

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан факультету  
захисту рослин, біотехнологій та екології  
\_\_\_\_\_ **Юлія КОЛОМІЄЦЬ**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
екобіотехнології та біорізноманіття  
\_\_\_\_\_ **Олена КВАСКО**  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему «Визначення чутливості фітопатогенних мікроміцетів до мікроелементного комплексного добрива»

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

**Гарант освітньої програми**

д.с.-г.н., професор

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Микола ЛІСОВИЙ**

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

д.с.-г.н., доцент

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Віра БОРОДАЙ**

**Виконав**

\_\_\_\_\_

(підпис)

**Віталій БУНЯК**

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
**Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Завідувач кафедри**  
**екобіотехнології та біорізноманіття**  
**Олена КВАСКО**  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**ЗДОБУВАЧУ**

Буняку Віталію Олександровичу

Спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»

Освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Визначення чутливості фітопатогенних мікроміцетів до мікроелементного комплексного добрива»

Затверджена наказом від 15 жовтня 2024 р. № 585 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15 листопада 2025 року

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: наукова література по темі дослідження, мікродобрива, культури мікроміцетів, рослини томатів

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Огляд літературних даних щодо впливу мікроелементних комплексних добрив на культури мікроміцетів.

2. Визначення переваг і недоліків використання мікроелементних комплексних добрив.

3. Визначення та підбір оптимальної концентрації препарату для застосування проти культури мікроміцетів.

Дата видачі завдання 10.09. 2024 року

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Віра БОРОДАЙ**

**Завдання прийняв до виконання**

\_\_\_\_\_ ( підпис )

**Віталій БУНЯК**

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота виконана на тему: «Визначення чутливості фітопатогенних мікроміцетів до мікроелементного комплексного добрива» обсяг досліджуваної роботи становить 65 сторінок комп'ютерного тексту формату А4. Загалом дана дослідна робота містить 24 рисунків, 8 таблиць, 1 схему, 50 використаних джерел.

Робота складається з таких розділів:

1. Огляд наукових джерел щодо принципів використання мікроелементного комплексного добрива проти фітопатогенних мікроміцетів.
2. Матеріали та методи досліджень
3. Експериментальна частина. Результати та їх обговорення.

**Мета дослідження** – вивчення ефективності впливу мікроелементних комплексних добрив на пригнічення фітопатогенних мікроміцетів, а також оцінка їх реакцій на різний рівень використовуваних препаратів.

**Об'єкт дослідження:** фітопатогенні мікроміцети, компоненти мікроелементного комплексного добрива та їх вплив на фітопатогенні мікроорганізми.

**Предмет дослідження:** дослідження результативності застосування комплексних мікроелементних препаратів, спрямованих на підвищення стійкості томатів до фітопатогенної мікрофлори.

**Методи дослідження:** посів «газоном» на поживне середовище, метод лунок в товщі агару, метод розведення мікробіологічних препаратів.

Для досягнення мети були виконанні наступні завдання:

-вивчено вплив мікроелементних комплексних добрив на ріс і стан рослин томатів та фітопатогенних мікроорганізмів;

- узагальнено сильні та слабкі сторони досліджуваних препаратів при дії на рослини та мікроорганізми:

-оцінено чутливість фітопатогенних представників до досліджуваних добрив з урахуванням експериментальних даних та специфіки їх компонентів.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.....	8
<b>ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПРИНЦИПІВ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Чинники, що впливають на вирощування томатів .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Мікроелементні комплексні добрива .....</b>	<b>9</b>
<b>1.3. Форми мікроелементів в ґрунтах.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4. Мікроелементі комплексні нанодобрива .....</b>	<b>13</b>
<b>1.5. Вплив застосування мікроелементних комплексних добрив на ґрунти     .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6. Перспективи використання мікроелементних добрив в аквапоніці... ..</b>	<b>18</b>
РОЗДІЛ 2.....	21
<b>МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1. Об'єкти досліджень .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2. Методи визначення впливу препаратів на тест-культури     фітопатогенних мікроміцетів.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3. Характеристика досліджуваних тест- препаратів.....</b>	<b>25</b>
РОЗДІЛ 3.....	29
<b>ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА .....</b>	<b>29</b>
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1. Визначення токсичної дії на фітопатогенні мікроорганізми     комплексів базового препарату та його похідних .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2. Дослідження чутливості томатів до фітопатогенних мікроорганізмів     за використання мікроелементних комплексних добрив добродій .....</b>	<b>39</b>
<b>ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА .....</b>	<b>58</b>
<b>ДОДАТОК А .....</b>	<b>64</b>

## ВСТУП

Томати (*Solanum lycopersicum*) є однією з найперспективніших та найцінніших сільськогосподарських культур не тільки в Україні, а й у всьому світі. За даними FAOSTAT на дану агрокультуру на кінець 2023 року припадає понад 5,17 мільйона гектарів, а кількість виробленої продукції становить 189 мільйонів тон [2]. Світовими лідерами з виробництва даної культури є Китай, Індія, Єгипет, Італія та Мексика [3]. В Україні у період з 2011 по 2022 спостерігалася динаміка зменшення посівної площі під томати на 60% тобто з 85,9 до 51,5 тис. га з одночасним збільшенням врожайності на 23,8% відповідно з 24,6 тонн до 32,3 тонн на гектар. Через початок повномасштабної війни Україна втратила значні площі території що неабияк відобразилося на врожайності багатьох сільськогосподарських культур. Так кількість зібраного врожаю томатів знизилася до 24,4 тонн на гектар [4].

Перевагою даної сільськогосподарської культури є наявність великої кількості легкозасвоювальних вуглеводів, вітамінів, макро- та мікроелементів, які вкрай необхідні для оптимальної роботи людського організму. Томати мають великі концентрації тирозинів, що дуже позитивно відображається на людському настрої, адже саме ці сполуки трансформуються у серетонін.

Томати є важливим джерелом вітаміну С, калію, фолієвої кислоти та каротиноїдів, таких як лікопін – пігмент, що синтезується під час дозрівання плодів і відповідальний за колір помідора. Споживання томатів та продуктів на їх основі асоціюється з рівнем каротиноїдів, у тому числі лікопінів, у сироватці крові людини. Позитивні або небажані ефекти томатів та продуктів їх переробки тісно пов'язані з кількістю різних біологічно активних сполук, таких як каротиноїди (лікопін,  $\beta$ -каротин), калій, деякі білки (Lyc2, Lyc3, профілін), та органічних кислот (лимонна, яблучна). Результати останніх досліджень підкреслюють взаємозв'язок між споживанням томатів та продуктів на їх основі зі зниженням ризику різних захворювань, таких як ожиріння, гіперхолістеринемія, ССЗ та онкологічні захворювання. Більше того, завдяки

біоактивним речовинам при споживання томати можуть стати ефективними компонентами раціону здорового харчування.

## РОЗДІЛ 1

# ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЩОДО ПРИНЦИПІВ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА ПРОТИ ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ

Перед сучасним сільським господарством стоїть виклик не лише забезпечити здоров'я рослин та їх продуктивність, а й задовольнити харчовий раціон населення усіма необхідними поживними речовинами та елементами.

Мікроелементи – природні неорганічні речовини, які містяться у їжі в досить малій кількості, але відіграють важливу роль у підтриманні метаболізму людського організму. Денна норма споживання мікроелементів становить <100 мг/день [6]. У випадку дефіциту мікронутрієнтів в людському організмі спостерігається так зване явище “прихованого голоду”. Наукові дані свідчать, що за умови хронічної нестачі даних компонентів підвищуються ризики хвороб серця, раку, інсульту, діабету та навіть смерті [5]. У дітей в свою чергу спостерігається затримка росту й розвитку.

Томати (*Solanum lycopersicum*) є цінною сільськогосподарською культурою, насамперед через наявність у їхньому складі ряду фітохімічних та поживних речовин – мікро- та макроелементи, вітаміни, лікопен, бета- каротин та різні фенольні сполуки, такі як гідроксикорична, фурулова та гомованілова кислоти [9]. Однією з вагомих переваг помідорів порівняно з іншими овочами є їх здатність зберігати майже всю харчову цінність, навіть у обробленому стані. Згідно статистичних даних понад 80% промислово вирощених плодів даної сільськогосподарської культури піддаються обробці та споживаються у вигляді соків, паст, кетчупів та консервації.

Для подолання даної проблеми було розроблено мікроелементні комплексні добрива, що забезпечують рослини не тільки всіма необхідними мікронутрієнтами, а й підвищення стійкості рослин до ряду фітопатогенних мікроорганізмів.

### 1.1. Чинники, що впливають на вирощування томатів

Томати є однією з найцінніших та найбільш вирощуваною сільськогосподарською культурою у світі, за даними FAOSTAT на кінець 2023 року обсяг зібраних томатів становить 189 мільйонів тон. Основними факторами що впливають на ріст і розвиток рослин є наявність необхідних макро- та мікроелементів, наявність достатньої кількості води, освітленість, вплив шкідників та фітопатогенних мікроорганізмів, температури.

За оптимального отримання води у томатів спостерігається активний ріст, стабільна швидкість фотосинтезу, збільшення врожайності плодів та їх розмірів. За посушливих та жарких умов у рослин демонструють, активний синтез каротиноїдів, підвищення активності багатьох ферментів, значне зниження врожайності, уповільнення росту та зниження стійкості до фітопатогенних мікроміцетів [9].

Чутливість до температури у томатів різниться в залежності від стадії розвитку. Найчутливішими є періоди цвітіння та зав'язування плодів. За високих температур відбувається різке зниження фертильності квітів, що як наслідок провокує опадання пелюсток та переривання процесу плодоутворення. Дослідження проведені вченими, наголошують на тому, що така симптоматика характерна при тривалому впливі температури вище 29°C в день та показниках вище 21°C в темний час доби [10]. Найкращими ж умовами для переважної більшості стадій розвитку *Solanum lycopersicum* є діапазон від 21°C до 24°C.

### 1.2. Мікроелементні комплексні добрива

Для вирощування багатьох видів сільськогосподарських рослин активно використовуються мікроелементні комплексні добрива. Вони призначені для подолання дефіциту багатьох мікроелементів, які вкрай необхідні для забезпечення сталого росту й розвитку сільськогосподарських рослин.

Мікронутрієнти є досить поширеними у природі, вони зустрічаються у ґрунті, воді та повітрі, однак часто вони перебувають у недоступній формі для рослин, що як наслідок викликає зниження рослинного імунітету – зниження врожайності, погіршення якості продукції, зниження стресостійкості та

найголовніше ураження фітопатогенами.

У випадку надлишкової концентрації мікроелементи накопичуються в рослинній біомасі та чинять токсичну дію не тільки на сільськогосподарські культури, а й на тварин та людей, які вживають дані рослин у своєму раціоні. Для оптимального внесення мікроелементного комплексного добрива проводять ряд попередніх досліджень спрямованих на визначення хімічного складу ґрунту, однак цей процес є досить складним та довготривалим, переважно через мінімальні концентрації та вузький діапазон доз, які можуть містити як різкий позитивний так і негативний ефект див. Рис.1.

