вирощування.

Використання біопрепарату "Тіатрин" призвело до збільшення площі листової поверхні до 32,5 тис. м²/га, що забезпечило підвищення ФП до 3,62 млн м²·доба/га та ЧПФ до 9,6 г/м²·доба. Це свідчить про покращення фотосинтетичних процесів порівняно з контрольним варіантом.

У варіанті з використанням "Біополіциду" було зафіксовано максимальну площу листової поверхні – 36,2 тис. м²/га, що забезпечило найвищу ФП на рівні 3,80 млн м²·доба/га та ЧПФ 10,4 г/м²·доба. Цей варіант демонструє найкращі показники, що вказує на високу ефективність препарату у покращенні фотосинтетичної продуктивності кукурудзи.

Використання препарату "Триходермін" сприяло збільшенню площі листової поверхні до 34,7 тис. м²/га, що забезпечило ФП на рівні 3,64 млн м²·доба/га та ЧПФ у 9,7 г/м²·доба. Цей варіант має проміжні показники між "Тіатрином" та "Біополіцидом", демонструючи стабільно позитивний вплив на фотосинтетичні процеси.

Найкращі показники фотосинтетичної продуктивності та чистої продуктивності фотосинтезу спостерігалися у варіанті з "Біополіцидом". Це свідчить про те, що даний препарат забезпечує максимальне використання фотосинтетичного потенціалу кукурудзи. Застосування "Триходерміну" та "Тіатрину" також значно покращує фотосинтетичні показники порівняно з контролем, однак їх ефективність трохи нижча, ніж у "Біополіциду". Контрольний варіант показав найнижчі показники, що підкреслює важливість використання біопрепаратів для підвищення продуктивності кукурудзи.

Розвиток кукурудзи значною мірою залежить від кліматичних умов, які визначають інтенсивність ростових процесів, формування листового апарату та продуктивність культури. У роки проведення досліджень погодні умови були неоднорідними, характеризувалися підвищеним температурним режимом, недостатнім та нерівномірним розподілом опадів упродовж вегетаційного періоду. Ці фактори суттєво впливали на ріст рослин, формування врожаю зерна і зеленої маси.

Аналіз результатів досліджень показав, що передпосівна обробка насіння біологічними та хімічними препаратами в усі роки експериментів мала позитивний вплив на інтенсивність ростових процесів кукурудзи. Препарати сприяли активному формуванню листкового апарату, який відіграє ключову роль у процесі фотосинтезу, забезпечуючи рослину необхідними органічними речовинами. Збільшення площі та активності листків покращувало засвоєння сонячної енергії, що в умовах дефіциту опадів було особливо важливим для підтримання високого рівня продуктивності.

Позитивний вплив препаратів також спостерігався на формуванні генеративних органів кукурудзи. Передпосівна обробка сприяла кращому розвитку качанів, підвищувала їх масу та кількість зерен, що безпосередньо впливало на загальну врожайність. У варіантах з обробленим насінням урожайність зерна та зеленої маси була стабільно вищою порівняно з контрольними варіантами.

Крім того, препарати активізували фізіологічні процеси рослин, що дозволило мінімізувати негативний вплив стресових умов, викликаних високими температурами та недостатнім зволоженням ґрунту. Особливо це було помітно в роки з екстремальними погодними умовами, коли оброблені посіви демонстрували вищу стійкість до несприятливих факторів та зберігали стабільну продуктивність.

Таким чином, результати досліджень підтверджують важливість передпосівної обробки насіння кукурудзи препаратами для підвищення її продуктивності в умовах різноманітних кліматичних факторів. Це дозволяє адаптувати технології вирощування до змін клімату та забезпечувати стабільно високий урожай навіть у несприятливі роки. Використання таких технологій стає необхідним елементом сучасного агровиробництва, спрямованого на підвищення ефективності вирощування сільськогосподарських культур.

Таблиця 4.3

Показники продуктивності кукурудзи, середнє за 2023-2024 рр.

Варіант	Маса тисячі насінин, г	Кількість рядів, шт	Кількість зерен в ряду, шт	Кількість стебел, шт/м	Кількість качанів, шт/м
Контроль	289,0	14,4	34,4	5,4	6,3
Тіатрин	306,3	14,8	34,5	5,7	6,6
Біополіцид	315,1	14,8	35,6	5,6	6,6
Триходермін	309,8	14,8	35,3	5,7	6,6

Маса 1000 насінин є одним із ключових показників формування врожаю. У контрольному варіанті цей показник становив 289,0 г, що є найнижчим серед досліджуваних варіантів. Застосування "Тіатрину" збільшило масу 1000 насінин до 306,3 г, тоді як "Біополіцид" забезпечив найвищий показник – 315,1 г, що на 9,0% перевищує контроль. Використання "Триходерміну" сприяло досягненню маси 309,8 г, що також перевищує контрольний варіант.

Кількість рядів зерен у качані також зазнала покращення під впливом біопрепаратів. У контрольному варіанті цей показник становив 14,4 ряди. У всіх варіантах із біопрепаратами кількість рядів збільшилася до 14,8, що свідчить про їхній позитивний вплив на генеративні органи рослин.

Кількість зерен у ряду варіювала залежно від обробки. У контрольному варіанті кількість зерен у ряду склала 34,4 шт. Застосування "Тіатрину" та "Триходерміну" підвищило цей показник до 34,5 і 35,3 шт відповідно, а найвищий показник зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 35,6 шт, що на 3,5% перевищує контроль.

Кількість стебел на 1 м² є важливим параметром, що характеризує густоту посівів. У контрольному варіанті цей показник становив 5,4 стебел/м². У

варіантах із "Тіатрином" та "Триходерміном" він збільшився до 5,7 стебел/м², тоді як "Біополіцид" забезпечив 5,6 стебел/м².

Кількість качанів на 1 м², яка є інтегральним показником продуктивності, також зросла під впливом біопрепаратів. У контрольному варіанті цей показник становив 6,3 качанів/м², тоді як усі варіанти з біопрепаратами (6,6 качанів/м²) показали ідентичний результат, перевищуючи контроль на 4,8%.

