

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»
Завідувач кафедри селекції і насінництва
професор Микола НАЗАРЕНКО

« _____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Вплив елементів технології вирощування на формування
врожайності гібридів соняшника в умовах навчально-наукового
центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету**

Здобувач _____ Інна ГЖБОЛДІНА

Керівник кваліфікаційної роботи
професор _____ Володимир ВАЩЕНКО

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

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

«Затверджую»
Завідувач кафедри селекції і
насіництва
професор Микола НАЗАРЕНКО

« ____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

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

Іжболдіна Інна Сергіївна

1. Тема роботи: «Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності гібридів соняшника в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 12 лютого 2024 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – навчально-науковий центр Дніпровського державного аграрно-економічного університету
- сільськогосподарська культура соняшник.

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

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності соняшника;
- 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 соняшника.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2022 року

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Володимир ВАЩЕНКО

Завдання прийняв
до виконання _____ Інна ЖБОЛДІНА

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд літератури	01.04.2023 – 30.04.2023	виконано
2.	Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2023 – 30.06.2023	виконано
3.	Методика та результати проведення досліджень	15.10.2023. – 30.10.2023	виконано
4.	Економічна оцінка	15.10.2023. – 30.10.2023	виконано
5.	Охорона праці	03.02.2024. – 04.02.2024	виконано
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	5.02.2024	виконано

Керівник
кваліфікаційно роботи _____ Володимир ВАЩЕНКО

Завдання прийняв
до виконання _____ Інна ЖБОЛДІНА

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	27
2.2 Умови проведення досліджень	27
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	49
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	52
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	60

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: Вплив елементів технології вирощування на формування врожайності гібридів соняшника в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Об'єкт вивчення: соняшник.

Мета дослідження: аналіз впливу мікробних препаратів на продуктивність соняшника в умовах навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Об'єкти дослідження: оцінка впливу мікробних препаратів на формування врожайності соняшника, структуру та якість насіння; аналіз ефективності економічних витрат на використання цих препаратів у процесі вирощування соняшника.

Кваліфікаційна робота включає в себе вступ, шість основних розділів, а також висновки та рекомендації для виробництва. До роботи додано список використаної літератури, який містить 50 назв. Загалом текст роботи розподілено на 64 сторінки, до якого входять 12 таблиць та 3 ілюстрації.

В роботі наведено аналіз системи землеробства в цілому по господарству, а також досліджується вплив мікробних препаратів на урожайність і якість насіння соняшника.

На основі детального аналізу виявлено позитивний вплив мікробних препаратів на показники якості насіння і елементи продуктивності рослин соняшника.

Ключові слова: соняшник, гібрид, мікробні препарати, азотофіт, поліміксобактерин, асоціативні мікроорганізми, фосформобілізуючі мікроорганізми.

ВСТУП

Актуальність теми. В останні роки в Україні спостерігається зростання посівних площ під соняшник, що не завжди веде до збільшення урожайності та обсягів виробництва насіння. Незважаючи на це, завдяки високим економічним показникам, культивування соняшнику вимагає застосування передових агротехнологій.

Площі під соняшник в Україні охоплюють приблизно 4 мільйони гектарів, що становить 96% від загальної площі олійних культур. Найбільші посіви соняшнику зосереджені в Дніпропетровській, Запорізькій, Кіровоградській, Луганській, Миколаївській, Одеській, Херсонській та Полтавській областях. Соняшник відіграє ключову роль серед олійних культур, виробництво харчових рослинних олій з яких базується на його насінні, що становить три чверті від загального обсягу.

Сучасні сорти та гібриди соняшника містять 50–54% олії з вишуканими харчовими та смаковими властивостями, широко використовувані в харчовій індустрії. Харчова цінність одиниці соняшникової олії може бути прирівняна до восьми одиниць картоплі, чотирьох одиниць хліба або двох-трьох одиниць цукру.

На сьогодні важливим завданням є розроблення технології, що повинна базуватися на збалансованій системі живлення рослин за рахунок застосування біопрепаратів, що сприятиме отриманню конкурентоспроможної якісної сировини, придатної для харчової промисловості.

З використанням мінеральних добрив на аграрні землі потрапляють малі дози важких металів, які з часом акумулюються в ґрунті, створюючи ризик для екосистеми. Ці метали, як небажані домішки, абсорбуються корінням рослин, переходять у їхню біомасу та впливають на якість сільськогосподарської продукції, що може мати негативні наслідки для здоров'я людей.

У відповідь на цю проблему, сучасне землеробство все більше зосереджується на розробці та впровадженні нових методів, що включають

використання біологічних препаратів та скорочення застосування хімічних засобів. Оптимальним рішенням вважається використання природного біологічного потенціалу ґрунтів та покращення взаємодії між рослинами та мікроорганізмами у агроєкосистемах.

Стимулювання корисних мікробних процесів в ризосфері можливе шляхом додавання органічних і мінеральних добрив для активації природної мікрофлори, а також внесенням спеціалізованих штамів мікроорганізмів, здатних фіксувати азот і мобілізувати фосфор, що сприятиме здоровому росту та розвитку рослин.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Магістерська робота є складовою частиною наукових досліджень кафедри селекції і насінництва ДДАЕУ.

Мета та завдання дослідження. Мета нашої роботи полягає у встановленні особливостей росту, розвитку та формування продуктивності соняшнику залежно від застосування мікробних препаратів в умовах Північного Степу України.

Для досягнення поставленої мети вирішували наступні завдання:

- встановити ефективність застосування мікробних препаратів у технології вирощування соняшнику;
- встановити та проаналізувати вплив факторів на особливості росту, розвитку рослин, формування врожаю соняшнику та якісні показники насіння;
- дати економічну оцінку ефективності застосування мікробних препаратів при вирощуванні соняшнику.

Об'єкт дослідження – етапи росту, розвитку і формування продуктивності соняшнику, показники якості насіння залежно від дії мікробних препаратів.

Предмет дослідження – бактеріальні препарати на основі азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів.

Методи досліджень. У процесі виконання магістерської роботи користувалися наступними методами досліджень:

- польового досліджу – визначення дії дослідних варіантів на кількісні показники продуктивності соняшнику;

- біохімічними – визначення основних якісних показників соняшнику;

- дисперсійного аналізу – визначення найменшої істотної різниці у дослідних варіантах.

Наукова новизна одержаних результатів. Вдосконалено технологію вирощування соняшнику шляхом запровадження передпосівної бактеризації насіння різних гібридів мікробними препаратами Азотофіт і Поліміксобактерин.

Практичне значення: полягало в удосконаленні традиційної технології вирощування соняшнику шляхом проведення передпосівної бактеризації насіння для отримання врожайності на рівні 2,4–3,2 т/га. Виробничу перевірку проведено на площі 2 га в ННЦ.

Особистий внесок здобувача. Кваліфікаційна робота є самостійним дослідженням здобувача, в якій проаналізовано відповідну наукову літературу, висунуто робочу гіпотезу, обґрунтовано й розроблено програму досліджень і – відповідно до обраних методик – проведені лабораторні, польові й виробничі дослідження та статистичний аналіз.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота включає в себе вступ, шість основних розділів, а також висновки та рекомендації для виробництва. До роботи додано список використаної літератури, який містить 50 назв. Загалом текст роботи розподілено на 64 сторінки, до якого входять 12 таблиць та 3 ілюстрації.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Соняшник стоїть на чолі олійних культур в Україні, вирізняючись високим вмістом олії у насінні — від 50 до 52% у стандартних сортах та до 60% у селекційних. Ця культура перевершує інші олійні рослини за обсягом виробництва олії на одиницю площі, досягаючи середнього показника в 750 кг/га по Україні. Соняшникова олія складає 98% від загального обсягу олійного виробництва в країні.

Використання соняшnikової олії в харчуванні вельми поширене, а її харчова цінність обумовлена високим рівнем поліненасиченої лінолевої кислоти (55–60%), яка відіграє важливу роль у метаболізмі холестерину, сприяючи покращенню здоров'я. Склад олії включає низку важливих компонентів, таких як фосфатиди, стерини, а також вітаміни А, D, Е, К, що робить її не тільки цінним харчовим продуктом, але й важливим інгредієнтом у кулінарії, хлібopеченні, кондитерському виробництві та консервації. Крім того, соняшникова олія використовується у виробництві маргарину, а також у промисловості для виготовлення лаків, фарб, стеарину, лінолеуму, електроарматури, клейонки та водонепроникних матеріалів.

Побічні продукти обробки соняшnikового насіння, такі як макуха, отримана в результаті пресування, і шрот, вироблений методом екстракції (що становить приблизно 35% від загальної маси насіння), представляють собою високоякісні концентровані корми для тварин. Макуха містить 38–42% засвоюваного протеїну, 20–22% незотистих екстрактивних речовин, 6–7% жирів, 14% клітковини, 6,8% золи та значну кількість мінеральних солей, при цьому 100 кг макухи еквівалентні 109 кормовим одиницям. Шрот характеризується вмістом 33–34% засвоюваного протеїну та 3% жирів, а 100 кг цього продукту відповідають 102 кормовим одиницям.

Лушпиння соняшника, яке утворює 16–22% від маси насіння, використовується як сировина для виробництва гексозних і пентозних цукрів. З гексозного цукру отримують етиловий спирт та кормові дріжджі, а з

пентозного – фурфурол, що застосовується у виробництві пластмас, штучного волокна та інших продуктів.

Соняшник найкраще росте на родючих, добре аерованих ґрунтах. Оптимальними є чорноземи супіщані, каштанові, сірі опідзолені та суглинкові з нейтральною (рН 6,7–7,2) або слабколужною реакцією ґрунтового розчину, на яких і зосереджено основну частину посівів соняшнику в Україні. Піщані, засолені та дуже кислі ґрунти не підходять для його вирощування, як і важкі глинисті та безструктурні ґрунти, де для досягнення гарного росту необхідні додаткові агротехнічні заходи. Соняшник потребує ретельного підходу до забезпечення поживних речовин. При урожайності насіння в 20 ц/га рослина споживає близько 110 кг азоту, 50 кг фосфору та 250 кг калію на гектар із ґрунту. Найінтенсивніше поглинання поживних речовин відбувається в першу фазу вегетації, до початку цвітіння. Калій, зокрема, активно засвоюється соняшником аж до початку стадії дозрівання насіння, що підкреслює важливість адекватного поживного режиму для забезпечення високої продуктивності цієї культури.

У фазі формування п'яти-шести пар листків у соняшника починається закладка зачатків кошика та квіток, які в майбутньому сформуються на рослині. Такий ранній етап розвитку є критичним для забезпечення оптимальної кількості квіток, що вимагає адекватних агротехнічних заходів. Перехід від сходів до початку формування кошика триває приблизно 30-40 днів, що залежить від умов температури, наявності в ґрунті поживних речовин і достатності вологи [1-3, 33].

Критичний період для забезпечення рослини вологою припадає на час від початку формування кошиків до їх цвітіння. У цей період інтенсивність накопичення сухої речовини в рослині зростає утричі порівняно з попередньою фазою, активно розвивається стебло та формується кошик. Половина всієї води та поживних речовин, які рослина споживає протягом вегетаційного періоду, використовується саме в цей важливий час.

Цвітіння соняшника настає через 20-30 днів після початку формування

кошика і триває 8-10 днів, під час яких кошик продовжує зростати до початку поживтіння. Найбільш інтенсивний ріст кошика спостерігається протягом 8-10 днів після завершення цвітіння. Процес наливання сім'янок відбувається впродовж 32-42 днів з моменту опліднення, що підкреслює важливість забезпечення рослин достатньою кількістю поживних речовин та вологи для успішного формування урожаю.

Процес накопичення сухих речовин у соняшнику відбувається паралельно з його ростом у довжину та формуванням кошика. Спочатку цей процес протікає повільно, і до моменту утворення кошика вміст сухих речовин у рослині становить близько 15%. Далі, до початку цвітіння, відсоток сухої речовини збільшується до 50%, проте зростання сухих речовин не зупиняється і продовжує інтенсивно збільшуватися, особливо спрямовуючись на формування кошика [1-3].

В області селекції гібридного соняшнику основними напрямками є підвищення продуктивності, збільшення вмісту та якості олії в насінні, а також розробка сортів, стійких до головних збудників хвороб. З огляду на розширення застосування соняшnikової олії в промисловості, за останнє десятиліття в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН була розроблена спеціалізована селекційна програма. Її метою є створення високоолеїнових гібридів соняшнику з олією, яка оптимально підходить для харчової, парфюмерно-косметичної та фармацевтичної промисловості.

З наукових джерел відомо про успішне створення сортів та гібридів соняшнику, які включають у себе не лише високий вміст олеїнової кислоти в олії, а й інші важливі агрономічні характеристики. В період з 1999 по 2005 рік, в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН, були розроблені та введені в виробництво гібриди соняшника з підвищеним вмістом олеїнової кислоти, зокрема Еней, Ант, Дарій, Псьол. Ці гібриди відрізняються не тільки високою урожайністю, але й здатністю адаптуватися до несприятливих умов зовнішнього середовища, забезпечуючи в зоні Степу та Лісостепу виробничі показники урожайності на рівні 2,7 – 3,3 тонни з гектара.

З огляду на зростаючу потребу в насінні соняшника, особливо у контексті будівництва нових олійних заводів, виникла необхідність у перегляді та адаптації класичних агрономічних підходів до розміщення цієї культури в сівозміні. Це демонструє важливість інноваційних досліджень у селекції соняшника та необхідність адаптації агротехнічних методів до змінюваних потреб агропромислового сектора [35].