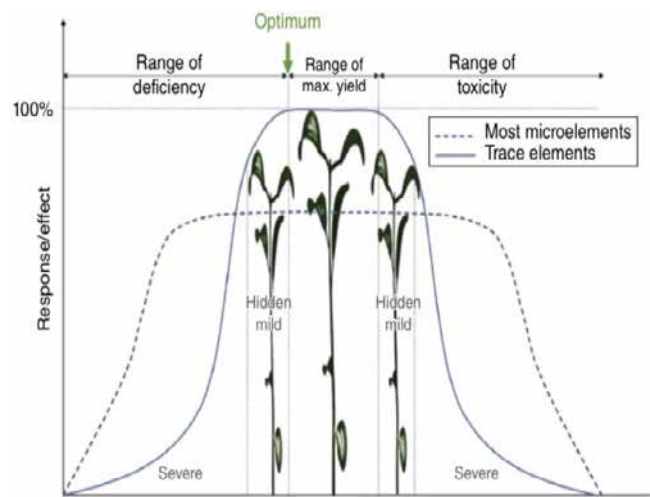


Рис.1.1. Ріст рослини в залежності від надходження мікроелементів з ґрунту

Розподіл мікроелементів за групами у періодичній таблиці:

1. літій (Li), рубідій (Rb), цезій (Cs);
- 2: берилій (Be), стронцій (Sr), барій (Ba), радій (Ra)
- 3: скандій (Sc), ітрій (Y), лантаноїди, алкалоїди ;
- 4: титан (Ti), цирконій (Zr), гафній (Hf);
- 5: ванадій (V), ніобій (Nb), тантал (Ta);
- 6: хром (Cr), молібден (Mo), вольфрам (W);
- 7: марганець (Mn), технецій (Tc), реній (Re);
- 8: залізо (Fe), рутеній (Ru), осмій (Os);
- 9: кобальт (Co), родій (Rh), іридій (Ir),

- 10: нікель (Ni), паладій (Pd), платина(Pt);  
11: мідь (Cu), срібло (Ag), золото (Au);  
12: цинк (Zn), кадмій (Cd), меркурій (Hg);  
13: бор (B), алюміній (Al), галій (Ga), індій(In),талій (Tl);  
14: кремній (Si), германій (Ge), олово (Sn), свинець (Pb);  
15: арсен(As), сурма (Sb), бісмут (Bi);  
16: селен (Se), телур (Te),полоній (Po);  
17: фтор (F), хлор (Cl), бром (Br),йод (I) [1].

Згідно статистичних даних у агроекосистемах концентрації мікроелементів є досить низькими мг/кг або навіть значно менше, що підкреслює важливість вирішення даного питання.

### **1.3.Форми мікроелементів в ґрунтах**

Живлення рослин невід’ємно пов’язано з наявністю у ґрунті доступних форм мікроелементів, а для оптимального росту й розвитку рослин томатів потрібно враховувати мінімальні й максимальні значення концентрації необхідних сполук насамперед для забезпечення максимальної продуктивності та ефективності використання мікроелементних комплексних добрив. Впродовж багатьох років людство використовувало переважно добрива з макроелементами, які з часом почали втрачати свою ефективність. Мікроелементи добрива ж почали активно досліджуватись та за короткий час показали досить високу ефективність використання у польових умовах. Первинним джерелом мікронутрієнтів є гірські породи, які під впливом процесів гіпергенезу та супутніх геохімічних перетворень розкладаються на дрібні частки та потрапляють до ґрунту.

Вторинним джерелом елементів мінерального живлення переважно є рештки рослин та тварин, менше значення мають – мінеральні водні джерела, матеріали з атмосфери, добрив, інсектицидів та фунгіцидів [1]. Через інтенсивний розвиток сільського господарства ґрунти почали швидко виснажуватись та втрачати свою ефективність, яка не здатна самотійно

відновитись за такий короткий проміжок часу, що викликало дефіцити багатьох цінних для рослин мікроелементів.

Мікроелементи в ґрунтах можуть існувати насамперед у таких формах: (I) у ґрунтовому розчині; (II) у вигляді обмінних іонів, зв'язаних електричними зарядами ґрунтових частинок; (III) у комплексі з органічною речовиною; (IV) у вигляді осадів; (V) інкорпоровані (включені) під час утворення нових твердих фаз, у яких вони не є головними складовими; (VI) як складові мінералів ґрунту [1].

У сукупності з чинниками на доступність мікроелементів також впливає їх заряд – позитивний (катіони) та негативний (аніони), цю залежність наведено на Рис.1.3.1.

Мікроелементи надходять у ґрунт у вигляді розчинів, що попередньо утворились у процесі вивітрювання та вимивання силікатних мінералів під впливом різних умов середовища, що неабияк впливає на їх хімічну форму і, як наслідок на доступність. У залежності від співвідношення заряду та радіуса іона (нм) мікроелементи можуть залишатися у розчинній формі так і одразу випадати в осад. Даний показник називають іонним потенціалом (IP), за яким мікроелементи ділять на три групи в залежності від можливості утворювати певну хімічних форм Рис.3. [1].

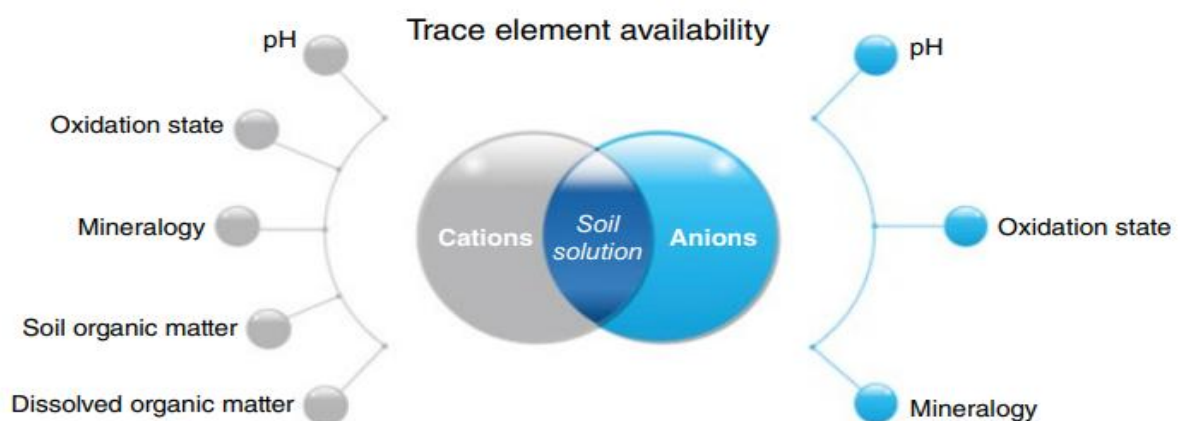


Рис.1.3.1. Чинники що впливають на доступність мікроелементів для рослин в залежності від їх заряду.

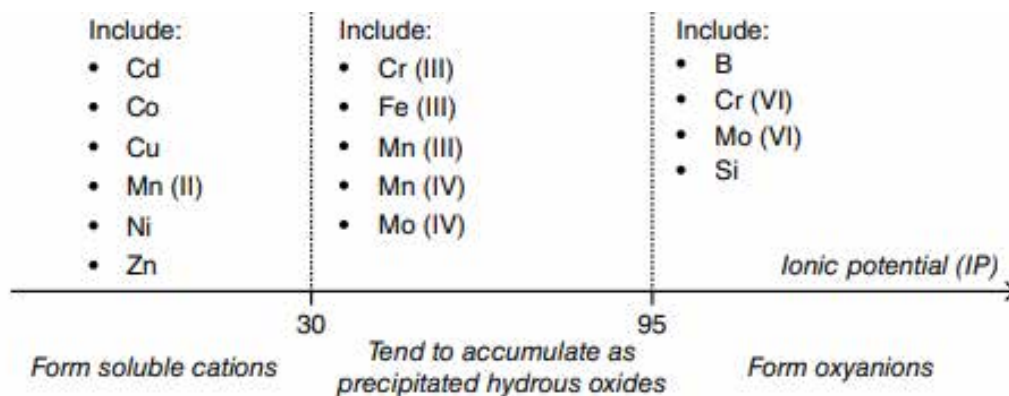


Рис.1.3.2. Вплив іонного потенціалу на хімічну форму мікронутрієнтів у ґрунті

У процесі виробництва добрив мікроелементи додають у вигляді сухих солей, або у вигляді оксидів чи сульфатів [1]. Внесення таких форм відбувається переважно з комбінованими добривами з попереднім врахуванням рН ґрунту.

У рідкій формі мікроелементі добрива використовуються для позакореневого розпилення – на листові пластини або стебло рослини. Крім цього застосовують метод крапельного зрошення, який показав досить високу ефективність та перспективність у процесі вирощування томатів. За умови якщо рН ґрунті буде становити більше 8,0, то даний підхід буде єдиним, що матиме позитивний результат. Недоліком сульфатних і хелатних мікроелементних комплексних добрив є те що вони втрачають свою ефективність вже через декілька місяців, адже зв'язуються з компонентами ґрунту і переходять у недоступну для рослин форму.

#### 1.4. Мікроелементі комплексні нанодобрива

В останні роки обсяги використання хімічних добрив еквівалентно зростають з виробництвом сільськогосподарської продукції. Зазвичай використання таких препаратів дозволяє збільшити врожайність та пришвидшити вегетаційній процеси розвитку. Негативною ж стороною таких добрив є їх токсична дія на довкілля, ґрунт та найголовніше на людський організм. Згідно наукових досліджень понад 50% внесених добрив та пестицидів не беруть участь у безпосередньому живленні рослин та забруднюють ґрунтове та водне середовище[13]. Було проаналізовано статистичні дані згідно яких до 2025 року населення планети зросте до 9,6

мільярдів, що спричинить надзвичайне навантаження на аграрне виробництво та змусить аграріїв ще більше забруднювати навколишнє середовище.

Для подолання всіх перерахованих вище проблем та досягнення максимальної продуктивності рослин, було розроблено нові мікроелементні комплексні нанодобрива.

Наноматеріали – це частинки та матеріали, які обробляються в наномаштабному діапазоні від 1 до 100 нм [13]. Ця технологія у поєднанні з класичним підходами дозволяє досягти економічно вигідних результатах не тільки у сільському господарстві, а й у супутніх діяльностях. Нанодобрива – це поживні речовини, інкапсульовані або покриті наноматеріалом, щоб забезпечити контрольоване вивільнення та подальшу повільну дифузію у ґрунт. Дана технологія дозволяє подолати ряд актуальних проблем з використанням звичайних добрив. За допомогою такого підходу вдається контролювати вивільнення макро- та мікроелементів на різних вегетативних етапах рослини, зменшити забруднення ґрунтового та водного середовища та оптимізувати кількість внесеного препарату.

Мікроелементні комплексні нанодобрива мають досить складний та різноманітний склад, що поєднує у собі Si, Fe, ZnO, TiO<sub>2</sub>, CeO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, золоті наностержні, ядро-оболонку ZnCdSe/ZnS, ядро-оболонку InP/ZnS та квантові точки Mn/ZnS [13]. Залежно від цільової культури такі показники як склад, концентрація, розмір та характеристики кожного наноматеріалу підлягають детальному вивченню та змінам. Дані препарати вносяться переважно у прикореневу зону, за відсутності опадів або зрошення вони втрачають свою ефективність, адже активація вивільнення мікроелементів відбувається безпосередньо при наявності води [14]. Ця оптимізація допомагає уникнути зайвих витрати поживних речовин.

Вагомою перевагою мікроелементних комплексних нанодобрив є можливість створення унікальних поєднань поживних речовин до різних нанорозмірних адсорбентів. При внесенні катіонів до препарату зв'язуючий елемент не потребує підготовки та дозволяє безперешкодне внесення до складу.

У той час додавання аніонів потребує корегування поверхні адсорбента для можливості створення наноструктурних матеріалів методами фізики та хімії.