Вирощування кукурудзи вимагає ретельної оцінки ростових процесів, які залежать як від природних умов, так і від агротехнічних заходів. Завдяки регулюванню цих чинників можна значно підвищити продуктивність культури. Важливо враховувати, що рослини кукурудзи мають генетично обмежену висоту, тобто незалежно від умов вирощування, з настанням фази дозрівання їхній лінійний ріст припиняється.

Коливання добового приросту рослин у висоту протягом міжфазних періодів і за весь вегетаційний період є важливим показником, який дозволяє визначити вплив різних природних і технологічних факторів на продукційні процеси. Зокрема, темпи росту кукурудзи можуть значно варіювати залежно від температурного режиму, рівня вологозабезпечення, забезпечення поживними речовинами та використання стимуляторів росту. Ці дані дають змогу ідентифікувати критичні фази росту, у які вплив регуляторів може бути найбільш ефективним для підвищення продуктивності.

Особливу увагу слід приділити аналізу добового приросту рослин у висоту, оскільки цей показник дає змогу оцінити динаміку росту кукурудзи у відповідь на зміну умов середовища.

Динаміка росту кукурудзи протягом вегетаційного періоду демонструє чіткі відмінності між варіантами залежно від використання біопрепаратів. Висота рослин є одним із ключових показників їхньої ростової активності, яка впливає на загальну продуктивність культури.

Фаза "7–8 листків" характеризувалася найменшою висотою рослин серед усіх досліджуваних етапів. У контрольному варіанті висота рослин становила 59,0 см. Використання біопрепаратів сприяло збільшенню цього показника:

"Тіатрин" забезпечив висоту 60,7 см, "Триходермін" – 61,8 см, а "Біополіцид" показав найвищий результат – 63,6 см, що на 7,8% перевищувало контроль. Це свідчить про стимулювальний ефект біопрепаратів на ранніх етапах росту рослин.

Таблиця 4.5

**Динаміка висоти рослин кукурудзи, см,
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Варіанти	Висота по фазам розвитку					
	7-8 листіків	10-11 листіків	викидання волоті	цвітіння	молочно- воскова стиглість	воскова стиглість
Контроль	59,0	83,4	182,8	215,9	226,6	59,0
Тіатрин	60,7	93,1	191,7	222,8	237,1	60,7
Біополіцид	63,6	95,9	198,2	231,9	242,8	63,6
Триходермін	61,8	92,6	193,1	224,6	237,6	61,8

Фаза "10–11 листків" демонструвала подальше зростання висоти рослин. У контрольному варіанті цей показник становив 83,4 см. Застосування біопрепаратів забезпечило суттєве підвищення висоти: у варіантах із "Тіатрином" та "Триходерміном" вона досягла 93,1 см і 92,6 см відповідно, тоді як "Біополіцид" забезпечив максимальний показник – 95,9 см, що на 15,0% більше порівняно з контролем.

Фаза "Викидання волоті" характеризувалася значним приростом висоти рослин. У контрольному варіанті цей показник становив 182,8 см. У варіанті з "Біополіцидом" висота зросла до 198,2 см (+8,4% до контролю), у варіантах із "Тіатрином" та "Триходерміном" – до 191,7 см і 193,1 см відповідно. Це свідчить про сприятливий вплив препаратів на формування генеративних органів.

Фаза "Цвітіння" демонструвала досягнення максимальних значень висоти рослин. У контрольному варіанті цей показник становив 215,9 см. Використання біопрепаратів сприяло його збільшенню: у варіанті з

"Тіатрином" висота досягла 222,8 см, з "Триходерміном" – 224,6 см, а з "Біополіцидом" – 231,9 см, що на 7,4% перевищувало контроль.

Фаза "Молочно-воскова стиглість" характеризувалася незначним уповільненням приросту висоти. У контрольному варіанті висота рослин становила 226,6 см. У варіантах із біопрепаратами цей показник був вищим: "Тіатрин" забезпечив висоту 237,1 см, "Триходермін" – 237,6 см, тоді як "Біополіцид" показав найкращий результат – 242,8 см (+7,2% до контролю).

Фаза "Воскова стиглість" демонструвала стабільність висоти рослин, що відповідала показникам ранніх фаз. У контрольному варіанті цей показник залишався на рівні 59,0 см, у варіанті з "Тіатрином" – 60,7 см, з "Триходерміном" – 61,8 см, а з "Біополіцидом" – 63,6 см.

Дані свідчать, що використання біопрепаратів значно впливало на динаміку росту рослин кукурудзи протягом вегетаційного періоду. Найвищі показники висоти рослин на всіх фазах розвитку були зафіксовані у варіанті з "Біополіцидом", що підтверджує його високу ефективність у стимулюванні ростових процесів. "Триходермін" та "Тіатрин" також демонстрували стабільно позитивний вплив, хоча їх ефективність була трохи нижчою.

Таблиця 4.6

Урожайність зерна кукурудзи, т/га

Варіанти	2023 р.	2024 р.	Середня	± до контролю
Контроль	5,60	3,39	4,50	
Тіатрин	6,14	3,93	5,04	0,54
Біополіцид	6,82	4,61	5,72	1,22
Триходермін	6,29	4,08	5,19	0,69
НІР ₀₅ т/га	0,14	0,17		

Проведений аналіз урожайності зерна кукурудзи показує значний вплив біопрепаратів на продуктивність культури у порівнянні з контрольним

варіантом. Вплив препаратів аналізувався за двома вегетаційними періодами, що дозволило оцінити стабільність їх дії у різних погодних умовах.

У 2023 році контрольний варіант забезпечив урожайність 5,60 т/га. Усі варіанти з біопрепаратами показали суттєве збільшення врожайності. Найвищий показник зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 6,82 т/га, що на 1,22 т/га більше порівняно з контролем. Використання "Тіатрину" та "Триходерміну" забезпечило урожайність 6,14 т/га та 6,29 т/га відповідно, перевищуючи контроль на 0,54 т/га та 0,69 т/га.