Останні дослідження, проведені в низці наукових інститутів, таких як Інститут зернового господарства, Інститут олійних культур, а також Миколаївський, Луганський, Донецький інститути АПВ, виявили, що застосування новітніх гібридів соняшника, стійких до хвороб, використання інтенсивних агротехнологій, а також своєчасний захист рослин від хвороб, шкідників та бур'янів дозволяє скоротити період повернення культури на попереднє місце вирощування до 4-6 років без суттєвої втрати урожайності.

Селекціонери зосереджують увагу на відборі потенційного матеріалу та розробці ліній із високим і стабільним вмістом олеїнової кислоти. Важливим є створення сортів із високою комбінаційною здатністю за ключовими агрономічними ознаками, які водночас є стійкими до основних хвороб, що вражають соняшник [37].

Однак, частіше повторне вирощування соняшника на одній і тій же ділянці – через 1-3 роки або у монокультурі – є небажаним, оскільки це може призвести до значного зниження продуктивності як соняшника, так і інших культур у сівозміні, а також до погіршення родючості ґрунту. Виходячи з цього, оптимальним розміром посівних площ соняшника в країні вважають 2,5 – 3,0 млн гектарів. Зростання виробництва насіння соняшника повинно здійснюватися головним чином за рахунок збільшення урожайності. За середньої урожайності в 17,0 ц/га, досягнутої у 90-х роках, і при посівній площі у 3 млн гектарів, загальний обсяг збору насіння може скласти 5,1 млн тонн. При урожайності 20,0 ц/га цей показник може зрости до 6 млн тонн, що забезпечить потреби вітчизняних переробних підприємств.

Ключову роль у розширенні виробництва насіння соняшника відіграє

наукова підтримка процесу його культивування. Великим проривом у наукових дослідженнях стало перейменування фокусу з вирощування традиційних сортів на вирощування гібридів соняшника. Завдяки використанню ефекту гетерозису, однорідності посівів, синхронності дозрівання та підвищеній стійкості до захворювань, гібриди соняшника демонструють збільшення урожайності на 3 – 5 ц/га порівняно з не гібридними сортами [36].

Основними центрами селекції, де розробляються гібриди соняшника, є Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва (Харків), Селекційно-генетичний інститут (Одеса), а також Інститут олійних культур (Запоріжжя). Українські гібриди соняшника є повністю конкурентоспроможними на міжнародному ринку, як підтверджує реєстрація та культивування окремих одеських гібридів у країнах Європи, таких як Франція, Іспанія та Італія.

Станом на 2007 рік, Реєстр сортів рослин України включав 187 гібридів соняшника, з яких 99 були української селекції. Крім трьох згаданих державних селекційних установ, в Україні нові гібриди соняшника також розробляють і реєструють численні приватні селекційні компанії, такі як «Агротехнологія», «Сади України», «Землеробець», «Синтез – Агро», «Флора» та інші. Більше 200 насінницьких господарств різних форм власності займаються вирощуванням насіння соняшника. На внутрішньому ринку, поряд з українськими гібридами, широко представлене насіння зареєстрованих гібридів міжнародних компаній, включаючи «Нові Сад», «Лімагрейн», «Євраліс Семенс», «КВС», «Комбісід», «Піонер», «Адванта» та інші, що свідчить про значний внесок наукової спільноти в розвиток соняшникового виробництва [37].

Соняшник, у порівнянні з зерновими культурами, менше реагує на внесення добрив. Дослідження Інституту зернового господарства показують, що осіннє внесення N30 P30 збільшує урожайність насіння соняшнику на 0,33 т/га, виходячи з базової урожайності 2,23 т/га. Однак деякі дослідники вважають, що при високих цінах на мінеральні добрива та засоби захисту

рослин збільшення урожайності є економічно не вигідним, оскільки соняшник слабо реагує на добрива: 1 кг діючої речовини NPK призводить лише до 2 кг приросту урожаю з гектара. При цьому, вартість 1 т діючої речовини NPK у 2003 році складала 1825 грн., тоді як вартість отриманого приросту продукції була лише 1700 грн., виходячи з ціни на насіння соняшника 850 грн. за 1 т, що призводить до збитків для виробників [46-48].

Питання ефективності застосування мінеральних добрив під просапні культури залишається актуальним, враховуючи обмежені можливості збільшення виробництва азотних добрив через їх високу собівартість — для виробництва 1 т мінерального азоту потрібно 873 м³ природного газу. Крім того, використання високих доз азотних добрив має негативний вплив на довкілля через денітрифікацію та нітрифікацію аміачного та нітратного азоту, що є основним джерелом виділення парникових газів, зокрема N₂O, що виснажує озоновий шар атмосфери [49].

У 2022 році серед найбільш популярних гібридів соняшника в Україні були визначені такі як: "Світоч" розробки Інституту ім. В.Я. Юр'єва, "Титанік" від "Сади України", "Чумак" Донської дослідної станції, "Гена" компанії "Нові Сад", "ПР63А90" від "Піонер", та "Прометей" Інституту олійних культур. Українські гібриди соняшника демонструють повну конкурентоспроможність з міжнародними селекціями, вирізняючись потенційною урожайністю 45 – 50 ц/га та вмістом олії в насінні на рівні 49 – 55%. Вони також характеризуються генетичною стійкістю до основних захворювань, таких як вовчок і несправжня борошниста роса, а також мають високу посухостійкість [38].

Окремо слід відзначити роботу Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, де було створено та зареєстровано гібриди "Ант", "Еней" та "Дарій", які відомі високим вмістом олеїнової кислоти в олії – до 90%. Така олія є особливо цінною для використання в консервній та кондитерській промисловості, а також у фармацевтичній галузі, завдяки своїм унікальним характеристикам.

Урожайність соняшника тісно пов'язана з якістю агротехнічних практик. Розроблені науковими інститутами технології вирощування включають

використання гібридів, оптимізованих для конкретних зональних умов, сучасні методи обробітку ґрунту та удобрення, застосування ефективних гербіцидів, визначення оптимальної густоти посівів, а також комплексний захист від шкідників і захворювань, при цьому дотримуючись технологічної дисципліни, що включає своєчасну сівбу, догляд за посівами та збирання урожаю. Завдяки цим заходам аграрії мають змогу отримувати значні врожаї соняшника на рівні 25 – 35 ц/га на великих площах [39].

Прикладом ефективного застосування цих технологій є вражаючі результати деяких господарств у 2006 році. Наприклад, фермерське господарство «Оазис» у Миколаївській області Первомайського району збило 44,7 ц/га насіння соняшника на площі 486 га. ТОВ АФ «Іванівський лан» у Харківській області Чугуївського району виростило 41,0 ц/га на площі 300 га. Виробниче підприємство АФ «Криничувацьке» в Кіровоградській області Устимівського району досягло показника у 36,5 ц/га на площі 400 га. Ці приклади підкреслюють значення вдосконалення агротехнологій та наукового підходу до вирощування соняшника для підвищення його урожайності.

Україна зіткнулася з викликами, пов'язаними зі зростанням цін на енергоносії, добрива та засоби захисту рослин, що призводить до збільшення витрат на вирощування олійних культур. Крім того, виробництво олійних культур супроводжується високим рівнем ручної праці. В умовах дефіциту енергоресурсів та непостійного зволоження в південних регіонах країни, використання енергоефективних та ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту не завжди дозволяє гібридам та сортам олійних культур в повній мірі реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності. Зниження енерговитрат за рахунок мінімізації обробітку ґрунту не завжди компенсується отриманим рівнем урожайності, що ставить перед аграріями завдання пошуку оптимальних рішень для ефективного ведення сільського господарства.

Технології вирощування соняшнику в умовах північного Степу вивчалися різними дослідниками, проте переважно у контексті окремих

елементів агротехнологій. Антропогенний вплив на екосистеми Степу та агроценози вимагає уважного ставлення до методів ведення сільського господарства, особливо з огляду на використання добрив. Надмірне застосування добрив виявилось шкідливим як для ґрунтів, так і для рослин, що підкреслює необхідність обмеження їх використання [40-43].

Біологічне рослинництво, що пропонує зменшення або повну відмову від хімічних засобів захисту рослин, ставить перед аграріями завдання забезпечення збалансованого живлення культур і підтримання оптимального рівня поживних речовин у ґрунті. При цьому перехід до біологічних методів не означає відмови від мінеральних добрив та мікроелементів. Навпаки, їх застосування має бути обґрунтоване і мінімізоване до оптимальних доз, що дозволяє підтримувати сталу продуктивність сільськогосподарських культур, забезпечувати екологічну безпеку довілля, харчових продуктів та кормів [44].

Застосування великих і незбалансованих доз добрив, особливо азотних, може спричинити збільшення вразливості соняшника до таких захворювань як біла та сіра гнилі. Крім того, азотні добрива стимулюють активність ґрунтової мікрофлори та інтенсифікацію процесів мінералізації органічних речовин, призводячи до втрати в атмосферу 15-25% азоту з внесених добрив. Ефективність азотних добрив можна підвищити, максимально наблизивши терміни їх застосування до періоду найінтенсивнішого споживання рослинами [50-51].

Урожайність соняшнику є результатом взаємодії між біологічними особливостями рослин і зовнішніми умовами, де агротехнічні прийоми дозволяють впливати на структурні елементи врожаю протягом вегетаційного періоду, спрямовуючи розвиток рослин для досягнення оптимальних показників урожайності.

Продуктивність соняшника знаходиться у великій залежності від рівня технології вирощування. Науковими установами розроблені технології вирощування соняшника, які передбачають використання найбільш адаптованих до зональних умов гібридів цієї культури, застосування сучасних

систем обробітку ґрунту і удобрення, застосування високоефективних гербіцидів, встановлення оптимальної густоти рослин, захист посівів від шкідників і хвороб, дотримання технологічної дисципліни (своєчасні сівба, догляд за посівами і збирання). Застосовуючи ці технології, господарства можуть на великих площах одержувати по 25–35 ц/га соняшника. Так, в фермерському господарстві «Оазис» Миколаївської області Первомайського району на площі 486 га вирощено по 44,7 ц/га насіння соняшника, в ТОВ АФ «Іванівський лан» Харківської області Чугуївського району – на площі 300 га по 41,0 ц/га, в ПП АФ «Криничувацьке» Кіровоградської області Устимівського району – на площі 400 га по 36,5 ц/га [33].

Останнім часом реформовані аграрні підприємства функціонують в умовах ресурсодефіцитного забезпечення і характеризуються загальним зниженням рівня агротехніки, порушенням сівозмін, зокрема погіршенням складу попередників. Все це спонукає до пошуку альтернативних засобів підвищення продуктивності рослин, зокрема спрямованих на реалізацію природного потенціалу рослинно-мікробних взаємодій.

Діяльність корисних мікроорганізмів багатогранна. Їм притаманні функції, недоступні тваринам і рослинам: фіксація молекулярного азоту повітря та деструкція мінералів і органічних речовин, тобто трансформація їх у доступну для рослин форму, а через рослини – і для тварин. З'ясовано, що азот, фосфор, фітогормони, антибіотики та інші речовини мікробіологічного походження значно краще підвищують продуктивність рослин з точки зору екологічного стану довкілля, ніж хімічні засоби. Крім того, мікробіологічні препарати позитивно впливають на формування ґрунтової родючості [2].

Ще у 1948 році М.М. Іванов вказав на складність мікробіологічних процесів у ґрунті, які забезпечують підготовку мінеральних поживних речовин для їх подальшого використання рослинами. Згідно з його дослідженнями, аеробні бактерії здатні зв'язувати до 66 кг азоту на гектар ґрунту щорічно. На базі бактерій роду *Azotobacter* вже у 1920-х роках було створено азотобактерин – біопрепарат, що сприяє збільшенню урожайності

зернових на 23–30%. Особливо важливим є виявлення, що певні групи азотобактерів ефективні лише для окремих сортів пшениці.

Науковці Інституту сільськогосподарської мікробіології НААНУ України активно працюють над розробкою та впровадженням мікробних препаратів, що фіксують азот. За останні роки вони виділили 235 ефективних штамів бактерій, на основі яких створено ряд багатофункціональних препаратів. Виявлено, що ці мікроорганізми не тільки сприяють фіксації азоту, але й збільшують засвоєння азоту рослинами з ґрунту, прискорюють ріст їх біомаси та придушують розвиток патогенної мікрофлори. Розмножуючись у ризосфері або безпосередньо на корінні (ризоплані), такі мікроорганізми отримали назву асоціативних. Зокрема, на основі роду *Agrobacterium* розроблено біологічний препарат діазофіт, який спроможний замінити до 50 кг мінерального азоту на гектар, значно підвищуючи урожайність озимої та ярої пшениці на 3–7 ц/га, а ячменю – на 4–5 ц/га.

О. В. Надкернична та М. А. Ушакова розробили новий азотфіксуючий біопрепарат діазобактерин, базований на штамі *Azospirillum brasilense*. Однією з ключових переваг цього препарату є його здатність виробляти фітогормони, які стимулюють ріст і розвиток кореневої системи озимого жита, що в свою чергу сприяє більш ефективному засвоєнню рослинами поживних речовин з ґрунту. В результаті застосування діазобактерину урожайність зерна може зрости до 12 ц/га, а вміст незамінних амінокислот у зерні збільшується на 18,2–45,4%. Також препарат довів свою високу ефективність при використанні на гречці та пажитниці багаторічній, збільшуючи їх урожайність на до 20%.