Для створення оболонки навколо нанодобрива використовують різні підходи. Перший спосіб передбачає, що речовина вже знаходиться у нанорозмірі або емульсії, яку досить швидко та легко можна обробити полімерами та створити відповідний капсульний шар. Інший ж спосіб передбачає, що речовина вже перебуває у розмірі наночастинок та може бути поміщена у нанопористі матеріали. Наразі вплив твердих наночастинок в агрокультурах маловивчений та потребує ретельніших досліджень. На сьогодні лише відомо що деякі компоненти мають токсичну дію, але порівняно з традиційними препаратами вона є досить незначною [16].

На сьогоднішній день доставка поживних речовин відбувається за допомогою гідроксиапатиту (здатен додатково постачати рослинам Ca та F), наногібриди гідроксиапатиту, що використовуються переважно для збагачення рослин  $N_2$  та мезопористих частинок Si, які мають значну кількість переваг порівняно з попередніми матеріалами. Вони не токсичні, мають високу біосумісність та дуже велику площу для нанесення мікроелементних препаратів.

Частинки Si, здатні поглинатися рослинами томатів та стимулювати їх ріст, ще забезпечує безвідходне поглинання такого нанодобрива.

Найтипівішими вуглецевими матеріалами, що використовуються при виробництві добрив є вуглецеві нанотрубки та наночастинки, у деяких випадках крім даних матеріалів використовуються фулерени та фулероли.

При використанні класичних добрив, що містять  $N_2$  та P, людство не в змозі досягти максимального продуктивності через високі витрати на обробіток та низьку ефективність компонентів препаратів, які за короткий проміжок часу стають недоступними для рослин та забруднюють навколишнє середовище. Нові ж підходи з використання мікроелементних комплексних добрив дозволяють вносити їх один раз на початку вирощування рослинної культури та забезпечити повільне вивільнення необхідних поживних речовин протягом всього періоду

вегетації, що значно зменшує негативний вплив на довкілля.

Сучасні мікроелементні комплексні нанодобрива вносять переважно позакоренево, однак є можливість і прямого підживлення рослин. Залежно від складу ґрунту його органічні та неорганічні компоненти можуть впливати на вивільнення мікро- та макроелементів. Коли нанодобрива вносять в ґрунт, спочатку відбувається агрегація, що зменшує площу дії, а агрегати стають менш рухливими в пористих матеріалах зі збільшенням їх розміру [13].

Доведено, дані препарати впливають на активність мікроорганізмів в ґрунтовому середовищі, вони пригнічуючи фітопатогенну мікрофлору та стимулюють активність корисних мікроорганізмів, що підвищує доступність живлення для рослин томатів та сприяє зміцненню рослинного імунітету.

Наноабсорбенти здатні забезпечувати поглинання поживних речовин з ґрунту, така здатність зменшує їх вимивання та робить доступними в необхідний вегетативний етап.

Ефективність використання таких комплексних добрив була добре продемонстрована на ячменю. При внесенні препаративного ZnO було збільшено його продуктивність на 91% порівняно з контрольним результатом. Для підтвердження результатів було проведено схожий дослід, але з ZnSO<sub>4</sub> що був внесений в середовище у вигляді класичного добрива, без властивості поступового вивільнення. У результаті дослідники отримали приріст продуктивності всього на 31%.

Було проведено ряд досліджень впливу комплексних нанодобрив на ризосферні бактерії. У більшості випадків вони активували утворення вторинних метаболітів та сприяли утворенню нових колоній на кореневій системі.

До основних факторів, що впливають на ефективність використання мікроелементних комплексних нанодобрив належать внутрішні характеристики наночастинок (поверхневі покриття, їх розміри) та умови ґрунтового середовища (рН, склад, засоленість, текстура, органічні компоненти). Синтез кожного препарату потрібно робити з урахуванням цільової культури та її

потреб у мікроелементах, для забезпечення максимальної ефективності використання. При дослідженні поглинання внесених поживних речовин до системи слід додавати біоіндикатори для відслідковування переміщення елементів.

Науковцями було відкрито наночастинки природного походження розміром від 1 до 100 нм, які містяться в ґрунті, вони отримали назву “нанозолі”. Дані частинки мають високу площу питомої поверхні та низький поверхневий заряд, що сприяє активній взаємодії з іншими частинками [13].

Перевагою мікроелементних комплексних добрив порівняно з традиційними є їх здатність підвищувати врожайність та родючість ґрунту підтримувати здоров'я рослин та забезпечувати мінімальний токсичний вплив на довкілля.

### **1.5. Вплив застосування мікроелементних комплексних добрив на ґрунти**

Найбільш цінними мікроелементами для більшості організмів є Zn, Fe, Cu та Mn. Однак розподіл їх у ґрунтах досить нерівномірний, що викликає у свою чергу ряд негативних наслідків, як при високих так і при низьких концентраціях.

За даними проаналізованих джерел концентрації Mn та Fe є досить низькими по всьому світу, що негативно відображається на розвитку сільськогосподарських рослин, включаючи томати.

На доступність мікронутрієнтів у ґрунті впливають як природні так і антропогенні фактори. Переважна більшість сучасних досліджень мікроелементів спрямована на вивчення можливих шляхів взаємодії одного елемента з іншим. Досить активним каталізатором окисно-відновних реакцій є Mn, саме завдяки цій властивості даний елемент здатен контролювати взаємодії інших елементів у ґрунтового середовищі.

## 1.6. Перспективи використання мікроелементних добрив в аквапоніці

Аквапоніка – це одна з найперспективніших галузей сучасного сільського господарства, вона передбачає симбіотичне вирощування аквакультури з гідропонікою. Підхід має низку переваг порівняно з традиційним методами, що робить його одним з найоптимальніших для вирішення майбутніх продовольчих криз сільськогосподарської продукції.

Під час вирощування будь-якої аквакультури у водному середовищі залишається низка поживних речовин, які при неправильній утилізації забруднюють не тільки поверхні водойм, а й ґрунтові води [8]. Аквапоніка це метод який здатен ефективно це вирішити цю проблему з максимальною користю не тільки для довкілля, а й сільського господарства. Технологія передбачає пропускання води через гідропонний компонент, що виконує функцію біофільтра, який здатен контролювати та накопичувати рештки аквакультури.

Незважаючи на ефективність даної технології вона є досить новою і не набула широкого використання в промисловості. Хоча має великий потенціал у розвитку міського сталого виробництва сільськогосподарської продукції, збереження навколишнього середовища та переробки органічних відходів. Проаналізовані джерела свідчать, що за допомогою рециркуляції середовища вдається значно зменшити внесення хімічних добрив та забезпечити скорочення використання води на 98% порівняно з вирощуванням у відкритому ґрунті [8].

Для забезпечення високої врожайності в аквапонних системах регулярно встановлюється певна електропровідність в залежності від вирощуваної культури. Однак даний підхід не гарантує отримання росиною всіх необхідних мікроелементів, що має досить негативні наслідки для *Solanum lycopersicum*. На наявність поживних речовин в системі впливає безпосередньо корм для риб та ступінь мінералізації водного середовища що використовується, що значно ускладнює процес визначення дефіцитних мікроелементів.

Томати вирощені у такий спосіб мають всі необхідні для людини вітаміни, мікро- та макроелементи. Постійний контроль мікрокліматичних умов вирощування, дозволяє отримати максимально якісну продукцію навіть позсезоном вирощування. Однак найчастішою проблемою з якою стикаються власники аквапонних систем – швидке виснаження середовища на мікроелементи. Натомість надходження макроелементів відбувається за рахунок життєдіяльності риб аквакультури [7].

Перед використанням у мікроелементного комплексного добрива Zn-Alg- $\text{CaCO}_3$  його детально досліджують. За допомогою скануючої електронної мікроскопії (SEM) встановлено розміри мікродобрива – 3 до 5 мкм та його морфологічні особливості – частинки мали переважно сферичну або трохи продовгувату форму. При значному масштабуванні було виявлено структуру поверхні мікрочастинок, вона є неоднорідною, зернистою та складається з менших добре організованих субодиниць діаметр яких становить орієнтовно 100 нм [7]. За допомогою енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії детально визначено хімічний склад мікроелементного добрива – наявність Ca (кальцію), C (карбону), O (оксигену), Zn (цинку) та Pt (платини) яка вводилась до зразку для підвищення його провідності. На основі даних результатів сформовано чіткий висновок про досить ефективно включення Zn та Ca в структуру мікроелементного добрива.

Інфрачервона спектроскопія дозволяє встановити утворення зв'язку між ZnO та мікрочастинками  $\text{CaCO}_3$ , декорованими альгінатом. Даний комплекс за припущеннями науковців може бути сформований як за допомогою міжмолекулярних водневих зв'язків так і шляхом утворення координаційних зв'язків за донорно-акцепторним механізмом [7].

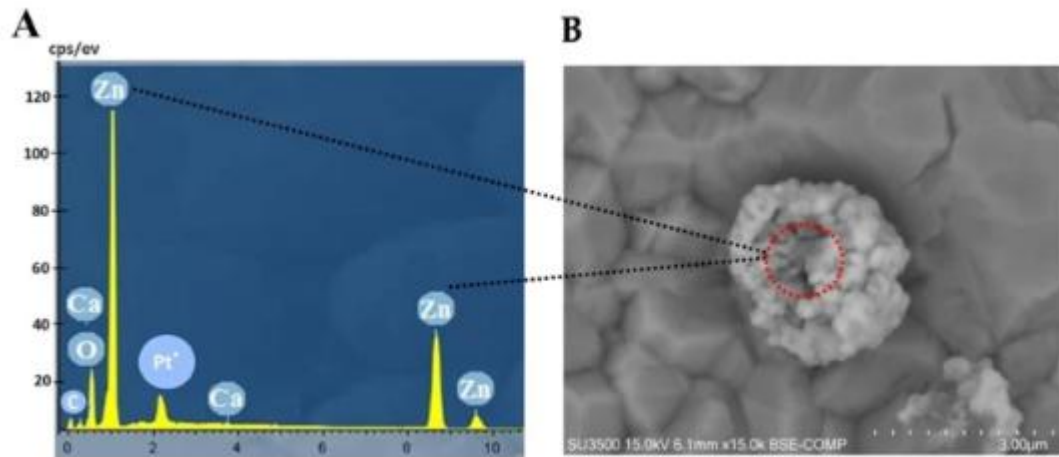


Рис.1.6.1. А - результати енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії  
В- фото дослідженої частинки під електронним мікроскопом

За позакореневого обробітку рослин томатів (*Solanum lycopersicum*) мікроелементним комплексним добривом відбувається значне збільшення багатьох параметрів плодів томатів порівняно з контролем. Так при концентрації 250 ppm відбулося збільшення врожайності на 49%. Плодово маса за таких самих показників обробки зросла на 22,10% [7]. При використанні Zn у формі наночастинок відбувається значне збільшення ефективності поглинання рослинами та пришвидшення транспортування метаболітів до плодового тіла, що неабияк відображається не тільки на врожайності, а й на якості сільськогосподарської продукції. Екологічною перевагою позакореневого внесення мікроелементного комплексного добрива є відсутність поглинання його субстратом, що мінімізує потрапляння його до водного середовища. За цілеспрямованого застосування відбувається значне зменшення кількості необхідного препарату для обробітку порівняно з класичними добривами.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Об'єкти досліджень

Об'єктами досліджень даної магістерської роботи – тест-культури колекційних фітопатогенних мікроорганізмів. Це спеціально відібрані штами, що слугують індикаторною системою для визначення та оцінки токсичного впливу традиційних хімічних форм захисту рослин та біопестицидів. Даних підхід дозволяє точно та якісно оцінити реакцію мікроорганізмів на досліджувані препарати та прогнозувати ефективність застосування їх у тепличних та польових умовах. Штами мікроорганізмів для досліджень були взяті з колекції музейних культур відділу фітопатогенних мікроміцетів та бактерій Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України. Дані представники є еталонними зразками, що робить результати даного дослідження найбільш достовірними та ефективними для вивчення впливу мікроелементного комплексного добрива на фітопатогени. Вивчення даних мікроміцетів особливо важливе для сучасного та майбутнього агропромислового комплексу України та світу. Кожен представник є особливо агресивним у природному середовищі та призводить до значного зниження врожайності та якості пасльонових культур, включаючи томати. Тому дослідження впливу мікроелементного комплексного добрива на рослини та фітопатогенну мікрофлору є вкрай необхідним та дає змогу забезпечити майбутні покоління здоровими та якісними харчовими продуктами.