У 2024 році спостерігалось зниження урожайності у всіх варіантах через несприятливі погодні умови, про що свідчить менший рівень врожайності навіть у контрольному варіанті – 3,39 т/га. Однак біопрепарати продемонстрували стабільно позитивний вплив. Максимальну урожайність знову показав "Біополіцид" – 4,61 т/га (+1,22 т/га до контролю). Урожайність у варіантах із "Тіатрином" і "Триходерміном" становила 3,93 т/га та 4,08 т/га, що перевищує контроль на 0,54 т/га та 0,69 т/га відповідно.

Середня урожайність за два роки у контрольному варіанті склала 4,50 т/га. Використання біопрепаратів значно підвищило цей показник. Найвища середня урожайність була зафіксована у варіанті з "Біополіцидом" – 5,72 т/га (+1,22 т/га до контролю). У варіанті з "Триходерміном" урожайність становила 5,19 т/га (+0,69 т/га), а з "Тіатрином" – 5,04 т/га (+0,54 т/га).

За результатами оцінки, різниця між варіантами є статистично значущою, оскільки перевищує значення $HP05$ (0,14 т/га у 2023 році та 0,17 т/га у 2024 році).

Застосування біопрепаратів сприяло суттєвому підвищенню урожайності кукурудзи у порівнянні з контрольним варіантом. Найбільш ефективним виявився "Біополіцид", який забезпечив найвищі показники як за окремими роками, так і в середньому за два роки досліджень. "Триходермін" і "Тіатрин" також продемонстрували стабільно позитивний вплив, хоча їх ефективність була дещо нижчою. Отримані дані підтверджують доцільність використання біопрепаратів для підвищення врожайності кукурудзи навіть у складних

кліматичних умовах.

Умови вирощування кукурудзи суттєво впливають на її якісні показники, зокрема на вміст білка та жирів у зерні. Одним із ключових чинників є рівень зволоження у вегетаційний період. Відомо, що існує певна закономірність між умовами зволоження та вмістом білка в зерні: у роки з достатнім зволоженням вміст білка в зерні зазвичай менший, ніж у середньобагаторічних показниках, тоді як у посушливі роки він має тенденцію до зростання. Це явище пояснюється зміною метаболічної активності рослин за різних рівнів водозабезпечення, коли за умов дефіциту вологи посилюється синтез білків, що виконують захисні функції [16-18].

Температурний режим також відіграє важливу роль у формуванні білковості зерна. Високі температури у період наливу зерна, особливо в серпні, сприяють підтриманню стабільного вмісту білка навіть у роки, які виділяються високою продуктивністю кукурудзи. Це пов'язано з тим, що підвищені температури стимулюють інтенсивні метаболічні процеси, які забезпечують накопичення білкових сполук у зерні.

Оптимальними умовами для отримання високобілкового зерна кукурудзи є поєднання достатньої забезпеченості рослин азотом, помірного дефіциту доступної вологи, підвищених температур у період наливу зерна та високої інтенсивності світла, особливо короткохвильової частини спектра. Такі умови сприяють активізації фотосинтетичної діяльності, ефективному засвоєнню азоту та синтезу білків [18].

Жир є важливим компонентом зерна кукурудзи, його вміст коливається в межах 2–5%. Основна частина жиру (80–85%) зосереджена в зародку зерна, що визначає особливості його розподілу в зернівці. Розподіл білка та жиру в зерні є нерівномірним, що зумовлює залежність їхнього вмісту від чинників, які впливають на масу зерна. Наприклад, збільшення маси зерна за сприятливих умов вирощування часто супроводжується зміною пропорцій між білками та жирами, а також їхнім складом [19].

Умови вирощування, такі як водний режим, забезпеченість азотом,

температурний режим і світловий режим, визначають не лише кількісні, але й якісні характеристики зерна кукурудзи. Зміна цих чинників впливає на накопичення білків і жирів, що є важливими складовими для оцінки якості зерна.

Розуміння впливу агрокліматичних умов на якісні показники зерна кукурудзи має важливе значення для розробки адаптованих технологій вирощування. Забезпечення оптимальних умов вирощування дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити якість зерна, що є ключовим для ефективного використання культури в харчовій та кормовій промисловості.

Аналіз якісних показників зерна кукурудзи, представлених у таблиці 4.7, дозволяє оцінити вплив різних біопрепаратів на вміст сухої речовини, жиру, протеїну та крохмалю в зерні. Дослідження виконано на основі середніх значень за 2023–2024 рр.

Таблиця 4.7

Якісні показники зерна кукурудзи (середнє за 2023-2024 рр.), %

Варіант	Суха речовина	Жир	Протеїн	Крохмаль
Контроль	23,7	6,2	8,6	70,6
Тіатрин	24,0	6,4	8,9	71,0
Біополіцид	24,6	7,0	9,1	71,2
Триходермін	24,9	6,6	8,5	71,1

У контрольному варіанті вміст сухої речовини становив 23,7%. Застосування біопрепаратів забезпечило поступове збільшення цього показника. У варіанті з "Тіатрином" вміст сухої речовини зріс до 24,0%, з "Біополіцидом" – до 24,6%, а найвищий рівень зафіксовано у варіанті з "Триходерміном" – 24,9%. Це свідчить про позитивний вплив препаратів на накопичення сухих речовин у зерні.

У контрольному варіанті вміст жиру в зерні становив 6,2%. Використання біопрепаратів сприяло його підвищенню. Найбільший вміст жиру зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 7,0%, що на 0,8% більше порівняно з контролем. Варіанти з "Тіатрином" і "Триходерміном" також показали підвищення вмісту жиру до 6,4% і 6,6% відповідно.

Контрольний варіант забезпечив вміст протеїну на рівні 8,6%. Застосування "Тіатрину" підвищило цей показник до 8,9%, а "Біополіцид" забезпечив максимальний рівень – 9,1%, що на 0,5% більше, ніж у контролі. У варіанті з "Триходерміном" вміст протеїну становив 8,5%, що відповідає контрольним показникам, але свідчить про стабільність якості зерна під впливом препарату.

Вміст крохмалю у зерні контрольного варіанту становив 70,6%. У варіантах із біопрепаратами відбулося незначне підвищення цього показника. Максимальний вміст крохмалю зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 71,2%. Варіанти з "Тіатрином" і "Триходерміном" забезпечили рівень крохмалю 71,0% і 71,1% відповідно.