С.Я. Коць провів дослідження в Центральній-Чорноземній зоні Росії, випробувавши різноманітні бактеріальні азотфіксуючі препарати на ярому ріпаку шляхом передпосівної інокуляції насіння. Результати виявилися змішаними, що підкреслює, що інтенсивність азотфіксації може значно варіюватися залежно від ряду факторів, включаючи наявність у ґрунті доступних форм мінерального азоту. Встановлено, що введення азотних

добрив у помірних кількостях може сприятливо впливати на процес азотфіксації.

Серед асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів, на основі яких створено найбільш відомі біопрепарати, є бактерії родів *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* та ін.

Велика кількість біопрепаратів створена на основі азоспірил. Встановлено, що дія *Azospirillum* sp. при вирощуванні сорго є аналогічною застосуванню 40 кг/га мінеральних азотних добрив, оскільки додатково отриманий урожай в дослідках був майже однаковим – 34 ц/га при інокуляції і 33 ц/га при внесенні добрив. На основі *Azospirillum brasilense* створено біопрепарат Діазобактерин для гречки. Залежно від сорту та ґрунтово-кліматичних умов прибавка урожаю зерна становила 2–5 ц/га. Встановлено, що бактеризовані рослини гречки починають цвісти на 3–5 днів раніше, завдяки чому збільшується період формування зерна, що позначається на виповненості зерен та загальній продуктивності культури. Результати досліджень засвідчили, що цей препарат, крім підвищення урожайності, покращує якість зерна, в якому збільшується кількість незамінних амінокислот, що особливо важливо для використання продукції для дитячого харчування [4].

Крім підвищення урожаю та якості гречки, використання Діазобактерину позитивно впливає на урожай інших культур. Застосування даного препарату при вирощуванні озимого жита дозволило підвищити урожайність цієї культури на 5,1 ц/га, при цьому вміст загального азоту у зерні збільшувався з 1,63 до 1,87 %. При аналізі якості отриманого урожаю встановлено, що в зерні змінюється амінокислотний склад білка, а саме збільшується загальна кількість амінокислот, особливо незамінних, таких як лейцин, лізин, валін та метіонін [5].

Ефективним є обробка насіння проса штамом *Azospirillum brasilense* 107, завдяки чому прибавка урожаю зерна в Черкаській області становила

1,4–2,3 ц/га. На півдні України – в умовах Криму такий агрозахід дозволив додатково отримати 3,6, а в Херсонській області – 4,0 ц/га [3]. У дослідях з ячменем збільшення урожайності зерна від інокуляції азоспірилами становило близько 40 % [6].

На сьогодні встановлено, що висока ефективність азоспірил у кореневій зоні рослин пояснюється не тільки надходженням біологічного азоту, а й кращим засвоєнням кореневою системою рослин зв'язаного азоту з ґрунту. Діазобактерин підвищує використання мінерального азоту на 20–30 %.

В Україні широко застосовуються препарати на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів – Діазофіт, що рекомендований для інокуляції насіння пшениці і рису, та Ризоентерин – для ячменю. Біоагентом Діазофіту є *Agrobacterium radiobacter* 204, а Ризоентерину – *Enterobacter aerogenes* 30-ф. [1, 7].

Вивчення ефективності Діазофіту при вирощуванні рису, дозволила додатково отримати урожай зерна 4,0–5,5 ц/га. По фоні азотних добрив 60 кг/га прибавка становила 8,0–9,1 ц/га урожаю в залежності від сорту культури. Значно підвищити урожайність ячменю можна при застосуванні Ризоентерину – в середньому на 8 ц/га [1].

Для підвищення урожаю огірків, помідорів, перцю, баклажанів, салату та інших овочевих культур розроблений препарат Агрофіл на основі *Agrobacterium radiobacter* 10. Біопрепарат стимулює ріст і розвиток рослин, підвищує схожість насіння, стійкість рослин проти хвороб, поліпшує мінеральне та водне живлення [3]. Біохімічний аналіз урожаю помідорів, перцю і капусти показав, що обробка насіння і розсади біопрепаратами на основі асоціативних азотфіксуючих мікроорганізмів у більшості випадків сприяє підвищенню якості плодоовочевої продукції. При цьому перш за все відзначається збільшення кількості вуглеводів і аскорбінової кислоти та зниження вмісту нітратів [8].

Широкого поширення сьогодні набувають біопрепарати універсального призначення для багатьох культур. Одним з таких препаратів є Флавобактерин на основі *Flavobacterium* sp. L-30, який підвищує урожайність картоплі, цукрових буряків, озимої пшениці, соняшника, багаторічних трав та інших культур більш ніж на 10 %. При обробці бульб картоплі Флавобактерином отриманий приріст урожаю, який рівнозначний внесенню 60 кг/га мінерального азоту [9, 10, 11]. Крім того, у бульбах картоплі збільшується вміст лізину, аспарагіну, проліну, тирозину [12]. Інокуляція насіння озимої пшениці згаданим біопрепаратом дозволяє додатково отримати 4 ц/га урожаю зерна [13], при цьому відмічається зростання вмісту білка та клейковини в зерні [14]. У кормових культур, завдяки використанню флавобактерій, також зростає вміст сирого протеїну, каротину, аскорбінової кислоти, фосфору та калію. У зерні ячменю збільшується вміст лізину [9].

При внесенні 60 кг/га азоту із застосуванням Флавобактерину урожайність озимої пшениці становила 73,2 ц/га, на фоні N120 без бактерій – 76 ц/га, що вище лише на 2,8 ц/га. Це означає, що за рахунок азотфіксуючих мікроорганізмів заощаджувалося близько 40–60 кг/га загальної потреби пшениці в азоті [3].

Застосування мікробних препаратів для інкрустації насіння соняшника відкриває нові горизонти у сільському господарстві, обіцяючи значне підвищення продуктивності та стійкості культур до неблагоприятних умов зовнішнього середовища. Ця інноваційна агротехнологія, що базується на використанні корисних мікроорганізмів, стала результатом розуміння взаємодії між рослинами та мікробами, що живуть у ґрунті.

Інкрустація насіння соняшника мікробними препаратами не лише покращує його схожість та врожайність, але й сприяє розвитку потужнішої кореневої системи, забезпечуючи краще засвоєння поживних речовин із ґрунту. Крім того, вона стимулює виробництво фітогормонів, які активізують ріст та розвиток рослин, та збільшує стійкість культур до стресових факторів, таких як посуха, хвороби та шкідники.

Однією з ключових переваг застосування мікробних препаратів є їх здатність до азотфіксації, яка дозволяє рослинам соняшника активніше засвоювати азот з повітря, зменшуючи потребу в азотних добривах. Це не тільки знижує витрати на добрива, але й сприяє збереженню навколишнього середовища, мінімізуючи ризик забруднення ґрунтів та водою хімічними речовинами.

Фосформобілізуюча дія мікробних препаратів є ще одним важливим аспектом, який полегшує доступ рослин до фосфору, заключеного в недоступних формах у ґрунті. Це підвищує ефективність використання природних ресурсів та стимулює здоровий ріст рослин.

Водночас, інкрустація насіння сприяє розвитку корисної мікрофлори в ризосфері, формуючи сприятливі умови для росту та розвитку рослин. Такий підхід сприяє створенню більш стійких агроecosystem, здатних протистояти змінам клімату та забезпечувати стабільне виробництво продукції.

У підсумку, застосування мікробних препаратів для інкрустації насіння соняшника відкриває шлях до створення більш стійкого та продуктивного сільського господарства. Це не лише підвищує ефективність використання природних ресурсів, але й сприяє збереженню біорізноманіття, зміцненню здоров'я ґрунтів та підвищенню якості агропродукції. Таким чином, інноваційні технології інкрустації насіння відіграють ключову роль у розвитку сучасного землеробства, відкриваючи нові можливості для підвищення продуктивності та стійкості аграрних культур.

Останнім часом значного поширення знову набуває застосування Азотобактерину для підвищення продуктивності овочевих культур. Так, при обробці розсади капусти і насіння кормових та цукрових буряків згаданим препаратом на основі штамів *Azotobacter chroococcum* та *Azotobacter vinelandii* зростає урожайність капусти на 50–127 ц/га, кормових буряків – на 21–70, цукрових буряків – на 12–56 ц/га. Результати біохімічних досліджень показали, що у головках капусти, завдяки інокуляції вміст вуглеводів підвищувався на 10 %, а аскорбінової кислоти – на 80 % порівняно з

контрольним варіантом. Використання *Azotobacter vinelandii* при вирощуванні цукрових буряків позначилося на цукристості коренеплодів – вміст цукру підвищувався на 16,6–22,5 % в порівнянні з контролем [15].

Залежно від агротехнічних прийомів вирощування картоплі і моркви при застосуванні Азотобактерину на основі консорціуму штамів *Azotobacter chroococcum* 21 та *Azotobacter vinelandii* 22 прибавка урожаю становила 11–27 % [16]. Даний препарат є ефективним при вирощуванні баштанних культур – прибавка урожаю гарбуза сягає 67,3 % порівняно з варіантом без інокуляції [8]. Аналогом Азотобактерину на сьогодні є Азотофіт виробництва ПП «БТУ-Центр».

Російськими вченими з ризоплани огірка виділено штам *Klebsiella planticola* 91, який крім фіксації молекулярного азоту пригнічує розвиток багатьох фітопатогенів, а також продукує речовини фітогормональної дії. Вивчення впливу інокуляції цього штаму на продуктивність овочевих культур виявило збільшення урожайності картоплі на 21, помідорів та гарбузів – на 31, огірків на 21–31 %. Такі результати дозволили підійти до створення препарату Біоплант-К на основі даної бактерії і рекомендувати його для застосування при вирощуванні овочевих культур [17].

В Україні створено вітчизняний препарат Клепс, біоагентами якого є діазотроф *Klebsiella oxytoca* VN 13 та продуцент полісахаридів *Bacillus mucilaginosus* В-4901. Така асоціація бактерій значно підвищує продуктивність рослин завдяки поліпшенню азотного живлення та зниженню ураженості рослин фітопатогенами [18].

З 1990 р. проводяться дослідження по вдосконаленню технології виробництва і застосуванню біологічного препарату АГАТ-25, який містить комплекс біостимуляторів, флавоноїдних речовин з проростків рослин, набір мікроелементів та ґрунтових бактерій, домінантом яких є *Pseudomonas aureofaciens* Н16. Вказаний біопрепарат використовується для передпосівної обробки насіння і обприскування вегетуючих зернових, зернобобових, овочевих, технічних культур та картоплі. При обробці біопрепаратом

сільськогосподарських культур в період вегетації підвищується їх імунітет до хвороб, завдяки посиленню в рослинах синтезу фітоалексинів. Завдяки застосуванню АГАТ-25 прибавка урожаю залежно від культури складає від 1,5 до 12,9 ц/га зерна при одночасній економії азотних і фосфорних добрив у межах 15–20 %. Встановлено, що в оброблених рослинах накопичення радіонуклідів зменшується в 2–5,5 рази [19].

Варто зазначити, що при використанні препаратів на основі активних діазотрофів живлення рослинами азотом відбувається пропорційно їх росту і розвитку. В результаті азот, який надходить у рослини, повністю переходить до метаболізму, що позначається на збільшенні вмісту протеїну та зменшенні нітратів у рослинній продукції. Економічна ефективність таких біопрепаратів висока, як за показниками прибавки урожаю, так і за рахунок економії азотних добрив [1].

Таким чином, використання біопрепаратів на основі активних штамів діазотрофів дозволяє зменшити, а іноді і зовсім відмовитися від застосування мінеральних азотних добрив у агроценозах, а підвищення урожайності сільськогосподарських культур супроводжується поліпшенням якості отримуваної продукції, що на сьогодні надзвичайно актуально для збереження здоров'я людини.

Азотфіксація — це процес, що вимагає значної кількості енергії, який здійснюється з використанням АТФ. Недолік фосфору в ґрунті обмежує синтез АТФ, що призводить до уповільнення фіксації азоту бактеріями. В Україні ця проблема особливо актуальна, оскільки внесення мінерального фосфору становить в середньому лише 5 кг на гектар. Таким чином, забезпечення рослин доступним фосфором є однією з важливих завдань сучасного землеробства.

Більшість ґрунтів в Україні мають достатній вміст фосфору, але більша його частина знаходиться у формі, що не є доступною для рослин, включаючи важкорозчинні мінеральні сполуки та органічні фосфатвмісні речовини, які становлять 25–85% загального фосфору.

Мобілізація фосфору, тобто перетворення його на форму, доступну для рослин, відбувається під впливом мінеральних та органічних кислот, які виробляються корінням і мікроорганізмами, а також завдяки дії слизу та ферментів, продукованих мікробами.

Серед мікроорганізмів, які вільно існують у ґрунті або асоціюються з рослинами, багато видів є здатними до мобілізації фосфору. До них належать фосформобілізуючі бактерії родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Agrobacterium*, *Enterobacter* та гриби з родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Trichotecium*, *Alternaria*. Ці мікроорганізми можуть сприяти підвищенню доступності фосфору для рослин, тим самим покращуючи їхнє харчування та стимулюючи ріст.