Для визначення чутливості фітопатогенних мікроміцетів до препаратів було проведено низку простих, але дуже ефективних експериментальних лабораторних досліджень.

Оцінка ефективності мікроелементних комплексних добрив визначалась за принципом часткового або повного пригнічення росту фітопатогенної мікрофлори.

Для проведення оцінювання ефективності антибактеріального пригнічення добрив на основі мікро- та наночастинок їх було використано проти досліджуваних фітопатогенних мікроміцетів. Це дало змогу ефективно та якісно простежити специфічні реакції мікроорганізмів на різні концентрації препаратів.

### **Тест- культури:**

*Alternaria alternata* – фітопатогенний мікроміцет, що уражає багато видів сільськогосподарських рослин, включаючи томати. Основними ознак ураження є темні або коричневі плями до 1,4 сантиметрів в діаметрі на яких спостерігається утворення чорного нальоту. На стеблових частинах томатів проявляється у вигляді темно-бурих плям, які при значних ураженнях утворюють виразки, що порушують обмін речовин в рослинних тканинах з майбутнім їх відмиранням. На листових пластинах на початку ураження викликає хлороз, що переходить у некротичну форму.

*Fusarium oxysporum* – фітопатогенний мікроміцет, що викликає блокування провідних тканин томатів з наступним в'яненням всієї рослини. На початкових етапах проявляється у вигляді хлорозів на листових пластинах. Під час денного сонячного дня рослини проявляють ознаки в'яненням. За нічний проміжок часу рослина відновлює тугор, що призводить до зникнення цих симптомів наступного дня. Для точної діагностики ураження даним мікроміцетом часто використовують поперечний розріз стебла томатів. Воно характеризується потемнінням судинної системи, що видно неозброєним оком. Така симптоматика є особливо небезпечною, адже у більшості випадків рослина не має симптомів ураження.

*Botrytis cinerea* – фітопатогенний мікроміцет, який характеризується ураженням всіх органів рослини, окрім кореневої системи. На поверхні листя томатів формуються темні або коричневі плями, що швидко поширюються по поверхні. Відмінною ознакою даного ураження від бактеріального є відсутність всихання центральної частини. За короткий проміжок часу на рослинах томатів утворюються сіруваті пухнасті колонії, що характеризуються неприємним

запахом. На стеблових частинах ураження проявляється у вигляді зниження пружності та крихкості стебла.

## **2.2. Методи визначення впливу препаратів на тест-культури фітопатогенних мікроміцетів.**

### **Метод розведення мікробіологічних препаратів**

Для визначення ефективності мікроелементного комплексного добрива проти фітопатогенних мікроорганізмів було проведено ряд експериментальних досліджень з визначенням затримки росту мікроміцетів на поживному середовищі.

### **Метод посіву “газоном” на поживне середовище**

Даний підхід було використано для збільшення кількості фітопатогенних колоній мікроміцетів. За методикою перед початком роботи приміщення, де проводитиметься посів фітопатогенів необхідно попередньо простерилізувати ультрафіолетовою лампою протягом однієї години. Після цього необхідно обробити всі робочі поверхні 70% етиловим спиртом для забезпечення стерильності та зменшення можливості контамінації. Дістаємо асептичні мікробіологічні петлі, які перед початком роботи попередньо пропалюємо у полум’ї пальника до появи помаранчевого забарвлення. Після завершення всіх підготовчих робіт можна починати роботу з колекційними штамами мікроорганізмів Інституту мікробіології та вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України. Для цього плавними й обережними рухами мікробіологічною петлею дістаємо посівний матеріал з пробірки з косим агаром та транспортуємо поблизу пальника на чашки Петрі з поживним середовищем. Після цього необхідно рівномірно розтерти матеріал по поверхні культурального середовища та помістити всі зразки у термостати за температури 37°C для росту й розвитку мікроміцетів.

### **Метод лунок в товщі агару**

Цей підхід є одним з найпопулярніших для визначення антифугальної активності речовин. Перед початком проведення дослідів готують поживне

середовище, розливають його по чашках Петрі та чекають його застигання. Наступним етапом є формування лунок в агарі. Для цього у полум'ї пальника обпалюють металічне свердло та створюють отвір у центрі поживного середовища. В дану лунку вносять сусло та чекають його застигання. Для чистоти дослідження перед посівом мікроміцетів на середовище його поміщають у термостати на 5 днів для перевірки відсутності контамінації сторонньою мікрофлорою. Після виконання перелічених вище етапів за аналогічною процедурою методу посіву “газоном” починаємо підготовку приміщення та робочих поверхонь до роботи. Дістаємо культуру мікроміцета з пробірки з косим агаром та поблизу полум'я пальника транспортуємо до чашки Петрі. Досліджуваний матеріал поміщаємо на 4 точка, навхрест. Після напрацювання матеріалу в центр лунки вносимо 0.1 мл досліджуваного препарату та поміщаємо зразки у термостат за температури 37°C для отримання результатів. Облік результатів проводимо на 3-4 день. Зважаючи на фунгістатичну та фунгіцидну дію препаратів. За відсутності уповільнення росту мікроміцета робимо висновок, що він резистентний до даного препарату. Якщо радіус зони затримки росту не перевищує 10 мм, то це свідчить про низьку активність препарату на тест-культуру. Середню чутливість до препарату мають зони радіус яких коливається від 10 до 20 мм. Високочутливими мікроорганізмами є ті, у яких радіус зони перевищує 20 мм.

Таблиця 2.2.1.

**Градація антагоністичної активності за розміром зон затримки росту для мікроміцетів**

<b>Активність</b>	<b>Зона затримки росту, мм радіуса</b>
Відсутня	0-суцільний ріст культури
Низька	5-9
Середня	10-20

Висока	>20
--------	-----

### **Варіанти дослідю**

Для оптимізації та забезпечення якісних результатів було розроблено декілька варіантів дослідю. Такий підхід дозволяє створити експериментальні умови, які максимально наближені до польових та відображають ефективність різних концентрацій та комбінацій досліджуваних препаратів.

- I. «Захист» (контроль) 20мкл+ 20 мл H<sub>2</sub>O
- II. «Захист» (контроль) 20мкл +10мкл «сборняк» + 20 мл H<sub>2</sub>O
- III. «Захист» (контроль) 20мкл +20мкл «сборняк» + 20 мл H<sub>2</sub>O
- IV. «Захист» (контроль) + 10 №3+ 20 мл H<sub>2</sub>O
- V. «Захист» (контроль) + 20 №3+ 20 мл H<sub>2</sub>O

Для визначення найефективнішої комбінацій мікроелементних комплексних добрив було розглянуто властивості та ефективність кожного зразку окремо.

1. X+Se+Li+Co+Cu;
- 2.X+ Se+Li;
- 3.J+Se+X+S+Li+Cu+Co

Дані комбінації мікро- та наночастинок дозволяють визначити реакцію тест- культур на різні комбінації елементів. У результаті ми отримаємо якісні дані про зниження чи підвищення антимікробного ефекту, що пришвидшує процес впровадження мікроелементних комплексних добрив в агропромислових комплексах України.

### **2.3. Характеристика досліджуваних тест- препаратів.**

#### **Добродій Комфорт Універсальний**

Група препаратів: дане мікроелементне комплексне добриво має системно-контактні властивості. Воно поєднує у собі бактерицидну, антифунгальну та профілактично-стимулюючу дію. Характеризується широким спектром знищення фітопатогенної мікрофлори, забезпечує рослини всіма

необхідними мікроелементами, які підвищують врожайність та імунітет рослини.

Препаративна форма: рідина, перебуває у вигляді концентрату, який легко розчиняється у воді. При розпиленні даного мікроелементного комплексного добрива відбувається рівномірне покриття всіх органів рослини.

Призначення: використовується для позакореневого підживлення широкого спектру аграрних культур. Можливе використання для попередньої обробки насіння. За такого застосування відбувається підвищення стійкості насіння до несприятливих умов середовища.

Склад препарату (г/л): до складу входять різноманітний спектр іонів: сірка(S), мідь (Cu), алюміній(Al), селен (Se), йод (I), кобальт (Co), ванадій (V) та нікель (Ni). Саме завдяки такому широкому спектру елементів, дане мікроелементне комплексне добриво свою багатовекторну та пролонговану дію.

Особливості: підвищує фотосинтетичну активність та стійкість до посушливих умов сільськогосподарські рослин.

Умови зберігання: дане мікроелементне комплексне добриво слід зберігати в діапазоні температур від 0°C до +35°C та подалі від прямих сонячних променів.

Спектр дії: ефективний проти для широкого спектру овочевих (томати, перець, огірки), зернових, плодово-ягідних(яблука, виноград) та декоративних культур.

Норма використання: оптимальна норма застосування даного мікроелементного комплексного добрива становить 100-300 л/га у концентрованому стані. Слід зазначити що норма варіюється в залежності від рослинної культури та її фази росту.

Виробник: ТОВ “Майбутнє Будуємо Разом”.

### **Добродій Протект Мікро**

Група препаратів: дане мікроелементне комплексне добриво є системно-контактним та належить до препаратів нового покоління, яке поєднує у собі антифунгальні та бактерицидні властивості. Використовується для підживлення

ряду сільськогосподарських рослин та сприяє активному їх захисту проти фітопатогенної мікрофлори.

Препаративна форма: рідина, перебуває у вигляді концентрату, який легко розчиняється у воді. При розпиленні даного мікроелементного комплексного добрива відбувається рівномірне покриття всіх органів рослини.

Призначення: доповнювати та підсилювати ефект препарату Добродій Комфорт Універсальний, створюючи своєрідний синергетичний ефект. У такому поєднанні досягається активна протидія фітопатогенним мікроорганізмам, стимулюється обмін речовин у сільськогосподарських рослин, що як наслідок сприяє активному плодоношенню та підвищення швидкості росту на різних етапах вегетації. Особливою перевагою такого підходу є підвищення якості вихідної продукції та підвищення стійкості рослинних представників до різних кліматичних змін.

Склад препарату (г/л): дане мікроелементне комплексне створено за інноваційною технологією хелатування дікарбновими та трикарбновими органічними кислотами, таким як яблучна, винна та бурштинова. Крім того цей доповнюючий комплекс має унікальну комбінацію мікроелементів – заліза (Fe) – 8, молібдену (Mo) – 2, кобальту (Co) – 1.5, міді (Cu) – 1.5, мангана (Mn) – 7.2 та цинку (Zn) – 16. Саме завдяки такій комбінації забезпечується підвищення біодоступності та ефекту пролонгованої дії.

Особливості: мікроелементне комплексне добриво характеризується високою стабільністю завдяки унікальному поєднанню органічних кислот. Крім цього даний препарат характеризується високою здатністю проникати у клітини рослин.

Умови зберігання: дане мікроелементне комплексне добриво слід зберігати в діапазоні температур від 0°C до +35°C та подалі від прямих сонячних променів.