Застосування біопрепаратів позитивно впливає на якісні показники зерна кукурудзи. Найкращі результати за вмістом сухої речовини, жиру, протеїну та крохмалю продемонстрував варіант із "Біополіцидом", що свідчить про його високу ефективність у покращенні якості зерна. "Тіатрин" і "Триходермін" також сприяли підвищенню якісних показників порівняно з контролем, хоча їх ефект був дещо нижчим. Отримані результати підтверджують доцільність використання біопрепаратів для оптимізації якості зерна кукурудзи.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У нашому дослідженні основними критеріями оцінки ефективності вирощування соняшника були виробничі витрати на 1 гектар посіву, собівартість 1 тонни зерна, чистий прибуток із 1 гектара та рівень рентабельності. Розрахунки проводилися на основі технологічних карт і актуальних методичних рекомендацій із використанням нормативів і розцінок, що діють у підприємствах степової зони України.

Виробничі витрати включали затрати на обробіток ґрунту, насіння, мінеральні добрива, засоби захисту рослин, паливе та інші операційні витрати. Собівартість 1 тонни зерна визначалася шляхом поділу загальних виробничих витрат на фактичну урожайність із 1 гектара, що дозволяло оцінити ефективність використання ресурсів.

Вартість валової продукції з одного гектара розраховувалася за середньоринковими цінами на зерно, актуальними станом на 1 січня 2023 року. Для врахування коливань цін була використана усереднена ціна, залежно від класу продукції. Чистий прибуток визначався як різниця між вартістю отриманого врожаю та виробничими витратами, що дає змогу оцінити фінансову доцільність кожного технологічного варіанта.

Нами було встановлено, що агроприйоми, які вивчали в польових дослідах, суттєво впливали на рівень урожаю соняшника, і як наслідок, на економічну ефективність вирощування культури. Результати досліджень показують, що способи основного обробітку ґрунту та мінеральні добрива є важливим фактором не тільки формування врожайності соняшника, а й економічної ефективності його виробництва. При цьому відмінності ефективності наведених варіантів зумовлені як рівнем продуктивності сорту, якістю зерна, так і витратами на його вирощування. Між цими показниками спостерігалася досить тісна залежність.

Технологія вирощування екологічно чистого зерна соняшника передбачає відмову від засобів хімізації, внаслідок чого урожайність культури знижується.

У зв'язку з цим велика роль належить вибору попередників, це головний засіб регулювання водного режиму ґрунту і фітосанітарного стану посівів – факторів, що в значній мірі визначають можливість отримання високих та стабільних врожаїв цієї культури.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування кукурудзи
(середнє за 2023-2024 рр.)**

Показники	Біопрепарати			
	Контроль	Тіатрин	Біополіцид	Триходермін
Врожайність, т/га	4,05	5,04	5,72	5,19
Ціна 1 т, грн.	5500	5500	5500	5500
Вартість валової продукції, грн.	22275	27720	31460	28545
Виробничі витрати, грн./га	12320	12540	12536	12602
Виробничі витрати, грн./т	3042	2488	2192	2428
Чистий прибуток, грн.	9955	15180	18924	15943
Витрати праці, люд-год./га	16,6	16,5	16,7	16,6
Витрати праці, люд-год./т	4,10	3,27	2,92	3,20
Рівень рентабельності, %	80,8	121,1	151,0	126,5
Окупність витрат, грн.	1,8	2,21	2,51	2,26

Вартість валової продукції залежала від рівня врожайності. У контрольному варіанті цей показник становив 22 275 грн/га. Використання "Біополіциду" забезпечило найбільшу вартість валової продукції – 31 460 грн/га. У варіантах із "Тіатрином" та "Триходерміном" вона склала 27 720 грн/га та 28 545 грн/га відповідно.

Виробничі витрати на 1 га були близькими у всіх варіантах,

коливаючись від 12 320 грн/га у контрольному варіанті до 12 602 грн/га у варіанті з "Триходерміном". Однак витрати на одиницю продукції (1 т зерна) значно відрізнялися. У контрольному варіанті вони становили 3 042 грн/т, тоді як у варіанті з "Біополіцидом" цей показник знизився до 2 192 грн/т, що є найкращим результатом. У варіантах із "Тіатрином" і "Триходерміном" витрати на 1 т зерна склали 2 488 грн/т і 2 428 грн/т відповідно.

Чистий прибуток у контрольному варіанті становив 9 955 грн/га. Найвищий чистий прибуток був отриманий у варіанті з "Біополіцидом" – 18 924 грн/га, що на 8 969 грн/га більше, ніж у контролі. "Тіатрин" і "Триходермін" також показали суттєве зростання цього показника – 15 180 грн/га та 15 943 грн/га відповідно.

Рівень рентабельності у контрольному варіанті становив 80,8%. Використання біопрепаратів значно підвищило цей показник: "Біополіцид" забезпечив максимальний рівень рентабельності – 151,0%, "Триходермін" – 126,5%, а "Тіатрин" – 121,1%.

Окупність витрат була найнижчою у контрольному варіанті – 1,8 грн/грн. Застосування "Біополіциду" підвищило цей показник до 2,51 грн/грн, що є найкращим результатом. У варіантах із "Тіатрином" і "Триходерміном" окупність витрат становила 2,21 грн/грн і 2,26 грн/грн відповідно.

Застосування біопрепаратів у технології вирощування кукурудзи забезпечує суттєве підвищення економічної ефективності. Найвищі економічні показники були досягнуті у варіанті з "Біополіцидом", що свідчить про його високу ефективність у покращенні врожайності, зниженні витрат на одиницю продукції та збільшенні рівня рентабельності. "Тіатрин" і "Триходермін" також продемонстрували значний позитивний вплив на економічну ефективність вирощування кукурудзи, перевищуючи контрольні значення за всіма показниками. Отримані результати підтверджують доцільність використання біопрепаратів як ефективного засобу для підвищення продуктивності та рентабельності аграрного виробництва.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Стану охорони праці в ФГ

Умови охорони праці, рівень виробничого травматизму та професійної захворюваності робітників агропромислового комплексу залишаються однією з найбільш актуальних соціально-економічних проблем галузі. Вони мають безпосередній вплив на ефективність професійної діяльності працівників, їхнє здоров'я та добробут. Низький рівень організації охорони праці спричиняє високі показники травматизму та професійних захворювань, що завдає значної шкоди не лише окремим працівникам, а й суспільству в цілому, знижуючи загальний рівень продуктивності, економічної ефективності та якості життя в аграрних регіонах.