Розроблено біопрепарати на основі асоціативних бактерій, що покращують фосфорне харчування рослин: "Поліміксобактерин", створений на базі штаму *Bacillus polymyxa* KB, та "Альбобактерин", що використовує штам *Achromobacter album* 1122. Обидва штами виділяють в зовнішнє середовище органічні кислоти, такі як лимонна, яблучна та щавлева кислота. Проведені польові дослідження показали, що застосування цих препаратів при бактеризації насіння цукрових буряків здатне збільшити урожай коренеплодів на 6–14% та підвищити їх цукристість на 0,4–0,6%. Також було зафіксовано позитивний вплив на озиму пшеницю, горох, сою, кормові буряки та соняшник.

"Фосфобактерин", створений на основі *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, знайшов широке застосування завдяки своїй здатності покращувати фосфорне живлення. В Росії було розроблено "Бактофосфін", препарат, що використовується для підвищення продуктивності овочевих, технічних культур, плодових дерев та ягідників, показуючи важливість інновацій у сфері біотехнологій для сучасного агропромислового комплексу.

Біопрепарат ФМБ 32-3, що містить штам фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, вирізняється здатністю продукувати фітогормони, зокрема ауксини та гібереліни, що сприяють росту та розвитку

рослин. Проведені польові дослідження демонструють, що передпосівна обробка насіння озимої пшениці сорту "Альбатрос одеський" препаратом ФМБ 32-3 значно підвищує урожайність зерна — на 4–5 ц/га. Окрім того, застосування цього біопрепарату під час зрошування дозволяє збільшити врожайність зерна кукурудзи сорту "Борисфен" на 6,4% та ріпаку сорту "Галицький" на 16,4%, що підтверджує ефективність його використання для покращення продуктивності сільськогосподарських культур.

Таким чином, при вирощуванні сільськогосподарських культур найкраще застосовувати біологічні препарати мікробного походження, оскільки вони сприяють підвищенню продуктивності культур і якості насіння, заощадженню енергії у сільськогосподарському виробництві, зменшенню кількості пестицидів та отриманню екологічно чистої продукції.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Предмет та об'єкт досліджень

Об'єкт дослідження – етапи росту, розвитку і формування продуктивності соняшнику, показники якості насіння залежно від дії мікробних препаратів.

Предмет дослідження – бактеріальні препарати на основі азотфіксуючих та фосформобілізуючих мікроорганізмів.

Методи досліджень. У процесі виконання магістерської роботи користувалися наступними методами досліджень:

- польового досліду – визначення дії дослідних варіантів на кількісні показники продуктивності соняшнику;
- біохімічними – визначення основних якісних показників соняшнику;
- дисперсійного аналізу – визначення найменшої істотної різниці у дослідних варіантах.

2.2. Умови проведення досліджень

Польові дослідження проводились впродовж 2022–2023 рр. на науково-дослідному полі навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету у селі Олександрівка, Дніпропетровській області.

Дослідні ділянки науково-дослідного поля навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету розташовуються у Степовій зоні України характеризується специфічними кліматичними умовами: пануванням континентального клімату, високими літніми температурами, інтенсивним випаровуванням та обмеженими атмосферними опадами, більшість з яких припадає на літній період і має зливовий характер. Сухі вітри, що дмуть зі сходу та південного сходу, сприяють додатковому висушуванню ґрунтів. Зимові опади становлять лише шосту частину від загальної кількості річних опадів і часто розподіляються

нерівномірно через сильні вітри, що призводить до здування невеликого снігового покриву (10–30 см) з відкритих місць у більш захищені, такі як балки та яри.

Клімат Дніпропетровського регіону формується під впливом континентального повітря помірних широт і короткочасних інвазій холодного арктичного, рідше теплого та вологого морського повітря. Відзначаються досить високі літні температури та достатнє, але не надмірне зволоження. Кліматичні ресурси характеризуються гідротермічним коефіцієнтом $>0,9$, кількістю опадів за вегетаційний період у межах 250–280 мм, та сумою температур за період з температурами вище ніж $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ приблизно $2900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду з температурою вище ніж $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ становить 165 днів, а безморозного періоду у середньому 150–175 днів.

Для зони Степу в якій розміщується сівозміна характерні заморозки. Вони, зазвичай, мають негативний вплив для росту сільськогосподарських культур, особливо навесні. Перші заморозки бувають, зазвичай, в кінці першої половини листопада, а останні весною – в кінці березня. Кількість атмосферних опадів на науково-дослідному полі та їх розподіл за місяцями приведено в таблиці 1, та температура повітря, відповідно за місяцями в таблиці 2.

Таблиця 1

Опади та їх розподіл по місяцях, мм
(дані метеостанції ННЦ ДДАЕУ)

Рік	Місяць												Сума за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	33,7	22,2	31,8	11,2	53,1	114,2	81,2	71,8	23,4	53,8	21,2	81,5	599,1
2023	33,4	23,8	31,2	11,2	53,8	103,1	81,5	86,8	23,2	53,4	21,2	44,6	567,2
Середня багатолітня	50,1	40,2	40,1	38,4	50,5	60,2	60,8	40,7	40,1	40,8	50,8	60,1	572,8

Температура повітря у роки досліджень, °С
(дані метеостанції ННЦ ДДАЕУ)

Рік	Місяць												Середнє за рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2022	-7,1	-5,2	0,2	8,2	11,2	15,2	21,2	23,2	17,2	7,2	2,2	2,2	8,0
2023	-11,1	-6,2	12,1	20,2	27,2	31,1	27,2	31,2	16,3	7,2	2,2	1,1	13,2
Середня багатолітня	-7,2	-5,2	-0,2	8,2	15,2	18,2	21,2	20,2	14,2	8,2	1,2	-3,2	7,6

Характерною особливістю степової зони є посухи за рахунок тривалого періоду без дощів. Згідно з Камінським А.А., степова зона України відноситься до районів, де засухи не виникають щороку, але коли вони настають, культури іноді зазнають значного зменшення продуктивності. Часто засухи супроводжуються суховіями, під час яких температура піднімається до 40 °С, вологість повітря знижується, а швидкість вітру збільшується. У таких умовах спекотні суховії можуть пошкодити листя дерев та сільськогосподарські культури. Пиллові бурі також негативно впливають на сільське господарство.

Низька лісистість в степовій зоні та недостатнє дотримання агротехніки є головною причиною виникнення суховіїв та пилових бурь.

Отже, можемо зробити висновок, що степова зона відрізняється континентальним кліматом і сухістю. Більшість території степів має річкові долини та балки. У південно-східних районах більше опадів випадає у вигляді снігу. Північно-західні вітри переважають у літній період, тоді як східні та північно-східні взимку. У районах з помірно сухим кліматом і малою кількістю снігу розташовані поливні системи.

На території степу переважають північно-східні вітри, які взимку супроводжуються заметілями, а влітку – суховіями, що знижують вологість повітря та впливають на розвиток сільськогосподарських культур.

На землях господарства переважають малогумусні чорноземи на лесових породах, що є типовими для цієї місцевості. Ці ґрунти, хоч і вважаються високородючими, вимагають адекватного агротехнічного управління, щоб компенсувати обмежені умови зволоження та забезпечити стабільну продуктивність сільськогосподарських культур.

Звичайні чорноземи характеризуються вмістом гумусу близько 4%. Глибина гумусового та гумусово-перехідного шарів у таких чорноземах варіює від 60 до 70 см. У понижених ділянках та на невеликих западинах рельєфу ці чорноземи можуть мати дещо більшу потужність, будучи глибше вимитими від солей кальцію та магнію. Водночас на висотах чорноземи звичайні часто містять карбонати, що знаходяться ближче до поверхні, свідчить про різноманітність ґрунтового покриву в ареалі розповсюдження цього типу чорноземів.

Ці чорноземи відрізняються менш насиченим кольором гумусового шару, зазвичай мають меншу товщину цього шару, менш виражену гранульовану структуру та більш скупчену текстуру. Вміст гумусу зменшується з поглибленням, що також впливає на зменшення інтенсивності забарвлення ґрунту вглиб. Ці особливості підкреслюють складність та різноманітність властивостей чорноземів, що мають значний вплив на агрономічні характеристики та потенціал родючості цих ґрунтів.

У чорноземах звичайних основу гумусу формують гумінові кислоти, тоді як фульвокислоти відіграють другорядну роль. Відмінно від опідзолених та вилужених типів чорноземів, звичайні чорноземи не містять поглиненого водню, але є багатими на катіони кальцію (Ca^{++}) і магнію (Mg^{++}), з лише окремими випадками наявності поглиненого натрію (Na^{+}). Така концентрація катіонів визначає рН сольового екстракту цих ґрунтів на рівні приблизно 6,9,

що свідчить про нейтральну або майже нейтральну реакцію на поверхні, яка з глибиною змінюється на слабколужну.

Звичайні чорноземи відзначаються високим рівнем пористості, що забезпечує відмінну вологоємність і аерацію, а також забезпечує ґрунтам гарну водопроникність. Їхня здатність швидко абсорбувати вологу з атмосферних опадів та утримувати значну кількість води у капілярно-підвишеному стані робить їх особливо цінними для сільського господарства. В межах 1,5-метрового профілю ґрунту можливо зберегти до 500 мм води.

Ці ґрунти є високородючими та підходять для вирощування широкого спектру сільськогосподарських культур, включаючи озиму пшеницю, жито, кукурудзу, ярі злаки, зернобобові, соняшник, а також для створення плодово-ягідних насаджень. Оцінка бонітету цих ґрунтів варіюється від 57 до 92 балів, що свідчить про їх високу агрономічну цінність.

У чорноземах критичні запаси вологи накопичуються протягом осіннього, зимового та раннього весняного періодів. Обсяг вологи, що надходить у цей час, залежить від інтенсивності атмосферних опадів та від того, у якому стані ґрунт заходить у зимовий період. Глибина зволоження ґрунту в цей час може досягати від 1 до 4 метрів і навіть більше.

Різні сільськогосподарські культури активно споживають вологу із шару ґрунту на глибині 100-150 см. Волога, що зберігається на більшій глибині за межами активного вологообміну, служить додатковим резервом, на який рослини можуть покладатися у роки з недостатнім опадом.

Таблиця 3

Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Різнovid ґрунту	Кількість гумусу, %	Кількість рухомих форм, мг/100г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см ³	рН
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Чорнозем звичайний малогумусний на лесах	4,6	3,04	12,1	11,3	1,22	6,9

Звичайний чорнозем відрізняється зернистою структурою, що значно покращує його водопоглинання. Ця особливість робить його особливо цінним

для сільського господарства, оскільки вона забезпечує оптимальні умови не лише для розвитку рослин, але й для активної мікробіологічної діяльності в ґрунті. Завдяки своїй високій родючості, звичайний чорнозем відкриває широкі можливості для аграріїв, дозволяючи при правильному агротехнічному управлінні досягати значних врожаїв різноманітних сільськогосподарських культур.

Здатність цього типу ґрунту затримувати вологу сприяє створенню стабільної водної основи для рослин, що є ключовим фактором для їх росту та розвитку. Крім того, збагаченість чорнозему гумусом та мінеральними елементами підвищує його продуктивність, створюючи сприятливе середовище для коріння рослин.

Таким чином, звичайний чорнозем, будучи одним із найродючіших типів ґрунтів, відіграє вирішальну роль у сільськогосподарському виробництві, дозволяючи аграріям ефективно використовувати його потенціал для збільшення урожайності та підтримки сталого розвитку агроecosystem.

Склад земельних угідь сівозміни на якій проводились дослідження представлений в таблиці 3.

Таблиця 3

Структура посівних площ сівозміни ННЦ ДДАЕУ, 2023 рік

Площа та культура на площі	Площа, га	Від загальної площі, %
1. Площа полей	88,41	100,0
2. С.-г. угіддя	87,0	98,4
3. Рілля	87,0	98,4
4. Під дорогами, будівлями, водоймами	1,41	1,6
5. Під чорними парами	21,94	24,82
6. Зернові та зернобобові	35,47	40,12
7. Технічні просапні	27,59	31,2
8 Технічні непросапні	2,0	2,26

Загальна площа земельної ділянки навчально-наукового центру ДДАЕУ на якій проводиться науково-дослідна робота складає 1536 га. Площа сівозміни на якій проводились дослідження становить 88,41 га.

Наукові дослідження які проводяться на науково-дослідному полі Дніпровського державного аграрно-економічного університету проводяться з зерновими та олійними культурами. У структурі посівних полів перевага зберігається за зерновими та зернобобовими культурами, які іноді займають до третини усіх посівних угідь. Це обумовлено проведенням наукових досліджень та веденням насінництва сортів, створених в університеті, зокрема пшениці озимої Співанка та Комерційна.

Також на полі вирощуються технічні культури, зокрема соняшник та ріпак озимий. Загальна площа полів під цією сівозміною становить 87 гектари.