Спектр дії: використовується для широкого спектру сільськогосподарських рослин, переважно овочевих та зернових культур, але

має ефективні показники застосування й на фруктово-ягідних рослинах. Забезпечує активне проникнення мікроелементів, що добре відображається на підвищенні врожаю.

Норма використання: оптимальна норма застосування даного мікроелементного комплексного добрива становить 100-300 л/га у концентрованому стані. Слід зазначити що норма варіюється в залежності від рослинної культури та її фази росту.

Виробник: ТОВ “Майбутнє Будуємо Разом”.

## РОЗДІЛ 3

### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### 3.1. Визначення токсичної дії на фітопатогенні мікроорганізми комплексів базового препарату та його похідних

Результати проведених досліджень, дають змогу оцінити чутливість фітопатогенних мікроміцетів до різних препаративних форм. Реакція *Fusarium oxysporum* на I та II форми є низькою – по 7 мм, в той час варіації III, IV, V мають середній показник та демонструють зростаючу тенденцію від 12 мм до 15 мм відповідною. Ми можемо припустити, що така реакція пов'язана зі збільшенням кількості видиві мікроелементів та їх концентрацій.

*Alternaria alternate* демонструє схожу тенденцію до збільшення затримки росту від I до V препаративної форми. Найефективнішими виявились добрива IV та V, де область пригнічення є високою та становить 25 мм для кожного зразку. Варіації I, II та III продемонстрували непоганий, але середній результат, що варіюється від 15 мм до 18 мм.

Для *Botrytis cinerea* всі варіації препаративних форм проявили виключно фунгістатичну дію. Це дозволило встановити, що досліджувані мікроелементні комплексні добрива мають властивість пригнічувати розвиток мікроміцетів без повного їх знищення. Найімовірніше така реакція пов'язана з стійкістю фітопатогену до певних компонентів препаратів.

Таблиця 3.1.1

Види грибних патогенів	Препаративні форми				
	I.	II.	III.	IV.	V.
<i>Fusarium oxysporum</i>	7	7	12	15	15

<i>Alternaria alternate</i>	15	15	18	25	25
<i>Botrytis cinerea</i>	Фунгістатична дія	Фунгістатична дія	Фунгістатична дія	Фунгістатична дія	Фунгістатична дія

Примітка: «0» - відсутність дії; «ф/ст.» - фунгістатична дія; «ф/ц» - фунгіцидна дія.

Чутливість тестових фітопатогенних грибів (мікроміцетів) до дослідних препаративних форм(зони дії у мм г).

Як видно з таблиці дослідні комплекси виявляють вибірково дію на різні роди фітопатогенних грибів (низьку середню та високу). Звертаю Вашу увагу на те, що фунгістатична дія вважається позитивною і інколи діє набагато довше ніж висока токсичність в польових умовах. Однак, в усіх випадках найбільш позитивна дія комплексів IV та V.



Рис.3.1.1. Затримка росту *Fusarium oxysporum*



Рис 3.1.2. Сповільнення росту *Botrytis cinerea*

### Визначення чутливості мікроміцетів до комбінацій ряду наносистем

Для оцінки результатів було використано градація антагоністичної активності за розміром зон затримки росту для мікроміцетів, що використовується у відділі фітопатогенних мікроміцетів та бактерій Інституту мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного.

Проаналізувавши отримані дані, я можу впевнено стверджувати, що найвищу чутливість до наносистем продемонстрував мікроміцет *Alternaria alternata*. Найкращі результати спостерігаються у розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2\text{—Co}$  – 25-30 мм, нативний  $\text{Sa}_2\text{|Cu}$  – 25-27 мм, нативний  $\text{Sal}_2$  –  $\text{Bi}$  – 25 мм, нативний  $\text{Sal}_2\text{-Fe}$  – 25-30 мм та нативний  $\text{Sal}_2\text{-Ni}$  – 25-30 мм. Форма розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2$  –  $\text{Al}$  виявилась менш ефективною там має затримку росту яка варіюється від 20 до 25 мм. Всі інші препаративні форми показали відсутність ефекту на ріст і розвиток *Alternaria alternata*. Загалом прослідковується тенденція ефективності використання перепаратів, що містять у своєму складі  $\text{Co}$  та  $\text{Ni}$ , тоді як у більшості нативних формах спостерігається слабкий або повністю відсутній ефект.

*Fusarium oxysporum* у більшості результатів продемонстрував стійкість до розведених та нативних форм препаратів. Найкращий вплив на даний мікроміцет спричинив нативний  $\text{Sal}_2\text{Cu}$ , де зона затримки росту становить до 15 мм – середній показник. Схожий результат було отримано при

використанні нативного  $\text{Sal}_2\text{--Co}$ , де затримка становила до 10 мм. Незначний результат показали розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2\text{--Fe}$  та розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2\text{-Ni}$  з результатом 8 та 5 мм відповідно. У всіх інших препаративних формах результат був відсутній.

*Botrytis cinerea* у всіх дослідних варіантах виявив стійкість до досліджуваних препаративних форм. Без прояву будь якої фунгіцидної та фунгістатичної дії. Можемо зробити припущення, що дана резистентність пов'язана з утворенням захисних структур та високою ферментативною стійкістю мікроміцету.

Загалом можемо впевнено сказати, що ефективність мікроелементних нанопрепаратів залежить від металу в складі комплексу, концентрації та виду фітопатогена на який спрямована дія.

Таблиця 3.1.2

препаративні комплекси	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
нативний $\text{Sal}_2\text{--Co}$	0	0-10	0
розведений 200мл/г $\text{Sal}_2\text{--Co}$	25-30	0	0
Нативний $\text{Sal}_2\text{Cu}$	25-27	5-15	0
розведений 200мл/г $\text{Sal}_2\text{-Cu}$	0	0	0
Нативний $\text{Sal}_2\text{-Bi}$	25	0	0
розведений	0	0	0

200мл/г Sal <sub>2</sub> Bi			
нативний Sal <sub>2</sub> -Fe	25-30	0	0
розведений 200мл/г Sal <sub>2</sub> -Fe	0	8	0
нативний Sal <sub>2</sub> - Al	0	0	0
розведений 200мл/г Sal <sub>2</sub> - Al	20-25	0	0
нативний Sal <sub>2</sub> -Ni	25-30	0	0
розведений 200мл/г Sal <sub>2</sub> - Ni	0	5	0

Примітка: «0» - відсутність дії; «ф/ст.» - фунгістатична дія; «ф/ц» - фунгіцидна дія.

Визначення чутливості мікроміцетів до комбінацій ряду наносистем  
(зона пргнічення росту у мм радіуса дії)



Рис.3.1.3. *Fusarium oxysporum*

Було проаналізовано дію дослідних кислот-носіїв на досліджувані фітопатогенні мікроорганізми. За результатами дослідження було встановлено, що різні види кислот по різному впливають на *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* та *Botrytis cinerea*.

*Alternaria alternata* виявилась найбільш чутливою серед досліджуваних мікроміцетів. Висока активність зони затримки росту спостерігається для борної, бурштинової, саліцилової, фумарової, яблучної кислоти та коливається від 20 до 30 мм. Ці дані дають можливість створити нові фунгіцидні препарати на основі зазначених сполук для створення нових мікроелементних комплексних нанодобрих.

*Fusarium oxysporum* виявив середню чутливість до впливу бурштинової та винної кислоти. Показник зони затримки росту для даного мікроміцету коливається від 10 до 15 мм. Під впливом лимонної та фумарової кислоти *Fusarium oxysporum* проявив стійкість, тому зона затримки росту є низькою – від 5 до 8 мм. До інших досліджуваних речовин фітопатоген проявив повну стійкість.

Фітопатогенний мікроміцет *Botrytis cinerea* проявив повну стійкість до досліджуваних кислот. Тому я можу повністю стверджувати, що даний представник є стійким до органічних кислот та має механізми їх нейтралізації. Завдяки антиоксидантним властивостям його ферментів.

Таблиця 3.1.3

Кислоти	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
борна	20-25	0	0
сорбінова	0	0	0
щавлева	0	0	0
винна	0	10-15	0
бурштинова	30	10-12	0
саліцилова	25-30	0	0
лимонна	0	5	0
фумарова	25-30	5-8	0
яблучна	0	0	0

Примітка: «0» - відсутність дії; «ф/ст.» - фунгістатична дія; «ф/ц» - фунгіцидна дія.

Визначення дії дослідних кислот-носіїв до мікроміцетів (зона пригнічення росту у мм радіуса дії)

### **Дослідження токсичної дії на фітопатогени комбінацій останніх препаратів.**

Було проаналізовано вплив двох варіацій препарату Добродій Мікро на досліджувані фітопатогенні мікроміцети – *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* та *Botrytis cinerea*. У переважній більшості випадків спостерігалась виражена фунгіцидна та пролонгована дія мікроелементного комплексного добрива.

Для *Alternaria alternata* у першому варіанті спостерігалась пряма фунгіцидна та пролонгована дія, зона затримки росту коливається від 18 до 20 мм. Така дію мікроелементного комплексного добрива свідчить про деструкцію грибниці та порушення процесу спороутворення. Другий варіант препарату мав дещо меншу фунгіцидну дію, зона затримки росту варіюється від 15 до 18 мм. Проте властивість пригнічення росту і розвитку мікроміцету повністю збережено.

*Fusarium oxysporum* також виявився чутливим до двох варіацій препарату, але по-різному. У першому варіанті мікроелементного комплексного добрива спостерігалась пролонгована дія, а діаметер пригнічення росту коливається від 20- до 22, що є дуже гарним результатом. Інший варіант препарату характеризується переважно пролонгованою дією та середньою зоною затримки росту – 15 мм.

Найкращі результати спостерігались у обох комбінацій препарату на *Botrytis cinerea*. У першому варіанті показник зони затримки росту є високим і коливається від 20 до 22 мм, крім того препарат чинить на мікроміцет пролонговану пригнічуючу дію, що спостерігається протягом двох тижнів. У другому варіанті показник пригнічення росту має середній показник і коливається від 15 до 18 см, пролонгована дія зберігається. Такі результати

дослідження можуть бути пов'язані з поступовим вивільненням активних компонентів мікроелементного комплексного добрива.

Таблиця 3.1.4

Добродій Мікро варіації препарату	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
1	18-20 ф/ц +п/д	20-22 + п/д	20-22+п/д
2	15-18+п/д	15+п/д	15-18 п/д

**Примітка:** « 0 » - відсутність токсичної дії; « ф/ц » - фунгіцидна дія;

« ф/с » - фунгістатична дія; п/д – пролонгована дія (затримка росту гриба на декілька неділів).