Недостатня увага до питань охорони праці часто призводить до порушення техніки безпеки, відсутності належних засобів індивідуального захисту та ігнорування санітарно-гігієнічних вимог. Це стає причиною важких травм, професійних захворювань та, у найгірших випадках, летальних наслідків. Такі ситуації не тільки негативно впливають на окремих осіб і їхні сім'ї, але й призводять до значних фінансових втрат для підприємств і системи охорони здоров'я.

Відповідальність за забезпечення належного рівня охорони праці покладається безпосередньо на керівників агропромислових підприємств, включаючи директорів господарств. Вони зобов'язані забезпечувати впровадження сучасних стандартів безпеки, організацію навчання працівників, придбання та використання засобів захисту, а також регулярний моніторинг стану умов праці. Нехтування цими обов'язками часто стає основною причиною виникнення небезпечних ситуацій на робочих місцях.

Розв'язання цієї проблеми вимагає комплексного підходу. Зокрема, необхідно вдосконалювати законодавство у сфері охорони праці, впроваджувати новітні технології, які зменшують фізичне навантаження на працівників, і

забезпечувати регулярний контроль за дотриманням стандартів безпеки. Важливу роль відіграє підвищення обізнаності працівників через навчальні програми, які допомагають мінімізувати ризики травматизму та захворювань. Також доцільно впроваджувати системи мотивації для підприємств, які досягають високих стандартів охорони праці, наприклад, через податкові пільги або державні гранти.

Таким чином, забезпечення належних умов охорони праці є не лише моральним і соціальним обов'язком, а й економічно вигідним рішенням, що сприяє підвищенню продуктивності, зменшенню витрат на лікування та компенсації, а також покращенню загального клімату в агропромисловому комплексі.

Відповідальність за забезпечення належного стану охорони праці в рослинництві відповідно до наказу директора підприємства покладається на головного агронома. У господарстві відсутня окрема штатна одиниця спеціаліста з охорони праці, тому ці обов'язки виконуються агрономом за сумісництвом. Така практика є поширеною в невеликих агропромислових підприємствах, однак вона має як свої переваги, так і недоліки.

Передача функцій охорони праці головному агроному дає змогу оптимізувати кадрові витрати, але водночас створює додаткове навантаження на спеціаліста, який уже несе відповідальність за технологічні процеси, контроль за виконанням агротехнічних заходів та управління виробничими циклами. Це може призводити до недостатньої уваги до питань безпеки праці, оскільки агроном часто зосереджений на інших, першочергових для господарства завданнях.

Відсутність кваліфікованого фахівця з охорони праці в штаті може мати негативні наслідки для підприємства, зокрема недостатній контроль за дотриманням техніки безпеки, відсутність регулярних навчань для працівників і невчасне реагування на потенційні загрози. Крім того, така організація може ускладнити проходження перевірок державними органами, що займаються питаннями охорони праці.

Для підвищення ефективності управління охороною праці в рослинництві доцільно розглянути можливість підвищення кваліфікації агронома шляхом проходження спеціалізованих курсів із охорони праці. Це дозволить йому краще виконувати свої обов'язки у цій сфері. Іншою альтернативою може бути залучення зовнішніх фахівців з охорони праці на договірній основі для проведення аудитів, розробки інструкцій з техніки безпеки та організації навчальних заходів для працівників.

Окрім цього, важливо впроваджувати сучасні цифрові рішення для моніторингу стану охорони праці. Наприклад, автоматизовані системи управління безпекою, які дозволяють контролювати ризики на всіх етапах виробничого процесу, можуть значно полегшити завдання агроному і підвищити загальний рівень безпеки на підприємстві.

Таким чином, хоча практика суміщення обов'язків агронома і спеціаліста з охорони праці може бути економічно виправданою, вона вимагає додаткових зусиль для забезпечення належного рівня безпеки праці. Ефективне управління цим напрямком є важливою складовою успішного функціонування господарства, зменшення виробничих ризиків та забезпечення здоров'я працівників.

Працівники господарства забезпечені засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), які відповідають базовим вимогам безпеки. Для комфортних умов праці створено відповідну інфраструктуру: гараж і тік обладнані переодягальнями, кімнатами особистої гігієни та душовими кабінами. Крім того, в господарстві організовано обов'язковий медичний огляд, який проводиться двічі на рік. Результати огляду фіксуються в особистих санітарних книжках працівників, що дозволяє контролювати стан здоров'я персоналу та своєчасно виявляти професійні захворювання.

Фінансування заходів з охорони праці здійснюється за рахунок підприємства відповідно до положень Закону України «Про охорону праці». Це включає покриття витрат на медичні огляди, оновлення засобів захисту та підтримання належних санітарно-гігієнічних умов.

Однак, у сфері охорони праці господарство має певні недоліки, які потребують уваги. Зокрема, частина працівників не дотримується трудової дисципліни, що може призводити до порушень техніки безпеки та підвищення ризику травматизму. Освітлення території господарства та виробничих приміщень у вечірній і нічний час є практично відсутнім, що створює небезпечні умови для роботи. ЗІЗ, які використовуються працівниками, значною мірою застарілі, що знижує їхню ефективність у захисті від шкідливих факторів. На окремих виробничих ділянках спостерігається нестача душових кабін, що ускладнює дотримання працівниками гігієнічних норм після закінчення робочої зміни.

Для усунення цих недоліків рекомендовано впровадити комплексні заходи, зокрема, модернізацію засобів захисту, забезпечення території належним освітленням, а також розширення інфраструктури гігієнічних приміщень на всіх ділянках господарства. Важливо також провести додаткові тренінги для працівників щодо важливості дотримання трудової дисципліни та правил безпеки.

Покращення умов праці та усунення недоліків сприятиме не лише зниженню рівня виробничого травматизму, але й підвищенню продуктивності праці, задоволеності працівників і загального рівня культури безпеки в господарстві.