Таблиця 4

Чергування культур у сівозміні

Сівозміна та її площа, га	Схема чергування культур у сівозмінах	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2021 р.	2022 р.	2023 р.
	Чорний пар	1	Чорний пар	Озима пшениця	Ріпак озимий
	Озима пшениця	2	Озима пшениця	Ріпак озимий	Озима пшениця
	Ріпак озимий	3	Ріпак озимий	Озима пшениця	Соняшник
	Озима пшениця	4	Озима пшениця	Соняшник	Чорний пар
	Соняшник	5	Соняшник	Чорний пар	Озима пшениця

На науково-дослідному полі навчально-наукового центру ДДАЕУ культури у сівозміні розміщені по кращим попередникам, що відповідає загально-науковим зональним рекомендаціям розміщення культур, що в свою чергу сприяє збереженню родючості ґрунту та забезпечення достатньо високих та сталих врожаїв польових культур.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Схема дослідю

Експериментальна частина досліджень виконана у 2021–2023 рр. на полях ННЦ НДП ДДАЕУ Дніпровського району Дніпропетровської області. Дослідженнями передбачалось вивчення особливостей росту, розвитку, а також формування врожаю та якості насіння соняшника залежно від впливу бактеріальних препаратів в умовах Північного Степу України.

Програма досліджень включала проведення польових та лабораторних дослідів, комплекс фенологічних, біометричних та аналітичних робіт. Схема дослідю представлена в табл. 6.

Таблиця 6

Схема дослідю

Варіант дослідю	Гібрид	Мікробні препарати
1		контроль (обробка насіння водою)
2		передпосівна обробка насіння Азотофітом
3		передпосівна обробка насіння Поліміксобактерином
4		передпосівна обробка насіння Азотофітом і Поліміксобактерином
5		контроль (обробка насіння водою)
6		передпосівна обробка насіння Азотофітом
7		передпосівна обробка насіння Поліміксобактерином
8		передпосівна обробка насіння Азотофітом і Поліміксобактерином

Дослідження проводили згідно загальноприйнятих вимог методики дослідної справи. Розміщення варіантів у досліді послідовне. Повторність триразова. Посівна площа ділянки коливалась від 150 до 200 м², облікова – 28 м². Насіння перед посівом обробляли мікробними препаратами згідно схеми дослідю.

Структурні показники урожаю соняшника і фенологічні спостереження проводили згідно загальноприйнятих методик. Результати досліджень

підлягали математично-статистичній обробці дисперсійним методом [10].

Азотофіт представляє собою передовий біопрепарат, створений для стимуляції росту і підживлення рослин, основу якого складають живі клітини азотфіксуючої бактерії *Azotobacter chroococcum*. Ця бактерія має унікальну здатність засвоювати азот із атмосфери, перетворюючи його на форму, доступну для рослин, що значно збагачує рослинність важливим елементом живлення без необхідності використання традиційних добрив.

Крім азотфіксації, *Azotobacter chroococcum* синтезує різноманітні ростостимулюючі речовини, включаючи нікотинову та пантотенову кислоти, піридоксин, біотин, гетероауксини, гібереліни, які сприяють активному росту та розвитку рослин. Це дозволяє рослинам не тільки краще рости і розвиватися, але й ефективніше протистояти різним стресовим умовам.

Біопрепарат також виробляє фунгіцидні речовини, що дозволяє зменшити захворюваність культур, а також метаболіти, які допомагають розчиняти важкорозчинні фосфати в ґрунті, забезпечуючи рослини необхідним фосфором для їх розвитку.

Передпосівна обробка насіння біопрепаратом Азотофіт є простим, але ефективним способом підвищення урожайності та покращення якості врожаю. Насіння замочують у розчині препарату на 1–2 години, після чого їх промивають і висівають негайно або після короткого підсушування. Така обробка стимулює швидке проростання насіння, забезпечує молоді рослини поживними речовинами і біоактивними компонентами, що сприяє їх міцності та врожайності.

Використання Азотофіту в агропромисловому виробництві демонструє прагнення до сталого розвитку, мінімізації хімічного навантаження на ґрунт і навколишнє середовище, підтримуючи при цьому високу продуктивність і якість сільськогосподарської продукції.

Поліміксобактерин. Використання біологічних добрив, таких як Поліміксобактерин, в агротехнологіях сьогодні виступає не лише як альтернатива традиційним хімічним добривам, але й як важлива складова

сталого розвитку сільського господарства. Поліміксобактерин, який базується на штамі *Bacillus poulmuha* KB, є виразним прикладом ефективного засобу для підвищення урожайності та якості сільськогосподарських культур, зокрема соняшника.

Цей біопрепарат сприяє поліпшенню фосфорного живлення рослин, що є ключовим аспектом у процесі їх розвитку та росту. Фактично, Поліміксобактерин може замінити внесення 15–30 кг діючої речовини мінеральних фосфорних добрив на гектар, що значно знижує залежність від хімічних добрив та сприяє збереженню екологічного балансу в агроecosистемах.

Застосування Поліміксобактерина до передпосівної обробки насіння соняшника значно підвищує урожайність цієї культури на 11–22%, а також сприяє збільшенню вмісту олії в насінні на 1,5–2,5%. Це підкреслює економічну вигоду від використання біопрепарату, як для підвищення кількісних показників урожаю, так і для покращення його якісних характеристик.

Методика обробки насіння соняшника Поліміксобактерином передбачає замочування насіння у робочій суміші, що складається з захисно-стимулюючих речовин, бактеріального препарату, води та NaKMЦ для кращого прилипання мікроорганізмів до насіння. Така обробка здійснюється безпосередньо перед посівом, що забезпечує максимальну ефективність дії препарату.

Результати багаторічних досліджень, проведених з гібридами соняшнику, демонструють високу ефективність застосування Поліміксобактерина як інноваційного засобу для стимуляції росту, розвитку та підвищення продуктивності цієї культури. Використання таких біопрепаратів відкриває нові можливості для аграріїв, дозволяючи не тільки підвищити ефективність виробництва, але й робити це способом, що гармонійно вписується в принципи сталого розвитку та екологічної безпеки.

Характеристика гібридів

СИ ЕКСПЕРТО

Висота рослин	Середня
Стійкість до вовчка, раси	А-Е
Тип адаптивності	Інтенсивний
Вміст олії	до 50 %
Основні характеристики	Високоолеїновий Clearfield® гібрид інтенсивного типу, Добрі темпи росту на перших етапах органогенезу Відмінно розкриває потенціал на родючих ґрунтах та при високому рівні агротехніки
	Вміст олеїнової кислоти в олії - до 90 %

ХАРАКТЕРИСТИКИ

	Потенціал урожайності		9
	Початкові темпи росту		8
	Стабільність урожаю		9
	Посухостійкість		8
	Адаптивність до термінів посіву	Середні (оптимальні)	

ТОЛЕРАНТНІСТЬ

	Комплексна толерантність до хвороб	8
	Толерантність до фомопсису	8
	Толерантність до склеротиніозу	8

1 – дуже низька

дуже висока – 9

Рекомендована зона вирощування

· Степ (Центральний і Північний), · Лісостеп

Рекомендована густота на момент збирання

· Посушливі умови: 40–45 тис. росл./га
 · Помірне зволоження: 45–55 тис. росл./га
 · Достатнє зволоження: 55–60 тис. росл./га

Вологість зерна (%) і урожайність (ц/га) гібрида в ґрунтово-кліматичних умовах



ЕСТРАДА

Висота рослин
Стойкість до
вовчка, раси
Тип адаптивності
Вміст олії
Основні
характеристики

Середня
А–G*

Помірно-інтенсивний
до 52 %

- Гібрид помірно-інтенсивного типу
- Поєднує високий потенціал урожайності та високу толерантність до нових рас вовчка й основних хвороб соняшнику
- Добра запиленість кошика

ХАРАКТЕРИСТИКИ

	Потенціал урожайності		9
	Початкові темпи росту		8
	Стабільність урожаю		8
	Посухостійкість		8
	Адаптивність до термінів посіву		Середні

ТОЛЕРАНТНІСТЬ

	Комплексна толерантність до хвороб		8
	Толерантність до фомопсису		8
	Толерантність до склеротиніозу		8

1 – дуже низька

дуже висока – 9

Рекомендована
зона вирощування
Рекомендована
густота на момент
збирання
Вологість зерна (%)
і урожайність (ц/га)
гібрида в ґрунтово-
кліматичних
умовах

- Степ (Центральний і Північний)
- Лісостеп
- Посушливі умови: 40–45 тис. росл./га
- Помірне зволоження: 45–50 тис. росл./га
- Достатнє зволоження: 50–55 тис. росл./га



Технологія вирощування

Технологічний процес вирощування соняшнику в цій зоні включає стандартні агротехнічні прийоми, адаптовані до місцевих умов:

Попередник для соняшнику: озима пшениця, що дозволяє використовувати залишкову вологу та поживні речовини в ґрунті.

Обробка ґрунту: передбачає два етапи лушення стерні, підготовчу оранку, боронування для вирівнювання поля та передпосівну культивуацію для створення оптимального ґрунтового ложа.

Добрива: варіюються від варіанта без добрив до внесення азоту N30 для підживлення, комбінованого внесення фосфору P15 і азоту N30 для припосівного внесення та підживлення, а також комплексного внесення P15+N30P30K30.

Сівба: проводиться при оптимальних умовах (температура ґрунту 10-12 °С на глибині заробки насіння), включає сорти Алькантара та Тунка з інкрустацією насіння бактеріальним препаратом АктиВера та без такої обробки, з глибиною заробки 6-8 см та міжряддям 70 см, використовуючи сівалку СУПН-8.

Догляд за посівами: залучає застосування ґрунтового гербіциду Євролайтін та виконання підживлення згідно з обраною схемою дослідів.

Збирання врожаю: включає детальний облік біологічного врожаю за встановленими методиками.

Цей інтегрований підхід до вирощування соняшнику передбачає врахування особливостей місцевого агрокліматичного регіону, забезпечення рослин оптимальним живленням та захистом від шкідників та хвороб, що в сукупності сприяє досягненню високих агрономічних показників врожаю.

В ході дослідження вирощування соняшника були проведені наступні види робіт:

Фенологічні спостереження: фіксація дат початку (у 10% рослин) і повного (понад 75% рослин) входження в ключові фенологічні фази розвитку соняшника.

Візуальна оцінка стану посівів: регулярний моніторинг вегетації соняшника на предмет виявлення впливу адверсних природних факторів, оцінка загального стану рослин, враховуючи можливі зовнішні впливи протягом їхнього росту.

Облік густоти рослин: визначення в кожному дослідному варіанті у двох повтореннях на декількох діагональних ділянках на етапах повних сходів та безпосередньо перед збиранням врожаю.

Вимірювання висоти рослин: визначення для 30 рослин у кожному повторі перед збором урожаю.

Аналіз структури врожаю: вивчення на 20 типових рослинах у кожному варіанті дослідження, з фіксацією діаметра кошика, кількості насіння у кошику та маси 1000 насінин.

Збирання врожаю: виконання вручну згідно із встановленими агротехнічними методиками.

Розрахунок економічної ефективності: оцінювання за методикою з урахуванням рекомендацій і цінової політики маркетингового року 2022.

Статистична обробка даних: проведення за допомогою ПК, використання сучасних методів дисперсійного аналізу за Б.О. Допеховим і програмного забезпечення Microsoft Excel для узагальнення та аналізу отриманих під час експерименту даних.

Ці заходи дозволили глибоко аналізувати процес вирощування соняшника, виявити ключові фактори, що впливають на врожайність, та розробити оптимальні агротехнічні підходи для підвищення продуктивності.

РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Особливості росту і розвитку рослин соняшника під впливом бактеризації насіння

Сучасні методи інтенсивного вирощування агрокультур значною мірою залежать від активного використання хімічних добрив і пестицидів, які є невід'ємною частиною для досягнення стабільних високоякісних урожаїв. Однак, на тлі застосування традиційних методів для збільшення врожайності, спостерігається зростання інтересу до екологічних підходів в аграрній сфері, зокрема до впровадження мікробних технологій, які ведуть до інтенсифікації сільського господарства при одночасному збереженні родючості ґрунтів. Мікроорганізми відіграють ключову роль у наданні доступу рослинам до поживних речовин у ризосфері та у виробленні фізіологічно активних сполук, що сприяють оптимізації метаболічних процесів та взаємодії між рослинами та мікробами.

Дослідження підтвердили, що застосування мікробних препаратів у передпосівній обробці насіння значно покращує його польову схожість, завдяки бактеріям, на яких базуються ці препарати. Такі бактерії не тільки ефективно впливають на азотне та фосфорне харчування рослин, але й виробляють речовини, що стимулюють їх ріст і розвиток.

Польова схожість насіння соняшника обох гібридів у дослідних варіантах порівняно з контролем за роки досліджень підвищувалася по-різному, що залежало від погодних умов, оскільки на фізіологічну активність мікроорганізмів суттєво впливає гідротермічний режим ґрунту. Найбільш суттєве її збільшення відзначено у 2022 році, який характеризувався найкращими умовами вологозабезпеченості, на варіанті з комплексом Азотофіт + Поліміксобактерин – на 12 %, що вказує на їх високу ефективність у покращенні мінерального живлення рослин і знезараженні від збудників хвороб, які передаються через насіннєвий матеріал і знаходяться у ґрунті. Використання мікробних препаратів для передпосівної обробки насіння у 2021

і 2023 рр. сприяло підвищенню його польової схожості на 9–12 % порівняно з контролем. На початкових етапах розвитку рослин соняшнику в ці роки у ґрунті також відмічалася достатня кількість продуктивної вологи.