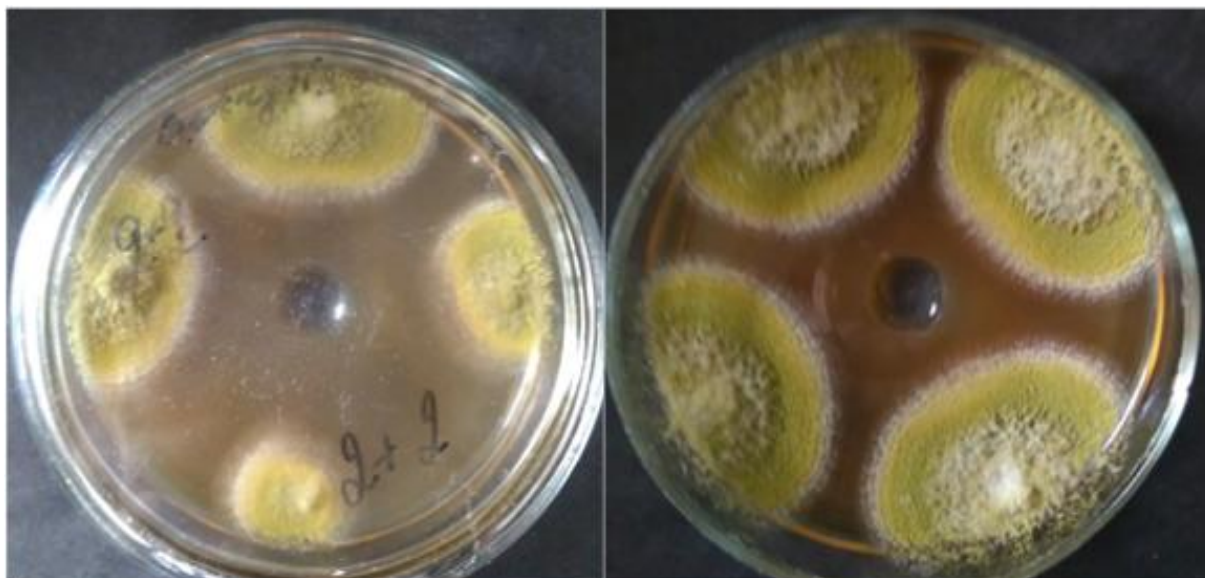
**A****B**

Рис.3.1.4. Вплив варіацій препарату Добродій Мікро на *Botrytis cinerea* ( А – 1 варіація препарату, В – друга варіація препарату)

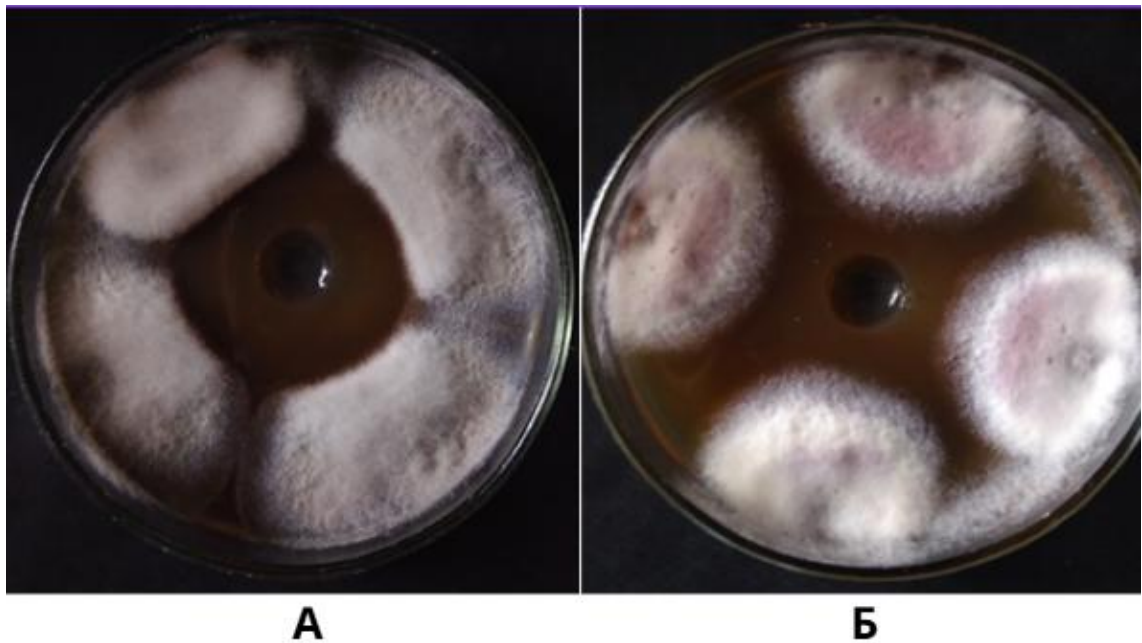


Рис 3.1.5. Вплив варіацій препарату Добродій Мікро на *Fusarium oxysporum* (А – 1 варіація препарату, В – друга варіація препарату)

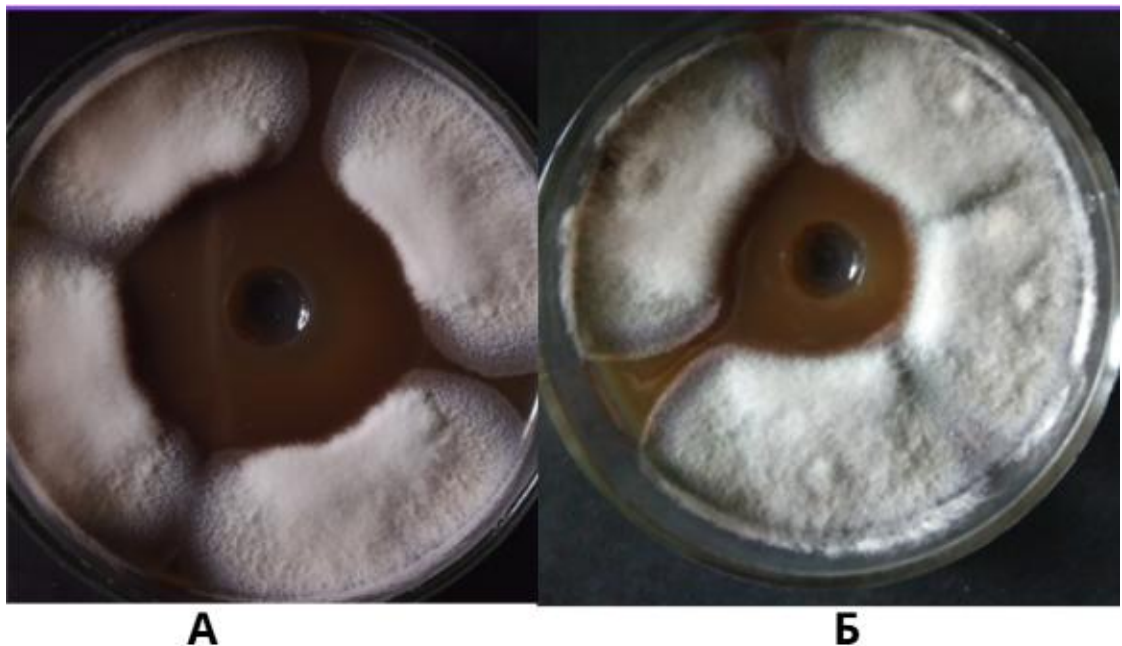


Рис.3.1.6. Вплив варіацій препарату Добродій Мікро на *Alternaria alternata* (А – 1 варіація препарату, В – друга варіація препарату)

Було досліджено впливу мікроелементних комплексних добрив з різною комбінацією мікроелементів на ріс і розвиток фітопатогенних мікроміцетів. Отримані результати свідчать про високу фунгіцидну та фунгістатичну дію, активність якої залежить від складу та концентрації зразку.

Мікроелементне добриво X+Se+Li+Co+Cu нативний показав високу фунгіцидну активність до *Alternaria alternata*, низьку активність до *Fusarium oxysporum*. *Botrytis cinerea* виявив стійкість до досліджуваного препарату. При збільшенні концентрації до 200 мг/г та 400 мг/г спостерігається зниження ефективності досліджуваних зразків. *Alternaria alternata* залишається чутливою до обох добрив, а показник затримки росту коливається від 15 до 18 мм. Зі збільшенням концентрації ці показники знижуються до 10-12 мм, починається прояв фунгістатичної дії. *Fusarium oxysporum* та *Botrytis cinerea* проявляють повну стійкість до зразків з підвищеними концентраціями.

Добриво X+ Se+Li нативний характеризується фунгіцидною дією проти всіх досліджуваних представників, але з різною ефективністю. Для *Alternaria alternata* – 25 мм, *Fusarium oxysporum* – 10-15 мм, а для *Botrytis cinerea* результативність була найнищою – 5-10 мм. При збільшенні концентрації до 200 мг/г та 400 мг/г у всіх представників переважно спостерігається фунгістатична дія. Також помічено закономірність при якій зі збільшенням концентрації зона затримки росту поступово зменшується. Можемо зробити припущення, що такий ефект зумовлений наявністю високих концентрацій Se та Li.

J+Se+X+S+Li+Cu+Co нативний продемонстрував високу фунгіцидну дію до *Alternaria alternata* – 15-25 мм, низьку до *Fusarium oxysporum* – 5-10 мм та повну відсутність затримки росту для *Botrytis cinerea*. При збільшенні концентрації до 200 мг/г та 400 мг/г для *Alternaria alternata* спостерігається активна фунгістатична дія з середнім показником затримки росту від 10 до 15 мм, дані показники зменшуються зі збільшенням концентрації діючого препарату. Схожий прояв спостерігається для *Fusarium oxysporum*, де при концентрації 200 мг/г зона затримки росту має середнє значення, а при збільшенні концентрації до 400 мг/г даний показник варіюється від 5-10 мм. *Botrytis cinerea* вияв повну стійкість до нативного J+Se+X+S+Li+Cu+Co та його підвищених концентрацій.

У результаті даного дослідження було встановлено, що найбільш оптимальним препаратом проти *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum* та *Botrytis cinerea* є нативний X+ Se+Li. Він проявив як досить високу фунгіцидну дію для більшості представників та забезпечив найбільш оптимальний результат.

Таблиця 1.3.5

препарати	<i>Alternaria alternata</i>	<i>Fusarium oxysporum</i>	<i>Botrytis cinerea</i>
X+Se+Li+Co+Cu нативний	25 ф/ц	8 ф/ц	0
200 мл/г	15-18 ф/ц	0	0
400 мл/г	10-12 ф/с	0	0
X+ Se+Li нативний	25 ф/ц	10-15 ф/ц	5-10 ф/ц
200 мл/г	15 ф/с ф/ц	10	3-5 ф/с
400 мл/г	10 ф/с	10	2-4 ф/с
J+Se+X+S+Li+Cu+Co нативний	15-25 ф/ц	5 ф/ц +10 ф/с	0
200 мл/г	10-15 ф/с	15	0
400 мл/г	5-10 ф/с	5-10	0

Визначення чутливості мікроміцетів до комбінацій ряду наносистем  
(зона пригнічення росту у мм радіуса дії)

**Примітка:** « 0 » - відсутність токсичної дії; « ф/ц » - фунгіцидна дія;

« ф/с » - фунгістатична дія; п/д – пролонгована дія (затримка росту гриба на кілька тижнів).

### 3.2. Дослідження чутливості томатів до фітопатогенних мікроорганізмів за використання мікроелементних комплексних добрив добродій

У результаті проведення дослідження було визначено ступінь стійкості рослин томатів (*Solanum lycopersicum*) до фітопатогенного мікроміцету

*Alternaria alternata*, за умови використання комплексних мікроелементних добрив “Добродій ”, виробництва ТОВ “Майбутнє Будуємо Разом ”. Було досліджено 2 концентрації та різні варіації обробок. Такий підхід дозволив визначити періодичність внесення препаратів та їх оптимальні кількості застосування, для досягнення максимального захисту рослин від фітопатогенної мікрофлори.

У даному експерименті було використано дві варіації мікроелементних комплексних добрив, що відрізняються концентрацією препарату “Добродій Комфорт”

У першому варіанті комбінація має назву Комфорт 100 та виглядає наступним чином – 2,4 літри органо-мінерального добрива (ОМД), 100 мл добрива “Добродій Комфорт” та додавання 500 мл доповнюючого препарату “Добродій Мікро”

Другий варіант має назву Комфорт 125 та має наступний склад – 2,4 літри органо-мінерального добрива (ОМД), 125 мл добрива “Добродій Комфорт” та додавання 500 мл доповнюючого препарату “Добродій Мікро”

У дослідженні було використано поліфагний фітопатогенний мікроміцет *Alternaria alternata*, що викликає у рослин численні захворювання, зокрема, гnilі, некротичні ураження багатьох органів рослин, плямистість листків. Як наслідок такі сільськогосподарські культури як томати потерпають від даних уражень, що викликає значне зниження виробництва плодів. Збудник характеризується високою адаптивністю до умов навколишнього середовища, має широкий ареал поширення та не вибагливість до носіїв.