Рекомендації щодо покращення умов праці

Для підвищення рівня охорони праці в господарстві доцільно впровадити низку заходів, спрямованих на забезпечення безпеки працівників та поліпшення умов їхньої роботи. Зокрема, рекомендується:

1. Впровадження сучасних технічних засобів охорони праці

Розробити та встановити більш ефективні технічні засоби, такі як огороження рухомих частин машин, блокувальні пристрої, запобіжні механізми, системи сигналізації та засоби контролю небезпечних факторів. Це допоможе мінімізувати ризики отримання травм та забезпечити оперативне реагування на аварійні ситуації.

2. Модернізація вентиляційних систем

Розробити та встановити нові або реконструювати наявні вентиляційні системи для забезпечення ефективного видалення шкідливих газів, пилу та парів. Це дозволить підтримувати оптимальний рівень повітряного середовища, що знизить ризик розвитку професійних захворювань.

3. Зниження рівня шкідливих фізичних факторів

Здійснити конструктивні заходи, які дозволять знизити до регламентованих рівнів вплив шуму, вібрації, електромагнітних випромінювань та інших несприятливих факторів. Це може включати встановлення шумопоглинаючих матеріалів, використання антивібраційних платформ і захисних екранів.

4. Усунення контакту з шкідливими речовинами

Організувати дистанційне керування обладнанням, впровадити герметичні системи обробки матеріалів та автоматизовані лінії для зменшення прямого контакту працівників із небезпечними речовинами. Це забезпечить не лише захист здоров'я працівників, але й підвищить ефективність роботи.

5. Покращення транспортування вантажів

Впровадити більш безпечні системи транспортування, такі як пневмотранспорт або конвеєрні системи, які дозволяють мінімізувати фізичне навантаження на працівників та ризики травмування під час переміщення матеріалів.

6. Реконструкція санітарно-побутових приміщень

Розширити та модернізувати санітарно-побутові приміщення, включаючи душові, переодягальні та кімнати особистої гігієни. Обладнати їх сучасними засобами для забезпечення комфорту працівників, що сприятиме підвищенню рівня гігієни та зменшенню ризику професійних захворювань.

7. Підвищення обізнаності працівників у сфері охорони праці

Організувати регулярні навчання та тренінги для працівників, спрямовані на підвищення обізнаності про правила безпеки, використання засобів індивідуального захисту та реагування на надзвичайні ситуації. Це дозволить зменшити кількість порушень правил безпеки та підвищити відповідальність персоналу.

8. Моніторинг і аудит охорони праці

Запровадити систематичний моніторинг стану охорони праці з використанням сучасних програмних рішень для виявлення та усунення потенційних загроз на ранніх етапах. Регулярний аудит допоможе підтримувати високі стандарти безпеки.

Реалізація цих рекомендацій забезпечить суттєве покращення умов праці в господарстві, знизить рівень травматизму та професійних захворювань, підвищить продуктивність праці та створить більш комфортні та безпечні умови для персоналу. Це також сприятиме зміцненню репутації господарства як соціально відповідального роботодавця.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Маса 1000 насінин є одним із ключових показників формування врожаю. У контрольному варіанті цей показник становив 289,0 г, що є найнижчим серед досліджуваних варіантів. Застосування "Тіатрину" збільшило масу 1000 насінин до 306,3 г, тоді як "Біополіцид" забезпечив найвищий показник – 315,1 г, що на 9,0% перевищує контроль. Використання "Триходерміну" сприяло досягненню маси 309,8 г, що також перевищує контрольний варіант.

Кількість рядів зерен у качані також зазнала покращення під впливом біопрепаратів. У контрольному варіанті цей показник становив 14,4 ряди. У всіх варіантах із біопрепаратами кількість рядів збільшилася до 14,8, що свідчить про їхній позитивний вплив на генеративні органи рослин.

Кількість зерен у ряду варіювала залежно від обробки. У контрольному варіанті кількість зерен у ряду склала 34,4 шт. Застосування "Тіатрину" та "Триходерміну" підвищило цей показник до 34,5 і 35,3 шт відповідно, а найвищий показник зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 35,6 шт, що на 3,5% перевищує контроль.

Кількість стебел на 1 м² є важливим параметром, що характеризує густоту посівів. У контрольному варіанті цей показник становив 5,4 стебел/м². У варіантах із "Тіатрином" та "Триходерміном" він збільшився до 5,7 стебел/м², тоді як "Біополіцид" забезпечив 5,6 стебел/м².

Кількість качанів на 1 м², яка є інтегральним показником продуктивності, також зросла під впливом біопрепаратів. У контрольному варіанті цей показник становив 6,3 качанів/м², тоді як усі варіанти з біопрепаратами (6,6 качанів/м²) показали ідентичний результат, перевищуючи контроль на 4,8%.

Середня урожайність за два роки у контрольному варіанті склала 4,50 т/га. Використання біопрепаратів значно підвищило цей показник. Найвища середня урожайність була зафіксована у варіанті з "Біополіцидом" – 5,72 т/га (+1,22 т/га до контролю). У варіанті з "Триходерміном" урожайність становила 5,19 т/га (+0,69 т/га), а з "Тіатрином" – 5,04 т/га (+0,54 т/га).

Контрольний варіант забезпечив вміст протеїну на рівні 8,6%. Застосування "Тіатрину" підвищило цей показник до 8,9%, а "Біополіцид" забезпечив максимальний рівень – 9,1%, що на 0,5% більше, ніж у контролі. У варіанті з "Триходерміном" вміст протеїну становив 8,5%, що відповідає контрольним показникам, але свідчить про стабільність якості зерна під впливом препарату.

Вміст крохмалю у зерні контрольного варіанту становив 70,6%. У варіантах із біопрепаратами відбулося незначне підвищення цього показника. Максимальний вміст крохмалю зафіксовано у варіанті з "Біополіцидом" – 71,2%. Варіанти з "Тіатрином" і "Триходерміном" забезпечили рівень крохмалю 71,0% і 71,1% відповідно.