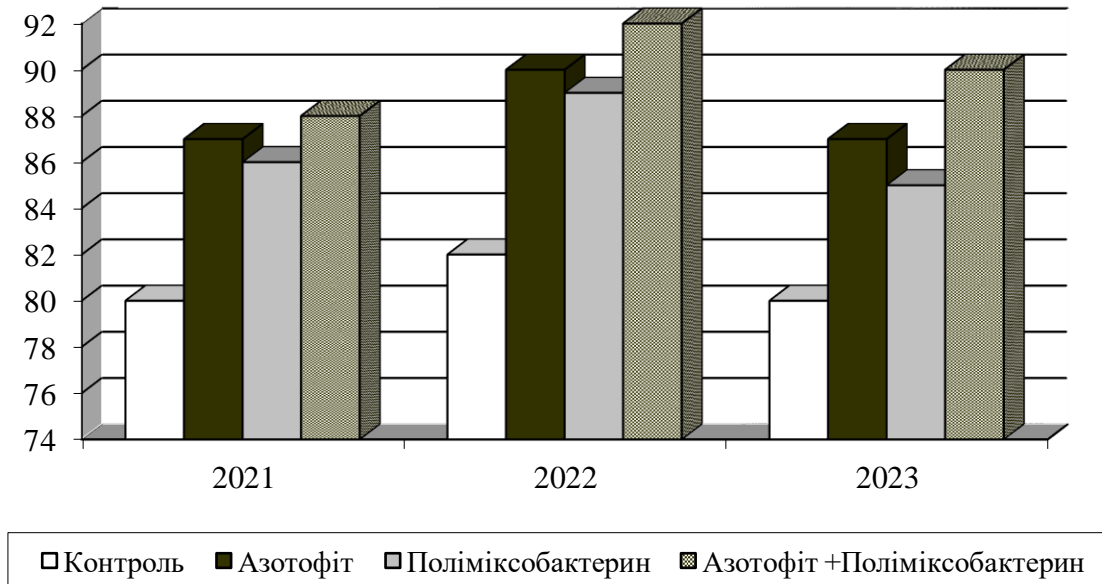


Рис. 1. Польова схожість насіння соняшнику гібриду Естрада залежно від застосування мікробних препаратів, %

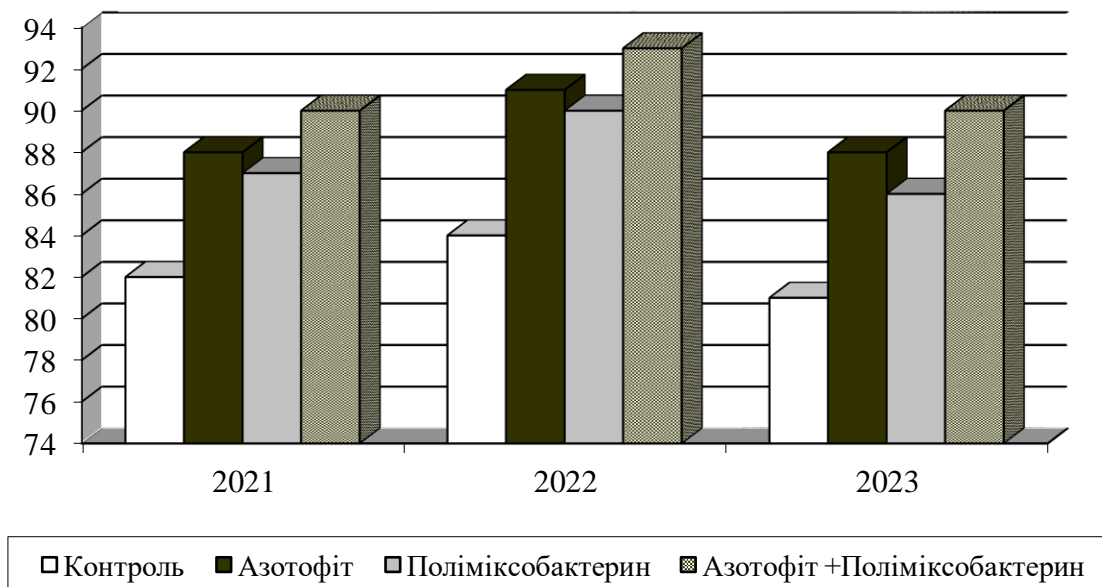


Рис. 2. Польова схожість насіння соняшнику гібриду Експерто залежно від застосування мікробних препаратів, %

Слід відмітити, що на польову схожість насіння соняшнику обох гібридів більший вплив має застосування препарату Азотофіт порівняно з Поліміксобактерином, не враховуючи їх сумісне використання (рис. 1, 2).

Обробка насіння соняшника бактеріальними препаратами позитивно впливає на вегетаційні процеси в рослинах, збільшуючи висоту на 2,7–7,2 %, площу листової поверхні – на 2,6–16,1 % (табл. 7). Висота гібриду соняшнику не так тісно корелює з рівнем врожайності, як інші біометричні показники, але вона реагує на зміни режимів, що забезпечують ріст і розвиток рослин. Площа листової поверхні має вирішальне значення у розвитку і формуванні насінневої продуктивності соняшника. Цей біометричний показник є одним із критеріїв, що характеризують здатність культури поглинати сонячну радіацію і накопичувати органічну масу.

Для підвищення листового індексу важливе значення мають не тільки фактори, які сприяють підвищенню індивідуальної площі листків, але і кількість рослин на одиниці площі. За однакової густоти стояння рослин 50–55 тис./га застосування бактеріальних препаратів для інокуляції насіння суттєво підвищувало листовий індекс, який досягав максимуму при внесенні комплексу Азотофіт + Поліміксобактерин, що є необхідним елементом отримання високого врожаю культури (табл. 7).

Безпосередній вплив на величину врожайності мають показники структури врожаю такі, як діаметр кошика, маса та кількість насіння з одного кошика. Найвищі показники цих біометричних параметрів були зафіксовані у варіанті бактеризації насіння соняшнику комплексом препаратів Азотофіт і Поліміксобактерин (табл. 8). Так, наприклад, для гібриду Естрада діаметр кошика у цьому варіанті перевищував контроль на 9,2 % або на 1,7 см, а для гібриду Експерто – на 11,8 % або на 2,1 см. Дещо нижчі і практично однакові показники цих параметрів для обох гібридів соняшнику були відмічені на варіантах з використанням препаратів Азотофіт і Поліміксобактерин окремо, але вони все одно були вищими порівняно з контролем.

**Вплив мікробних препаратів на висоту рослин, площу листової
поверхні та листовий індекс у фазі цвітіння соняшнику
(середнє за 2021–2023 рр.)**

Варіант	Висота рослин, см	Площа листової поверхні, дм ²	Листковий індекс, м ² /м ²
Естрада			
Контроль	162,3	52,1	2,8
Азотофіт	171,6	57,9	3,2
Поліміксобактерин	169,4	57,4	3,1
Азотофіт + Поліміксобактерин	175,5	61,8	3,5
Експерто			
Контроль	164,6	53,5	2,9
Азотофіт	173,6	54,9	3,3
Поліміксобактерин	172,9	58,4	3,5
Азотофіт + Поліміксобактерин	178,3	62,1	3,6

Одним з важливих компонентів формування врожайності соняшнику є маса 1000 насінин, яка мала помітний діапазон коливання залежно від біологічних особливостей гібриду і застосування мікробних препаратів. Так, для гібриду Естрада цей показник перевищував контроль при застосуванні Азотофіту на 3,2 %, Поліміксобактерину – на 3,3 %, комплексу препаратів – на 4,9 %, а для гібриду Експерто – на 4,5; 4,9 і 6,2 % відповідно. Тобто мікробні препарати мали дещо більший вплив на формування показника маси 1000 насінин гібриду Експерто порівняно з гібридом Естрада. Відомо, що для соняшнику, на відміну від інших видів рослин, де стабільність цього параметру підтримується фізіологічним гомеостазом, він може змінюватися в

залежності від метеорологічних, ґрунтово-кліматичних, агротехнічних умов вирощування [3].

Таблиця 8

Параметри продуктивності гібридів соняшника після обробки насіння мікробними препаратами (середнє за 2021–2023 рр.)

Варіант	Діаметр кошика, см	Кількість насінин у кошику, шт.	Маса насінин 1-го кошика, г	Маса 1000 штук насінин, г
Естрада				
Контроль	18,5	720	51,8	71,9
Азотофіт	19,4	740	54,9	74,2
Поліміксобактерин	19,5	742	55,2	74,3
Азотофіт + Поліміксобактерин	20,2	758	57,2	75,4
Експерто				
Контроль	17,8	896	49,2	54,9
Азотофіт	18,3	960	52,7	57,4
Поліміксобактерин	18,6	922	53,1	57,6
Азотофіт + Поліміксобактерин	19,9	967	56,4	58,3

Отже, передпосівна бактеризація насіння соняшнику позитивно впливає на посівні якості насіння, сприяє формуванню генеративних органів, покращує біометричні показники росту й розвитку рослин.

Урожайність та олійність насіння соняшнику залежно від передпосівної обробки мікробними препаратами

Соняшник, вирощуваний на чорноземах, виявляє підвищену потребу в фосфорних добривах, незважаючи на інтенсивне видалення калію з ґрунту. Одним з ефективних методів оптимізації фосфатного харчування є

використання мікробних препаратів, які базуються на бактеріях зі здатністю до ферментативного чи метаболічного перетворення нерозчинних у воді мінеральних та органічних фосфатів у ґрунті та добривах. Це, у свою чергу, сприяє активації процесу асиміляції фосфору рослинами. Такий підхід не тільки забезпечує більш ефективне використання фосфорних ресурсів ґрунту, але й веде до покращення загального стану рослин, їх росту та розвитку, сприяючи збільшенню урожайності та якості продукції без надмірного залучення хімічних добрив.[35, 38, 39].

Таблиця 9

Вплив мікробних препаратів на врожайність гібридів соняшнику

Варіант	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки	Приріст, т/га
Естрада					
Контроль	2,41	2,56	2,20	2,39	–
Азотофіт	2,44	2,80	2,41	2,55	0,16
Поліміксобактерин	2,46	2,82	2,40	2,56	0,17
Азотофіт + Поліміксобактерин	2,64	2,90	2,44	2,66	0,27
НІР ₀₅	0,12	0,16	0,09	–	–
Експерто					
Контроль	2,38	2,53	2,17	2,36	–
Азотофіт	2,47	2,78	2,37	2,54	0,18
Поліміксобактерин	2,49	2,80	2,39	2,56	0,20
Азотофіт + Поліміксобактерин	2,61	3,09	2,46	2,72	0,36
НІР ₀₅	0,10	0,22	0,08	–	–

Треба також зазначити, що азот, фосфор, фітогормони, антибіотики та інші речовини мікробіологічного походження значно краще підвищують продуктивність рослин з точки зору екологічного стану довкілля, ніж хімічні засоби.

В наших дослідженнях соняшник по-різному реагував на мікробні препарати, біоагентами яких були штами азотфіксуючих і фосформобілізуючих мікроорганізмів (табл. 9).

Найбільшу прибавку урожайності насіння соняшнику отримали у варіантах із застосування для передпосівної обробки комплексу препаратів Азотофіт + Поліміксобактерин – 0,27–0,36 т/га або 11,3–15,2 %. Передпосівна обробка Азотофітом підвищила урожайність на 0,16–0,18 т/га або 6,7–7,6 %, Поліміксобактерином – на 0,17–0,20 т/га або 7,1–8,5 %. Слід зазначити, що більш ефективно застосування мікробних препаратів вплинуло на формування врожайності гібриду Експерто, де приріст врожаю становив 3,6 т/га порівняно з гібридом Естрада (0,27 т/га).

Передпосівна обробка насіння мікробними препаратами найбільш ефективною була в 2022 році. Цього року спостерігався найвищий приріст урожайності 0,34–0,56 т/га або 13,3–22,1 % порівняно з контролем, де насіння оброблялося водою (табл. 9).

В цілому ж можна зробити висновок, що тільки за рахунок застосування мікробних препаратів можна підвищити урожайність насіння соняшнику в середньому за три роки на 0,16–0,36 т/га або на 6,7–15,2 %.

Відомо, що мікробні препарати впливають не тільки на продуктивність рослин соняшнику, а й на якість його насіння Проте нами було встановлено, що застосування мікробних препаратів суттєво не позначалося на олійності насіння соняшнику (табл. 10).

Олійність насіння гібридів соняшнику залежно від передпосівної обробки мікробними препаратами (середнє за 2021–2023 рр.), %

Варіант досліджу	Естрада	Експерто
Контроль	48,44	47,05
Азотофіт	49,20	48,25
Поліміксобактерин	49,23	48,70
Азотофіт + Поліміксобактерин	49,49	49,34

Таким чином, передпосівна інокуляція насіння соняшнику мікробними препаратами покращує біометричні показники росту й розвитку рослин, серед яких – схожість насіння, висота рослин, площа листкової поверхні й листковий індекс, діаметр кошика, кількість насінин у кошику, маса насінин 1-го кошика, маса 1000 штук насінин, що в кінцевому результаті призводить до зростання врожайності та покращення якості насіннєвої продукції.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Соняшник є однією з основних культур в Україні та належить до найбільш вирощуваних світових культур. У 2023 р. світове виробництво соняшнику збільшилось до 39,8 млн. т. Попит на олію та насіння соняшнику й економічна ефективність вирощування культури сприяють суттєвому збільшенню посівних площ. Соняшник є економічно вигідною культурою. Так, за урожайності 2,5 т/га насіння отримують 1,2 т олії, 0,9 т шроту, 0,5 т лушпиння, збір меду з 1 га сягає 30 кг. Чистий прибуток від реалізації цієї продукції сягає 10000 грн./га. Значна кількість соняшnikової олії йде на експорт. Україна постачає соняшnikову олію у 88 країн. Отже, соняшник для України є важливим джерелом надходжень валюти в бюджет держави та заслуговує на збільшення обсягів виробництва його насіння та продуктів переробки.