Для зручності проведення експерименту, дослідження було розділено на 2 етапи, які різняться між собою кратністю процедур оброблення томатів (*Solanum lycopersicum*) мікроелементними комплексними добривами.

Перша схема досліджу.

Рослини томатів (*Solanum lycopersicum*) попередньо обробляються за 1 добу до штучного зараження *Alternaria alternata*. Для отримання якісних результатів було досліджено 2 концентрації мікроелементного добрива 100 та

125 мл добрива “Добродій Комфорт”. Загалом у дослідженні було використано 24 рослини. До 12 з яких була використана препаративна форма “Добродій Комфорт” 100 мл, а для інших 12 представників “Добродій Комфорт” 125мл.

Після відведеного часу було штучно інфіковано рослини збудником *A.alternata*. Надалі дослід передбачає поділ на 5 груп: перша це рослини, що оброблені “Добродій Комфорт” 100 мл; друга це томати, що удобрені “Добродій Комфорт” 100 мл повторно через два тижні; третя група представників була оброблена “Добродій Комфорт” 125мл; четверта група представників була удобрена “Добродій Комфорт” 125мл повторно через 14 днів; п’ята це рослини до яких не було застосовано жодного мікроелементного комплексного добрива.

Контролем слугували томати (*Solanum lycopersicum*), що були імітовано зараженні стерильною водопровідною водою. Кожне зараження рослин проводилось повторювалось 3 рази – по три рослини на кожен варіант дослідження. У кожної рослини було відібрано найкращі місця для ураження – 3 гілочки, на кожній з яких було відібрано по 3 листових пластини. Стебло ж у свою чергу інфікувалось у трьох різних ділянках. Облік перших результатів був проведений вже через тиждень.

Другий етап проводився вже через 14 днів після першого зараження та за 24 години до проведення результатів 2 обліку. Мікроелементне комплексне добриво було повторно внесено у варіант 2 та 4 з концентрацією “Добродій Комфорт” 100 та 125 мл відповідно. Після цього на наступний день було проведено облік досліджуваних рослин, що були штучно інфіковані фітопатогенами. Наступний – 3 облік результатів проводився через двадцять одну добу з моменту зараження, а 4 фіксація даних на двадцять восьму. (див. “схема дослідю”).

Симптоми розвитку ураження *Alternaria alternata* були досить інтенсивними.

При першому обліку, через 1 тиждень, рослини, що були оброблені препаратами, як Комфорт 100, так і Комфорт 125, були сильніше уражені в порівнянні із не обробленими.



*Alternaria alternata*



Контроль

Рис.3.2.1. Стан рослини після обробки Комфортом 100 за обробки за добу перед зараженням. Через 7 днів

У досліджуваних представників томатів навмисне інфікованих *Alternaria alternata* спостерігаються яскраві візуальні ознаки ураження – поява темно-коричневих плям (некротів), що мають переважно округлу або овальну форму. Контроль демонструє повну відсутність ураження фітопатогеном, листові пластини не змінили забарвлення (зелені), без появи хлорозів та некротів. Порівнюючи з необробленими представниками ураження проявляється інтенсивніше.



Рис.3.2.2. Необроблені рослини уражені *Alternaria alternata*

У необроблених рослин мікроелементним комплексним добривом спостерігається активне поширення фітопатогену. Поява бурих плям, що зливаються між собою – некротичне висихання певних ділянок. Присутні ознаки розвитку хлорозів, що можуть далі поширюватись листовою пластиною та стеблом томатів.



Рис.3.2.3. Стан рослин після двох тижнів після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 100 мл.

Стан рослин у першому варіанті обробка лише одна (перед) був з помірним поширенням фітопатогену. Листові пластину за оцінкою уражалися у 2-3 бали, водночас стебло було менш ураженим і оцінювалось у 1-2. У

необроблених рослин спостерігається сповільнення росту й розвитку. Препаративна форма зупинила поширення фітопатогену.



Рис.3.2.4. Стан рослин після двох тижнів після штучного зараження. Обробка перед зараженням і через 14 діб Комфорт 100 мл

У варіанті дві обробки перед та після на 2 тиждень рівень ураження були нижчими порівняно з необробленими, але ураженими рослинами. Так показники захворюваності листя коливались від 1 до 3 балів, в той час рослини без використання мікроелементного комплексного добрива мали показники від 2 до 3 з переважним значенням три. У той час стебло не проявило підвищення стійкості і мало схожі показники з зараженими представниками 2-3 бали.

Так при обробці Комфорт 100 листки в середньому були уражені на 2 бали і Комфортом 125 – на 2-3 бали, коли листки на не оброблених рослинах мали прояв ураження на 1 бал. При другому обліку, тобто через 2 тижні після штучного зараження патогеном, за однієї обробки, як у варіанті Комфорт 100, так і у варіанті із Комфортом 125, рівень розвитку хвороби був відповідний в середньому розвитку хвороби на не оброблених рослинах – листя 2-3 бали та стебла 2. У варіантах із двома обробками (як за Комфорт 100, так і Комфорт 125) був дещо нижчий в порівнянні з однією обробкою та не оборотними рослинами томатів.



Рис.3.2.5. Три тижні після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 100мл.

У переважачої кількості рослин, що були оброблені препаратом Комфорт 100мл за добу перед зараженням помітно сповільнення поширення проявів захворювання, некрози на листових пластинах майже не збільшились, бал ураження 2. Процес зараження стебла теж сповільнився та оцінений у 1-2 бали.

Рослини, що не були оброблені препаратом мали ознаки активного поширення хвороби – поширення некрозів та хлорозів. Листові пластини таких рослин були ураженні на 2-3 бали, а стебло на 2 бали. Слід зазначити, що одна необроблена рослина загинула. А в іншій повторності у цей самий період у іншої рослини відбулося відпадиння уражених частин.



Рис.3.2.6. Три тижні після штучного зараження. Обробка перед зараженням і через 14 діб Комфорт 100мл.

Через 3 тижні після штучного зараження оброблені рослини томатів, майже не змінили прояви ураження *Alternaria alternata*. У рослин спостерігалось некротичне побуріння уражених листових пластин, однак їх прояв мав локальний характер, а інтенсивність поширення зменшилася у порівнянні з попередніми результатами. Це свідчить про підвищення резистентності рослини до даного фітопатогену. Рівень ураження листя становить 2-3 бали, а стебла 2. На необроблених представниках відбувається поступове поширення некрозів на стеблі та листових пластинах. У деяких частинах рослини помічено поширення хлорозів та утворення незначних тріщин на листі .

Таблиця.3.2.1.

Ступінь прояву розвитку *Alternaria alternata* за обробки мікроелементними препаратами «Добродій»

Облік (тиждень)	Комфорт 100, оцінка в балах			
	Варіант 1, обробка	Варіант 3, дві обробки	контроль (стер.	необроблене, але заражене

	лише одна (перед)	(перед+після)	вода)	
1	Лист – 1-2 Стебло - 0	Лист - 2 Стебло – 0 (обробка перед)	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 0-1 Стебло - 1
2	Лист - 2-3, Стебло - 1-2	Лист - 1-3, Стебло - 2-3	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 2-3, Стебло - 2
3	Лист - 2, Стебло - 1-2	Лист – 2-3, Стебло - 2	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 2-3 Стебло – 2
4	Лист – 2-3 Стебло - 2	Лист - 2 Стебло - 2	Лист - 0 Стебло - 0	Лист - 3-4* Стебло -2-3

Примітки: оцінювання вірулентності по 5-ти бальній шкалі, де «цифрова позначка» – ступінь агресивності ізоляту, «0» – відсутність зараження, «4» – максимальне значення.



Рис.3.2.7. Чотири тижні після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 100 мл.

На четвертий тиждень у варіанті з однією обробкою спостерігається помірне ураження всіх органів, 2-3 бали для листя та близько 2-х балів для стебла.

Спостерігається частковий повільний розвиток хвороби. У необроблених представників ступінь ураження у цей період є значним, листові пластини уражені на 3-4 бали, з повним відмиранням окремих листків або проявами

в'янення та поширення хлорозів, стебло у свою чергу пошкоджене на 2-3 бали і характеризується помірними бурими некротичними плямами. Деякі представники повністю загинули, що спостерігалось у всіх 3 повторностях.

На третій і четвертий тиждень варіанти із обробкою Комфорт 100 мали прояв розвитку хвороби менший ніж у варіанті із необробленими рослинами. Також треба відмітити, що на 4й тиждень в деяких повторностях у необроблених рослин була одна рослина що загинула і ще в одній повторності повністю засохла і відпала гілка із зараженням. До того ж, самі рослини томатів у варіантах з обробкою більш розвинуті і міцніші.

Таблиця 3.2.2.

Ступінь прояву розвитку *Alternaria alternata* за обробки мікроелементними препаратами «Добродій»

Облік (тиждень)	Комфорт 125, оцінка в балах			
	Варіант 2, обробка лише одна (перед)	Варіант 4, дві обробки (перед+після)	контроль (стер. вода)	необроблене, але заражене
1	Лист – 2-3	Лист - 2 Стебло – 1 (обробка перед)	Лист - 0 Стебло - 0	Лист - 0-1, Стебло- 1
2	Лист - 2-3, Стебло - 1-2	Лист – 1-2, Стебло - 2	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 2-3, Стебло - 2
3	Лист - 2-3, Стебло- 1-2	Лист - 2, Стебло - 2	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 2-3 Стебло – 2
4	Лист – 2-3 Стебло - 2	Лист - 2 Стебло - 2	Лист - 0 Стебло - 0	Лист – 3-4* Стебло - 2-3

Примітки: оцінювання вірулентності по 5-ти бальній шкалі, де «цифрова позначка» – ступінь агресивності ізоляту, «0» – відсутність зараження, «4» – максимальне значення.

*Alternaria alternata*

Контроль

Рис.3.2.8. Стан рослини після обробки Комфортом 125 за обробки за добу перед зараженням. Через 7 діб

У представників попередньо оброблених Комфортом 125 мл ураження *Alternaria alternata* має схоже поширення та прояви з представниками на яких застосовувалась концентрація Комфортом 100 мл - поява темно-бурих плям, нерозів та хлорозів. Ураження інтенсивніше ніж у необроблених представників.



Рис.3.2.9. Стан рослин після двох тижнів після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 125 мл.

У варіанті обробка лише одна (перед) при використанні препаративної форми Комфорт 125 мл досить схожий на варіант з Комфорт 100 мл. Зони ураження листової пластини 2-3 бали, стебла 1-2 бали. Помічено зупинку поширення ознак ураження на рослинах томатів.



Рис.3.2.10. Стан рослин після двох тижнів після штучного зараження. Обробка перед зараженням і через 14 діб Комфорт 125 мл

З усіх варіантів із мікроміцетом *Alternaria alternata* найкращі результати були з двох обробок Комфорт 125 де одна відбувалась перед зараженням, а інша через 14 діб, так прояв ураження залишався і не розвився далі на рівні листя 2 бали і стебло 2 бали.



Рис.3.2.11. Три тижні після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 125 мл.