Рівень рентабельності у контрольному варіанті становив 80,8%. Використання біопрепаратів значно підвищило цей показник: "Біополіцид" забезпечив максимальний рівень рентабельності – 151,0%, "Триходермін" – 126,5%, а "Тіатрин" – 121,1%.

Окупність витрат була найнижчою у контрольному варіанті – 1,8 грн/грн. Застосування "Біополіциду" підвищило цей показник до 2,51 грн/грн, що є найкращим результатом. У варіантах із "Тіатрином" і "Триходерміном" окупність витрат становила 2,21 грн/грн і 2,26 грн/грн відповідно.

Застосування біопрепаратів у технології вирощування кукурудзи забезпечує суттєве підвищення економічної ефективності. Найвищі економічні показники були досягнуті у варіанті з "Біополіцидом", що свідчить про його високу ефективність у покращенні врожайності, зниженні витрат на одиницю продукції та збільшенні рівня рентабельності. "Тіатрин" і "Триходермін" також продемонстрували значний позитивний вплив на економічну ефективність вирощування кукурудзи, перевищуючи контрольні значення за всіма показниками. Отримані результати підтверджують доцільність використання біопрепаратів як ефективного засобу для підвищення продуктивності та рентабельності аграрного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ

1. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області / Любович О.А., Лебідь Є.М., Шеманьов В.І. та ін. – Дніпропетровськ. – 2005. – 310 с.
2. Косолап М. П. Гербологія: Навч. посібник. – К.: Арістей, 2004. – 364 с.
3. Machul M., Malysiak B. Wplyw terminu i glebokosci siewu na wzrost kukurydzy i plon ziarna. / пер. В. Чижев // Pam. Pulawski. – 1985. – Т. 81. – S. 37-48.
4. Hepting L. Problembereiche in der Anbautechnik des Mais // Mais. – 1985. – №1. – S. 1-4.
5. Franchant F. Been de finir la data de recolte // Producteur agr. francais. – 1985. – № 61. – P. 46-47.
6. Бондар В.П. Формування продуктивності кукурудзи під впливом обробітку ґрунту, добрив та строків сівби в північному Степу України: Дис. ... канд. с.-г. наук: 06.00.09 / Ін-т кукурудзи УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – 164 с.
7. Wolfe T.K. A study of germination, maturity and yield in corn. Virginia State Tech. Bull. – 30. – 1927. – P. 33-38.
8. Буцєрога М.М. Врожай зерна кукурудзи та його якість залежно від строків сівби // Вісн. с.-г. науки. – 1963. – № 3. – С. – 45-49.
9. Остапенко М.А. Вплив строків сівби та гербіцидів на формування потенційної засміченості ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – № 1 – С. 79 – 82.
10. Резерви економії паливно-мастильних і других матеріально-грошових ресурсів при вирощуванні кукурудзи / Рибка В.С., Ільченко Т.В., Пащенко Ю.М., Шевченко М.С., Бондарь В.П. // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 11. – С. 28-31.

11. Деряга Є.В. Фактори оптимізації умов вирощування гібридів кукурудзи в східному Степу // Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів з проблем виробництва зерна в Україні, 5-6 берез. 2002 р. – Дніпропетровськ, 2002. – С. 70-71.
12. Особливості розвитку фузаріозу качанів в посівах кукурудзи в залежності від строків висіву та густоти стояння рослин / В.С.Циков, О.І. Лященко, К.О. Шепета, В.І. Альохін // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1997. – № 4. – С. 86-90.
13. Пашенко Ю.М., Бондар В.П., Єна В.К. Продуктивність гібридів кукурудзи та вологість зерна залежно від строків сівби // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 2000. – № 14. – С. 49-51.
14. Томашевський Д.Ф. Кукурудза. – К.: Урожай, 1970. – 364 с.
15. Князюк О.В. Вплив гідротермічних умов на продуктивність гібридів кукурудзи у зв'язку із строками сівби // Вісн. Білоцерків. держ. аграр. ін-ту. – Біла церква, 2000. – С. 113-120.
16. Конопля М.І., Мацай Н.Ю., Конопля О.М. Ріст і розвиток підвидів кукурудзи в залежності від умов живлення та строків сівби // Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН. – Дніпропетровськ, 1999. – № 10. – С. 36-41.
17. Волна Е.П. Строки сівби і урожай // Кукуруза. – 1977. – № 4. – С. 15.
18. Рекомендації по виробництву зерна кукурудзи за індустріальною технологією. – К.: Урожай, 1981. – 31 с.
19. Гаврилюк В.М. Кукурудза в вашому господарстві / В.М. Гаврилюк. – К.: Світ, 2001. – 234 с.
20. Архипенко О.М. Агротехнічні заходи підвищення продуктивності та пожнивності кукурудзи / О.М. Архипенко, А.О. Артющенко, О.І. Кухарчук // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 6. – С. 15–18.
21. Крючкова Л.О. Збудники кореневих гнилей / Л.О. Крючкова // Захист рослин. – 1998. – № 5. – С. 9–10.
22. Закон України «Про захист рослин» від 14.10.1998 за N 180-XIV / Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 1998. – №. 50–51.

23. Закон України «Про насіння і садивний матеріал» / Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2003, N 13, ст.92 (Із змінами, внесеними згідно із Законами N 2505-IV (2505-159) від 25.03.2005, ВВР, 2005, N 17, N 1819, ст.267 N 1759-VI (1759-17) від 15.12.2009, ВВР, 2010, N 9, ст.76).

24. Закон України «Про карантин рослин» від 30. 06. 1993 за № 3349. / Відомості Верховної Ради (ВВР). – 1993, N 34, ст.352 (Із змінами, внесеними згідно із Законами N 367/97-ВР від 18.06.97, ВВР, 1979, N 35, ст.220 N 783-XIV (783-14) від 30.06.99, ВВР, 1999, N 34, ст.274).

25. Волкогон В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: Монографія / В.В. Волкогон, О.Д. Надкернична, Т.М. Ковалевські [та ін.]: за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

26. Патики В.П. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / В.П. Патики, І.А. Тихонович, І.Д. Філіп'єв [та ін.]: за ред. В.П. Патики. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.