Впровадження мікробних препаратів спрямовано передусім на збільшення урожайності соняшника, що дозволяє підвищити об'єм виробництва продукції на тій же земельній площі, підвищити ефективність виробництва.

У контексті нинішньої енергетичної кризи та істотного зростання цін на добрива, пестициди та інші хімічні препарати, важливість розробки та застосування ефективних технологій в аграрному секторі, які допоможуть підтримувати стабільне виробництво, стає особливо актуальною. Особлива увага при цьому приділяється використанню біологічних методів у вирощуванні сільськогосподарських культур. Це обумовлено тим, що традиційні техногенні підходи, такі як використання пестицидів та мінеральних добрив, часто призводять не тільки до економічних, але й до серйозних екологічних проблем.

Під час вирощування соняшника з використанням різноманітних технологій важливо звертати увагу на економічну ефективність інвестицій у матеріально-технічні ресурси для виробництва насіння соняшника. Зазвичай,

покращення врожайності сільськогосподарських культур за допомогою нових технологій вимагає додаткових витрат робочої сили та фінансів. Однак, ці витрати не завжди оправдовують себе, оскільки високий рівень врожайності не завжди призводить до збільшення прибутку, зниження вартості зерна або підвищення рентабельності. Таким чином, важливим є не лише збільшення врожаю, але й забезпечення, щоб цей приріст врожаю компенсував усі додаткові витрати, здійснені на його досягнення (табл. 11).

Таблиця 11

**Економічна ефективність передпосівної обробки мікробними
препаратами насіння соняшнику гібриду Експерто
(середнє за 2021–2023 рр.)**

№ п/п	Показники	Контроль	Азотофіт + Поліміксобактерин	Показники біологічного препарату у % до контролю
1	Урожайність продукції, т/га	2,36	2,72	115,2
2	Ціна 1 т продукції, грн.	8200	8200	–
3	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	19352	22304	115,2
4	Виробничі витрати на 1 га, грн.	8832	9412	106,6
5	Собівартість 1 т, грн.	3742,4	3460,3	92,5
6	Умовно чистий прибуток, грн.	10520	12892	122,5
7	Рівень рентабельності, %	119,1	137,0	+17,9 в.п.
8	Окупність витрат	2,19	2,37	108,2

Результати досліджень показали, що вартість валової продукції при вирощуванні соняшнику з використанням мікробних препаратів на 2952 грн. вища порівняно з контролем і становить 22304 грн. (табл. 11). Виробничі витрати у останньому варіанті збільшуються, але за рахунок підвищення

урожайності умовно чистий прибуток з 1 га становить 12892 грн., а рівень рентабельності на 17,9 в.п. вищий порівняно з контролем.

Таким чином, вирощування соняшнику з використанням мікробних препаратів супроводжується зростанням врожайності, дає можливість раціональніше використовувати засоби виробництва та одержувати екологічно чисту продукцію.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Стану охорони праці

ННЦ НДП ДДАЕУ спеціалізується на культивуванні зернових, олійних та технічних культур, займається селекцією та насінництвом, залучаючи до роботи 3 шатних працівників. У зв'язку з обмеженим штатом персоналу, компанія не має окремого відділу з питань безпеки праці. Працевлаштування співробітників відбувається на умовах трудового договору, що включає положення про дотримання норм охорони праці згідно з діючим законодавством України.

Управління безпекою праці в організації базується на ключових законодавчих актах країни, включно з Конституцією України, Кодексом законів про працю та Законом України "Про охорону праці", а також на ряді нормативних документів, розроблених на їх основі. Відповідальність за забезпечення безпеки на робочому місці покладена на керівництво підприємства, а також на лідерів окремих виробничих відділів, які зобов'язані контролювати виконання правил безпеки у своїх підрозділах.

Організація інструктажів з безпеки праці лежить на плечах керівників відділів і бригад, при цьому участь співробітників у таких заходах ретельно документується в спеціалізованих реєстраційних журналах. На початковому етапі роботи з новачками проводиться інструктаж, під час якого їм надається вся необхідна інформація про компанію, правила внутрішнього розпорядку, основні вимоги закону про охорону праці, а також процедури надання першої медичної допомоги. Обговорення колективного договору також є частиною цього інструктажу.

У виробничих одиницях, таких як відділи селекціонування, вирощування насіння, головні механіки тощо, початкове навчання з питань безпеки здійснюється непосредньо керівниками цих підрозділів. Воно включає в себе детальні інструкції щодо процедур виконання робіт, дотримання правил безпеки, санітарних стандартів, протипожежних заходів та

методів надання першої медичної допомоги. Запис про проведене початкове навчання фіксується у спеціальному журналі.

Періодичне навчання, яке також організовує керівник підрозділу, проводиться безпосередньо на місці роботи кожного співробітника. Таке навчання проводиться систематично, зазвичай кожні шість місяців, а для тих, хто займається особливо ризикованими видами робіт, - кожні три місяці. Записи про періодичне навчання, аналогічно початковому, вносяться до журналу, включаючи спеціалізоване навчання, що відбувається безпосередньо на робочому місці, хоча його проведення може бути не цілком регламентованим за часом.

Спеціальне навчання передбачено для співробітників, які займаються виконанням певних одноразових завдань. Це може включати роботи, пов'язані з ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій або виконанням завдань підвищеної небезпеки, для яких інколи не потрібне оформлення окремого дозволу. Таке навчання зосереджене на особливостях конкретних завдань і їх безпечному виконанні.

Аналіз виробничого травматизму в господарстві

Використання статистичного аналізу надає змогу детально оцінити ситуацію з виробничими травмами в агропідприємстві. За даними останніх трьох років, в агрофірмі, де працює 56 співробітників, було зареєстровано один випадок нещасного випадку на роботі.

Для глибшого аналізу важливо враховувати не тільки загальну кількість травм, а й відносні показники, такі як частота травматизму на 1000 працівників. Це дозволяє отримати більш об'єктивне уявлення про стан безпеки праці в компанії. Аналіз причин нещасних випадків, їх тяжкості, наслідків, а також заходів, прийнятих для недопущення подібних інцидентів у майбутньому, є ключовим для підвищення рівня безпеки.

Отримані статистичні дані можуть слугувати основою для розробки й втілення ефективних програм з покращення охорони праці, збільшення безпеки на робочих місцях, проведення додаткових тренінгів з техніки безпеки

та вдосконалення умов праці. Такий підхід має на меті зниження загального рівня травматизму на підприємстві.

При аналізі конкретного випадку травмування у 2022 році, коли співробітник отримав травму передпліччя під час ремонту сівалки, стає очевидною необхідність детального розгляду обставин інциденту та вжиття цілеспрямованих заходів для мінімізації ризиків у майбутньому.

Вимоги безпеки праці під час застосування агрохімікатів

Загальні положення

Співробітники, задіяні у використанні агрохімікатів, зобов'язані слідувати встановленим нормам безпеки та мати належні дозволи та сертифікати для проведення такої роботи. Важливо, щоб у них були всі потрібні ліцензії та свідоцтва.

При роботі з пестицидами обов'язково використовуйте гумові рукавички на трикотажній основі та гумові чоботи, які захищені від пестицидів та дезінфекційних засобів. Для захисту зору слід застосовувати повністю герметичні окуляри типу “Г” або захисні окуляри ПО-2.

Використання спеціалізованого одягу, який виготовлений з тканини з захисною обробкою, є обов'язковим при роботі з хімічними розчинами. Також рекомендується використовувати додаткові засоби захисту шкіри, наприклад, фартухи та нарукавники з водонепроникних матеріалів. При фумігації просторів або при ручному обприскуванні рослин за допомогою ранцевих обприскувачів необхідно користуватися ізолюючими засобами захисту шкіри або одягом з водонепроникних матеріалів.

Не приступайте до роботи на порожній шлунок або будучи під впливом алкоголю, наркотиків чи лікарських засобів, а також у стані втоми або захворювання. Важливо стежити за своїм самопочуттям протягом робочого дня. У разі появи симптомів втоми, сонливості або болю слід негайно

призупинити роботу, скористатися необхідними медикаментами з аптечки або звернутися по медичну допомогу.

Перед початком роботи ознайомтеся з локацією для відпочинку та харчування. Переконайтеся, що у зоні відпочинку є доступ до питної води, місце для миття рук та аптечка першої допомоги. Зона відпочинку має бути віддалена від місця роботи на відстань не менш як 200 метрів.

Утримуйтеся від виконання будь-яких робіт на територіях, що були оброблені пестицидами, до моменту закінчення терміну, який гарантує безпеку, згідно з вимогами нормативних актів. Важливо уникати споживання їжі, напоїв або куріння під час роботи з хімічними речовинами.

Приготування розчинів агрохімікатів має проводитись виключно на майданчиках або в локаціях, обладнаних для цього ціллю, під наглядом кваліфікованих спеціалістів. Обов'язково забезпечте доступ до необхідного обладнання для приготування цих розчинів, наявність води, герметичних контейнерів для зберігання, ваг, метеостанцій, а також аптечки, місця для умивання з милом і рушниками.

Обмежте кількість пестицидів на майданчику до мінімуму, необхідного для роботи протягом одного дня, забезпечивши при цьому достатньо води та вапна для нейтралізації.

Заборонено вхід на майданчики для приготування та застосування агрохімікатів особам, що не беруть участі у робочому процесі.

Використовуйте спеціалізоване обладнання для змішування розчинів, як-от СЗС-10, уникайте ручного приготування.

Відремонтуйте обладнання, що використовується для роботи з пестицидами, лише при повній зупинці механізмів і з дотриманням заходів індивідуального захисту.

Не розкривайте під тиском контейнери або резервуари, не знімайте манометри чи клапани.

Забезпечте безпечне зберігання хімікатів та приготованих розчинів, не залишаючи їх без нагляду.

У випадку виявлення тріщин на контейнерах або резервуарах, що містять пестициди чи консерванти, пошкоджень на гумових трубках, або якщо втрачена герметичність, потрібно негайно зупинити роботу насоса та мотора міксеру. Якщо виправити проблему самостійно не вдається, потрібно одразу звернутись до керівника робіт.

Матеріали, які були пролиті на землю, необхідно нейтралізувати за допомогою хлорного вапна та перекопати ділянку. Якщо під час роботи з хімікатами виникає порушення герметичності засобів захисту дихальних шляхів, роботу слід негайно зупинити та покинути оброблювану ділянку.

У разі пожежі необхідно негайно викликати пожежну службу, сповістити керівництво та приступити до гасіння пожежі згідно з інструкціями з пожежної безпеки.

Під час гасіння пожежі потрібно видалити з зони пожежі пестициди, які не повинні контактувати з водою, або звести до мінімуму їх взаємодію з водою. При гасінні пожежі з пестицидами, збереженими в металевій тарі, важливо використовувати протигази з відповідними фільтрами.

Для гасіння аміачної селітри знадобиться значна кількість води та використання протигазів.

Якщо на металевих частинах обладнання з'являється напруга, роботу слід терміново припинити, відключити електроживлення обладнання та негайно повідомити електротехнічний персонал або керівництво.

Необхідно проводити дезінфекцію робочих місць, обладнання, інструментів, транспортних засобів та упаковки. Дезінфекція має бути здійснена у спеціально призначених для цього зонах з використанням особистих засобів захисту.

Для очищення просторів, забруднених пестицидами, слід використовувати розчин кальцинованої соди, за яким слідує обробка 10% розчином хлорного вапна. Забруднені ділянки ґрунту потребують обробки хлорним вапном та подальшого переплугування.

Використану упаковку потрібно передати на склад для подальшого вирішення питання щодо її утилізації або повторного використання.

Особисті засоби захисту слід знімати відповідно до встановленої процедури, дотримуючись норм гігієни та дезінфекції. Очищення, дезінфекція та зберігання спецодягу та засобів захисту мають бути проведені після їх зняття.

Після завершення роботи з хімікатами обов'язково вимийте руки, обличчя, прополощіть ротову порожнину та, за можливості, прийміть душ. Зберігання особистих засобів захисту разом із пестицидами не допускається.

Важливо інформувати керівництво про всі виявлені проблеми та вжиті заходи для їх виправлення.

Заходи по поліпшенню стану охорони праці

Необхідно розробити та провести навчальні програми з безпеки праці для співробітників і керівників усіх відділів, включаючи оцінку їх знань з даної теми та документування результатів у протоколі комісії. Важливо належним чином оформити всі документи, пов'язані з безпекою на робочому місці, включаючи журнали інструктажів, і створити детальні інструкції для кожного типу роботи. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та спецодягом є невід'ємною частиною цього процесу. Також потрібно влаштувати інформаційні стенди на виробничих ділянках, присвячені темі безпеки праці, і провести оновлення та переорганізацію відділу безпеки праці.

Підвищення контролю за виконанням норм безпеки, в тому числі через розробку службових інструкцій, є ключовим. Необхідно також організувати спеціальні тренінги з питань безпеки життєдіяльності, розробити план евакуації та маршрути для транспортування врожаю. Використання бюджету, виділеного на заходи з безпеки праці, має бути строго цільовим.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У даній кваліфікаційній роботі розглядається інноваційний підхід до підвищення продуктивності соняшнику через оптимізацію живлення цієї культури за допомогою застосування мікробних препаратів. Автор роботи ретельно аналізує теоретичні основи та пропонує новітнє рішення для ефективного використання мікроорганізмів у агротехніці соняшнику, що веде до інтенсифікації процесів росту та розвитку рослин, збільшення їх врожайності та покращення якості кінцевого продукту.

Зокрема, акцент робиться на значущості мікробних препаратів для поліпшення фосфатного та азотного живлення соняшнику. Мікроорганізми, що містяться в цих препаратах, здатні розчиняти фосфор у формах, які раніше були недоступні для рослин, та збагачувати ґрунт азотом через процес азотфіксації. Це не тільки сприяє кращому засвоєнню поживних речовин рослиною, але й зменшує потребу в хімічних добривах, що важливо з огляду на екологічні аспекти сільськогосподарського виробництва.

1. Мікробні біопрепарати позитивно впливають на ріст і розвиток рослин соняшнику гібридів Естрада і Експерто, збільшуючи висоту на 2,7–7,2 %, площу листової поверхні – на 2,6–16,1 %.

2. За використання мікробних препаратів збільшуються діаметр кошика, кількість насіння в кошику, маса насіння з 1-го кошика в середньому на 9,2–11,8 % порівняно з контролем, де насіння перед посівом оброблялося водою.

3. Відмічено суттєву зміну маси 1000 насіння в бік збільшення, для гібриду Естрада цей показник перевищував контроль при застосуванні Азотофіту на 3,2 %, Поліміксобактерину – на 3,3 %, комплексу препаратів – на 4,9 %, а для гібриду Експерто – на 4,5; 4,9 і 6,2 % відповідно.

4. Показано, що найбільшу прибавку урожайності насіння соняшнику отримано у варіантах із застосування для передпосівної обробки комплексу препаратів Азотофіт + Поліміксобактерин – 0,27–0,36 т/га або 11,3–15,2 %.

Передпосівна обробка Азотофітом підвищила урожайність на 0,16–0,18 т/га або 6,7–7,6 %, Поліміксобактерином – на 0,17–0,20 т/га або 7,1–8,5 %.

5. Більш ефективно застосування мікробних препаратів вплинуло на формування врожайності гібриду Експерто, де приріст врожаю становив 3,6 т/га.

6. Економічна оцінка результатів наукових досліджень показала, що виробничі витрати при застосуванні мікробних препаратів збільшуються, але за рахунок підвищення урожайності умовно чистий прибуток з 1 га становить 12892 грн., а рівень рентабельності на 17,9 в.п. вищий порівняно з контролем.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

ННЦ НДП ДДАЕУ рекомендуємо застосування екологічно безпечних мікробних препаратів, які базуються на азотфіксуючих та фосформобілізуючих бактеріях, у процесі вирощування соняшнику. Такий підхід дозволяє не лише збільшити врожайність на 0,4 тони за гектар високоякісної агропродукції, але й суттєво підвищити рентабельність виробництва, що є особливо актуальним у умовах обмеженого ресурсного забезпечення.

Застосування таких мікробних препаратів сприяє оптимізації живлення рослин, зокрема за рахунок ефективнішого використання фосфору та азоту з ґрунту, що, у свою чергу, веде до покращення стану здоров'я рослин, збільшення їх імунітету та зростання продуктивності. Такий екологічний підхід не тільки сприяє зменшенню залежності від хімічних добрив і захисних засобів, але й відповідає глобальним тенденціям сталого розвитку аграрного сектору, забезпечуючи збалансоване споживання ресурсів та збереження навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроэкология / Под ред. В.А. Черникова, А.И. Черкеса. – М. : Колос, 2000. – 536 с.
2. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования / Т.В. Аристовская. – Л. : Наука, 1980. – 188 с.
3. Бутвина О.Ю. Высококонкурентные штаммы клубеньковых бактерий – основа эффективности биопрепаратов / О.Ю. Бутвина, Н.З. Толкачев, А.В. Князев // Микробиол. журн. – 1997. – 59, № 4. – С. 123–131.
4. Волкогон В.В. Діазобактерин – високоефективний мікробіологічний препарат для підвищення врожайності гречки і злакових культур / В.В. Волкогон, В.І. Лохова, О.В. Надкернична // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 34.
5. Волкогон В.В. Приемы регулирования активности ассоциативной азотфиксации / В.В. Волкогон // Бюл. ІСГМ УААН. – 1997. – № 1. – С. 17–19.
6. Демидов О.А. Особливості вегетації і продуктивності післяукісного соняшника в Дніпропетровській області в залежності від способів і густоти посіву: Автореф. дис. к. с.-г.н. – Інститут кукурудзи УААН. – Дніпропетровськ, 1996. – 16 с.
7. Деревянко В.А. Ширина междурядий и урожайность семян подсолнечника / В.А. Деревянко, П.Б. Лиман // Степное земледелие. – К. : Урожай, 1990. – Вып. 24. – С. 61–62.
8. Діазофіт, ризоентерин – мікробіологічні препарати для підвищення врожайності ярої та озимої пшениці, рису, ячменю / В. П. Патика [та ін.] // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 29–30.
9. Доросинский Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин / Л.М. Доросинский. – Л. : Колос, 1970. – 191 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической

обработки результатов исследования) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

11. Завалин А.А. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / А.А. Завалин. – М. : РАСХН, 2000. – 82 с.

12. Завалин А.А. Влияние ассоциативных diaзотрофов на формирование урожая сортов яровой пшеницы / А.А. Завалин, Л.В. Виноградова // Агрохимия. – 2000. – № 10. – С. 38–44.

13. Иванов Н.Н. Проблема белка в растениеводстве / Н. Н. Иванов // Биохимия культурных растений / под общ. ред. Н.Н. Иванова. – М. : ОГИЗ Сельхозгиз, 1948. – Т. VIII : Проблема растительных веществ. – С. 5–100.

14. Канівець В.І. Фосфор в ґрунті і шляхи його доступності рослинам / В.І. Канівець, Л.М. Токмакова, І.М. Пищур // Бюл. ІСГМ УААН. – 1997. – № 1. – С 27–28.

15. Кисіль В.І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства / В.І. Кисіль. – Харків : «13 типографія», 2005. – 167 с.

16. Коць С.Я. Фізіолого-біохімічні особливості живлення рослин біологічним азотом / С.Я. Коць, С.М. Маліченко, О.Д. Кругова. – К. : Логос, 2001. – 271 с.

17. Малиновська І.М. Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. – К., 2003. – 36 с.

18. Маслоїд А.П. Вплив культуральної рідини бактеріальних препаратів поліміксобактерину і агрофілу на лабораторну схожість та енергію проростання насіння цукрових буряків / А. П. Маслоїд // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – № 1 (36), Т. 1. – С. 138–142.

19. Мишустин Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – М. : Наука, 1973. – 288 с.

20. Моргун В. В. Ростстимулирующие ризобактерии и их практическое применение / В. В. Моргун, С. Я. Коць, Е. В. Кириченко // Физиология и биохимия культурных растений. – Київ, 2009. – Т. 41, № 3. – С. 187–207.

21. Муромцев Г.С. Роль почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений / Г.С. Муромцев, Г.Н. Маршунова, В.Ф. Павлова // Успехи микробиологии. – 1985. – Вып. 20. – С. 174–198.

22. Надкернична О.В. Використання азотфіксуючих бактерій *Azospirillum brasiliense* для поліпшення якості зерна озимого жита / О.В. Надкернична // Бюл. ІСГМ УААН. – 2000. – № 8. – С 18–20.

23. Надкернична О.В. Засіб підвищення урожайності і поліпшення якості зерна озимого жита / О.В. Надкернична, М.А. Ушакова // Сільськогосподарська мікробіологія – на допомогу виробництву. – Чернігів : ЦНТІ, 2001. – С. 33.

24. Наумов Г.Ф. Агроэкологические основы использования биопрепаратов diaзотрофных бактерий при выращивании ячменя и амаранта в условиях Восточной Лесостепи Украины / Г.Ф. Наумов, Л.А. Подоба, Т.И. Гопций // Мікробіол. журн. – 1997. – 59, № 4. – С. 63–69.

25. Негруцька В.В. Новий біопрепарат для вирощування врожаїв зернових культур / В.В. Негруцька, О.М. Громозова, Н.О. Козировська // Агробіотехнологія. – Вып. 2. – 1998. – С. 131–136.

26. Носко Б.С. Проблеми фосфору в землеробстві України / Б.С. Носко, А.О. Хрістенко, В.П. Максимов // Вісн. аграр. наук. – 1998. – № 5. – С 13–16.

27. Пархоменко Т. Ю. Вплив біопрепаратів комплексної дії на посівні якості насіння капусти і томату / Т. Ю. Пархоменко, Т. М. Мельничук, Л. М. Татарин // Бюлетень Інституту сільськогосподарської мікробіології. – 2000. – № 6. – С. 60 – 61.

28. Патица В.П. Комплексне застосування біопрепаратів на основі азотофіксуючих, фосформобілізуєчих мікроорганізмів, фізіологічно активних речовин і біологічних засобів захисту рослин: Рекомендації / В.П. Патица, Ю.О. Татаріко, Т.М. Мельничук. – К. : Аграр. наука, 2000. – 36 с.

29. Пати́ка В.П. Біологічний засіб мобілізації важкорозчинних форм фосфору в ґрунті / В.П. Пати́ка, Л.М. Токмакова, В.І. Канівець. – Чернігів, 2001. – С. 40–41.

30. Паты́ка В.Ф. Ассоциативные азотфиксаторы в ризосфере и на корнях злаковых и их влияние на урожай растений / В.Ф. Паты́ка, Е.В. Шерстобоева, Н.К. Шерстобоев // Физиология и биохимия культ. растений. – 1994. – 26, № 4. – С. 338–343.

31. Раєвський А.М. Перспективна технологія вирощування соняшнику / А.М. Раєвський, П.М. Вінник // Степове господарство. – 1995. – Вип. 9. – С. 71–74.

32. Рекомендации по применению ризоторфина в технологии возделывания бобовых культур / Н.Н. Мальцева, Е.К. Дубовенко, В.И. Канивец. – Киев: Урожай, 1987. – 22 с.

33. Сайко В.Ф. Проблема забезпечення ґрунтів органічною речовиною / В.Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 5. – С. 5–8.

34. Смірнов В.В. Мікробні біотехнології в сільському господарстві / В.В. Смірнов, В.П. Пати́ка, В.С. Підгорський // Агрокол. журн. – 2002. – № 3. – С. 3–9.

35. Степ'як Т.І. Шляхи поліпшення живлення фосфором ріпаку озимого / Т.І. Степ'як // Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві : Матеріали VII наукової конференції молодих вчених. – Чернігів : Чернігівський ЦНТЕІ. – 2010. – С. 40–42.

36. Ткаліч І.Д. Вплив форми і площі живлення на продуктивність гібридів соняшнику / І.Д. Ткаліч // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2001. – № 2. – С. 47–50.

37. Ткаліч І.Д. Ураженість соняшнику залежно від густоти і способів сівби / І.Д. Ткаліч, О.М. Олексюк // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2000. – № 1–2. – С. 47–50.

38. Токмакова Л. Поліміксобактерин при вирощуванні соняшника / Токмакова Л. // Електронний ресурс: Аграрний тиждень. Україна. Розділ

Рослинництво. – 13.05.2014 р. – Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/11630-polmxsobakterin-pri-viroschuvann-sonyashniku.html>

39. Токмакова Л.Н. Штаммы *Bacillus polymyxa* и *Achromobacter album* – основа для создания бактериальных препаратов / Л.Н. Токмакова // Микробиол. журн. – 1997. – 59, № 4. – С. 131–138.

40. Умаров М.М. Ассоциативная азотфиксация / М.М. Умаров. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1986. – 136 с.

41. Чайковська Л.О. Штам фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3 як основа препарату для покращення фосфорного живлення сільськогосподарських рослин / Л.О. Чайковська, Т.М. Мельничук, О.В. Шерстобоева // Вісн. аграр. науки. – 2001. – № 6. – С. 44.

42. Чеканова В.М. Бактериальные удобрения / В.М. Чеканова. – Минск: Ураджай, 1988. – С. 14–90.

43. Шерстобоева Е.В. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е.В. Шерстобоева, И.А. Дудинова, Н.К. Шерстобоев // Микробиол. журн. – 1997. – 59, № 4. – С. 109–117.

44. Шерстобоева О.В. Зміни у мікробному ценозі ґрунту, ініційовані інтродукцією *Agrobacterium radiobacter* 204 / О.В. Шерстобоева // Вісн. Одес. нац. ун-ту. – 2001. – 6, № 4. – С. 354–356.

45. Шерстобоев М.К. Розподіл інтродукованих азотофіксувальних бактерій у кореневій зоні рису / М.К. Шерстобоев, О.В. Шерстобоева, В.П. Патика // Микробиол. журн. – 2002. – 65, № 5. – С. 24–28.

46. Планування і забудова малих сільських підприємств та господарств.

47. «Правилами улаштування та безпечної експлуатації електрообладнання» (ПУЕ).

48. НПАОП 40.1-1.21-98 Правила безопасной эксплуатации электроустановок потребителей.

49. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей.

50. НАПБ Б.03.002-2007. Нормы определения категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.