27. Fravel D.R. Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases / D.R. Fravel // Annu. Rev. Phytopathology. 1988. – V. 26. – P. 75–91.

28. Thomashow L.S. Current consepts in the use of introduced bacteria for biological disease control: mechanisms and antifungal metabolites / L.S. Thomashow, D.M. Weller // Plant Microbe Interactions. Ed. By Stacey G., Keen N. – New York: Chapman and Hall. 1996. – V.1. – P. 187–235.

33. Weller D. M. Current challenges in introducing beneficial microorganisms into the rhizosphere / D.M. Weller, L.S. Thomashow // Molecular Ecology of Rhizosphere Microorganisms / Ed. F. O’Gara, D.N. Dowling, B. Boesten, Weinheim, New York: VCH Publisher Inc. 1994. – P. 1–18.

34. Мельничук Т.М. Застосування мікроорганізмів-антагоністів для біологічного контролю фітопатогенів зернових рослин / Т.М. Мельничук, М.К. Шерстобоев, Т.Ю. Пархоменко [та ін.] Промышленная ботаника. – 2007. – Вып. 7. – С. 259–263.

35. Патики В.П. Рекомендації по ефективному застосуванню біопрепаратів, азотфіксуючих, фосформобілизуючих мікроорганізмів і

антагоністів фітопатогенних грибів при вирощуванні пшениці озимої на чорноземних ґрунтах і фітомеліорованих гірських породах / В.П. Пати́ка, О.В. Шерстобое́ва, О.С. Дем'янюк [та ін.]. – Ін-т агроєкології та біотехнології. Дніпропетровський аграрний ун-т. – К., 2005. – 15 с.

36. Cook R.J. Fungal-bacterial interaction in the root region with special reference to antagonisms of wheat-root-infecting fungi by Rhizobacteria / R.J. Cook, L.S. Thomashow, D.M. Weller // *Perspect. Microbiol. Ecol. Proc.* 4 Int. Symp. Ljubliana, 1986. – P. 401–405.

37. Курдіш І.К. Вплив біогенних і абіогенних факторів на ефективність інтродукції мікроорганізмів у агроєкосистеми / І.К. Курдіш // *Мікробіологія і біотехнологія*. – 2009. – №1 (5). – С. 23–39.

38. Курдіш І.К. Інтродукція мікроорганізмів у агроєкосистеми / І.К. Курдіш. – К.: Наукова думка, 2010. – 255 с.

39. Parke J.L. Root colonization by indigenous and introduced microorganisms / *The Rhizosphere and Plant Growth* / Eds. D.L. Keister, P. Cregan, b. Dordrecht. – Kluwer Academic Publisher. 1991. – P. 33–42.

40. Rouatt J.W. Initialization of rhizosphere effect / J.W. Rouatt // *Can J. Microbiol.* – 1959. – V. 5. – P. 67–71.

44. Курдиш І.К. Азогран – гранульований бактеріальний препарат нового покоління для рослинництва / І.К. Курдиш // *Наука та інновації*. – 2009. – Т. 5, № 2. – С. 50–52.

45. Краєвський А.М. Застосування мікроорганізмів комплексної дії при вирощуванні кукурудзи / А.М. Краєвський, О.О. Карпенко, О.А. Суслов [та ін.] // *Корми і кормовиробництво*. – Вінниця, 2006. – Вип. 57. – С. 143–149.

46. Надкерничний С.П. Новий екологічно безпечний мікробний препарат хетомік – ефективний засіб проти ґрунтових фітопатогенів / С.П. Надкерничний // *Современные проблемы охраны земель. Межгосударств. науч. конф.* (Киев, 10–12 сентября 1997 г.): Тез. докл. – К., 1997. – Ч. 3. – С. 153–155.

47. Sammar K. Effects of growing medium on the interactions between biocontrol agents and tomato root pathogens in a closed hydroponic system / Khalil

Sammar, Malin Hultberg, Beatrix W. Alsanius // Journal of Horticultural Science and Biotechnology. – 2009. – 84.5. – P. 489–494.

48. Batta Y.A. Effect of treatment with *Trichoderma harzianum* Rifai formulated in invert emulsion on postharvest decay of apple blue mold / Y.A. Batta // International journal of food microbiology. – 2004. – 96.3. – P. 281–288.

49. Саблук В.Т. Ефективність застосування біофунгіциду Мікосан-Н проти коренеїду / В.Т. Саблук, В.В. Теслюк, В.З. Табачук // Цукрові буряки. – 2003. – № 6. – С. 12–15.

50. Терещенко Б.О. Ефективність біофунгіциду Мікосан-Н проти збудників пліснявіння насіння ярого ячменю / Б.О. Терещенко, В.В. Теслюк // Захист і карантин рослин міжвідомчий тематичний науковий збірник. – 2007. – Вип. 53. – С. 320–327.

51. Волкогон В.В. Вплив мікробних препаратів на формування фотосинтетичного апарату рослин люпину жовтого при дії вірусної інфекції / В.В. Волкогон, Л.П. Коломієць, О.В. Пиріг // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2012. – № 3. С. 45–49.

52. Надкерничний С.П. Застосування мікробного препарату хетоміка як засобу підвищення урожайності ярого ячменю / С.П. Надкерничний, Є.П. Копилов // Сільськогосподарська мікробіологія. – 2005. – Вип. 1–2. – С. 30–42.

53. Заярна О.Ю. Ефективність застосування протруйників, регуляторів росту рослин, біопрепаратів та їх композицій у захисті ячменю ярого від насіннєвих інфекцій / О.Ю. Заярна // Вісник Харківського національного аграрного ун-ту. – 2011. – № 9. – С. 74–81.

54. Корнійчук М.С. Захист польових культур від шкідників і хвороб за технологій органічного виробництва / М.С. Корнійчук, Т.С. Віннічук, Л.М. Пармінська // Збірник наукових праць Національного наукового центру. – 2014. – № 1-2. – С. 98–110.

55. Вплив металів-мікроелементів на біохімічні показники бактерійпробіонтів / Л.С. Резніченко, Т.Г. Грузіна, В.В. Вембер [та ін.] // Український біохімічний журнал. – 2008. – Т. 80. – № 1. – С. 96–101.