На третій тиждень після зараження у рослин оброблених за добу перед зараженням препаратом Комфорт 125 мл симптоми поширення *Alternaria alternata* сповільнились, як і у представників оброблених Комфорт 100 мл. Листові пластини залишились зеленими, з незначними ознаками некрозу на кінчиках листків. Їх рівень ураження можна оцінити в 2-3 бали, в той час уражено стебло можна оцінити в 1-2 бали. У деяких представників помічено зменшення ураження, що можливо пов'язано з відновленням тургору. Відбулася стабілізація рослинних процесів – чинення супротиву.



Оброблені рослини

Не оброблені рослини

Рис.3.2.12. Три тижні після штучного зараження. Обробка перед зараженням і через 14 діб Комфорт 125 мл.

Через 3 тижні після штучного зараження, у дослідному варіанті з двома обробками спостерігається тенденція до сповільнення поширення фітопатогенна на всіх органах рослин томатів. Ступінь ураження листових пластин у даних представників становить 2 бали, таку саму оцінку має і стебло. Загалом всі органи рослин виглядають здоровими – яскраво зеленими з невеликими бурими некрозами у місцях інфікування. У представників без обробки у цей період спостерігається активне поширення хлорозів по всіх повернях листових пластин. Некротичні бурі плями у порівнянні з минулим тижнем майже не змінилися у своїх розмірах. Спостерігається поступове ураження *Alternaria alternata* стебла рослини.



Рис.3.2.13. Чотири тижні після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням Комфорт 125 мл.

На 4 тиждень у рослин з 1 обробкою спостерігається активне пригнічення розвитку фітопатогену. Листові поверхні уражені на 2-3 бали, стебло на 2 бали. Стан рослини стабільний, утворення нових некротичних ділянок та хлорозів не спостерігається.



Рис.3.2.14. Чотири тижні після штучного зараження. Обробка за добу перед зараженням та через 14 діб .Комфорт 125 мл.

На четвертий тиждень у варіанті з двома оброками Комфорт 125 мл спостерігався найкращий результат. Відбулося інгібування фітопатогену *Alternaria alternata*. На листових пластинах помічені лише поодинокі некротичні плями, без тенденції до поширення. Листя має яскраво зелене забарвлення, еластичне, та за ступенем ураження оцінюється у 2 бали. Стебло рослин томатів є міцним та без поширення некротичних бурих утворень та оцінено у 2 бали. Рослини мають здоровий вигляд, активний ріст та стійкість до поширення захворювання.

Необроблені представники у свою чергу характеризуються незадовільним результатом – активно виражені симптоми ураження *Alternaria alternata*. Некротичні плями почали об'єднуватись у великі некрози темно-бурого кольору.

Деякі листки рослин томатів почали скручуватись та всихатись, набували плямистого жовтого забарвлення. Стебла окремих рослин мали невеликі але гнилі ділянки з слизькою поверхнею. Ріст рослин не спостерігався, деякі досліджувані рослини загинули вже на початку 4 тижня, що говорить про активне ураження рослин даним фітопатогеном.

У деяких представників рослин спостерігалось істотне зниження бала ураження на третій-четвертий тиждень порівняно з результатами першого та другого обліку. Цей ефект пов'язаний з тим, що некротичні утворення, які сформувались на листових пластинах рослинах томатів, не зникли, водночас з цим поширення впливу фітопатогену сповільнилось або повністю зупинилось. Одна ріст і розвиток рослини не зупинявся, тому відбувалося постійне утворення нових листових клітин, що спричинило візуальне зменшення зон ураження, що безпосередньо вплинуло на майбутню оцінку.

Підчас використання мікроелементного комплексного добрива Комфорт ураження плодів томатів *Alternaria alternata* не спостерігалось, за зовнішніми ознаками всі плоди були цілком здоровими. Водночас у дослідних рослинах, що не були оброблені мікроелементним препаратом інфікування поширювалось через листя та стебло, що у свою чергу викликало значні пошкодження

оболонок плодів. Тому ми можемо впевнено стверджувати, що дослідні препаративні форми є цілком ефективними, та формують стійкість томатів до фітопатогенної мікрофлори.

## **ВИСОВКИ**

1. У результаті проведення досліджень було встановлено, що різні препаративні форми мікроелементних комплексних добрив по різному впливають на досліджуваних представників. Так варіант IV та V виявився найефективнішими проти *Fusarium oxysporum*, де зона затримки росту склала 15 мм та *Alternaria alternata*, де цей показник має високий результат у 25 мм. У свою чергу *Botrytis cinerea* продемонстрував фунгістатичну дію до усіх досліджуваних препаративних форм.

2. Встановлено високу ефективність для ряду досліджуваних препаративних комплексів для *Alternaria alternata*, де розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2\text{—Co}$ , нативний  $\text{Sal}_2\text{-Fe}$  та нативний  $\text{Sal}_2\text{-Ni}$  показали найкращі результати у діапазоні від 25 до 30 мм затримки росту. Досить гарні результати продемонстрували нативний  $\text{Sal}_2\text{Cu}$ , нативний  $\text{Sal}_2\text{—Bi}$  та розведений 200мл/г  $\text{Sal}_2\text{—Al}$  з наступними показниками від 20 до 27 мм. Всі інші досліджувані форми не викликали негативного впливу на ріст досліджуваного мікроміцету. У свою чергу проти *Fusarium oxysporum* найбільш ефективними виявились комплекси нативний  $\text{Sal}_2\text{Cu}$  та нативний  $\text{Sal}_2\text{—Co}$  з зоною затримки росту від 5 до 15 мм. *Botrytis cinerea* продемонстрував повну стійкість проти всіх досліджуваних мікродобрив.

3. При дослідженні впливу кислот на *Alternaria alternata* було встановлено, що високу ефективність мають – борна, бурштинова, саліцилова та фумарова (від 20 до 30 мм). Помірні зони затримки росту викликають винна та бурштинова кислоти у *Fusarium oxysporum*, а *Botrytis cinerea* продовжує демонструвати стійкість до всіх варіантів.

4. При дослідженні 2 варіацій препарату Добродій Мікро найкраще себе продемонструвала 1 форма для всіх досліджуваних мікроміцетів з діапазоном затримки росту від 18 до 22 мм, з ефектом пролонгованої та фунгіцидної дії.

5. При штучному зараженні рослин томатів мікроміцетом *Alternaria alternata* найкращий результат вияви варіант із двома обробками (обробки із різницею у два тижні) 2.4 л ОМД + 125 мл Добродій Комфорт + 500 мл Добродій Мікро (Комфорт 125)

6. Рослини в усіх варіантах з обробкою на 4-й тиждень мали менший ступень прояву розвитку хвороб викликаних *Alternaria alternata* (в порівнянні із зараженими рослинами без обробок).

7. Мікроелементні препарати стимулюють розвиток рослин і сповільнюють чи/та зупиняють розвиток (приблизно протягом двох тижнів) хвороб викликаних фітопатогеном *Alternaria alternata*

8. Рослини томатів, які були оброблені препаратами, більш міцні і швидше розвиваються в порівнянні із не обробленими.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Michalak, I., Saeid, A., Chojnacka, K. and Gramza, M. (2018). Trace Elements as Fertilizer Micronutrients. In *Recent Advances in Trace Elements* (eds K. Chojnacka and A.Saeid). <https://doi.org/10.1002/9781119133780.ch15>
2. FAOSTAT Database. Food and Agriculture Organization Statistics. Available online: <https://www.fao.org/faostat/en/> (accessed on 15 November 2023).
3. Karačić, V.; Miljaković, D.; Marinković, J.; Ignjatov, M.; Milošević, D.; Tamindžić, G.; Ivanović, M. *Bacillus* Species: Excellent Biocontrol Agents against Tomato Diseases. *Microorganisms* 2024, 12, 457. <https://doi.org/10.3390/microorganisms12030457>
4. СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТОМАТІВ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ .Таврійський науковий вісник № 137 <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.137.3>
5. Galić, L.; Vukadinović, V.; Nikolin, I.; Lončarić, Z. Soil Properties and Microelement Availability in Crops for Human Health: An Overview. *Crops* 2025, 5, 40. <https://doi.org/10.3390/crops5040040>
6. Al-Fartusie, Falah & Mohssan, Saja. (2017). Essential Trace Elements and Their Vital Roles in Human Body. *Indian Journal of Advances in Chemical Science*. 5. 127-136. 10.22607/IJACS.2017.503003.
7. Frassine, D., Braglia, R., Scuderi, F. *et al.* Smart foliar fertilizer based on Zn-Alg-CaCO<sub>3</sub> microparticles improves Aquaponic tomato cultivation. *Sci Rep* 15, 18092 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41598-025-03136-y>
8. Yang, T.; Kim, H.-J. Characterizing Nutrient Composition and Concentration in Tomato-, Basil-, and Lettuce-Based Aquaponic and Hydroponic Systems. *Water* 2020, 12, 1259. <https://doi.org/10.3390/w12051259>
9. Collins EJ, Bowyer C, Tsouza A, Chopra M. Tomatoes: An Extensive Review of the Associated Health Impacts of Tomatoes and Factors That Can Affect Their Cultivation. *Biology* (Basel). 2022 Feb 4;11(2):239. doi: 10.3390/biology11020239. PMID: 35205105; PMCID: PMC8869745.

10. Ayankojo IT, Morgan KT. Increasing Air Temperatures and Its Effects on Growth and Productivity of Tomato in South Florida. *Plants (Basel)*. 2020 Sep 21;9(9):1245. doi: 10.3390/plants9091245. PMID: 32967258; PMCID: PMC7570218.
11. <https://dobrodiy.in.ua/dobrivo/komfort-universalnyj/specifications/>
12. <https://dobrodiy.in.ua/dobrivo/dobrodij-protekt-mikro/specifications/>
13. Nongbet A, Mishra AK, Mohanta YK, Mahanta S, Ray MK, Khan M, Baek KH, Chakrabartty I. Nanofertilizers: A Smart and Sustainable Attribute to Modern Agriculture. *Plants (Basel)*. 2022 Sep 30;11(19):2587. doi: 10.3390/plants11192587. PMID: 36235454; PMCID: PMC9573764.
14. Singh H., Sharma A., Bhardwaj S.K., Arya S.K., Bhardwaj N., Khatri M. Recent advances in the applications of nano-agrochemicals for sustainable agricultural development. *Environ. Sci. Process. Impacts*. 2021;23:213–239. doi: 10.1039/D0EM00404A.
15. Badgar K., Abdalla N., El-Ramady H., Prokisch J. Sustainable Applications of Nanofibers in Agriculture and Water Treatment: A Review. *Sustainability*. 2022;14:464. doi: 10.3390/su14010464.
16. Pereira A.D.E.S., Oliveira H.C., Fraceto L.F., Santaella C. Nanotechnology potential in seed priming for sustainable agriculture. *Nanomaterials*. 2021;11:267. doi: 10.3390/nano11020267.
17. Л.П. МорозоваВінницький національний аграрний університет, Україна <https://orcid.org/0000-0001-9284-7951>
18. Effect of micronutrients on growth, yield and quality of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Vol. 7, Issue 8, Part I (2024) Deepak Yadav, Dr. Samir E Topno and Dr. Vijay Bahadur  
<https://doi.org/10.33545/2618060X.2024.v7.i8i.1340>
19. Fan, H.; Zhang, Y.; Li, J.; Jiang, J.; Waheed, A.; Wang, S.; Rasheed, S.M.; Zhang, L.; Zhang, R. Effects of Organic Fertilizer Supply on Soil Properties, Tomato Yield, and Fruit Quality: A Global Meta-Analysis. *Sustainability* 2023, 15, 2556. <https://doi.org/10.3390/su15032556>

20. Arifur Rahman, M., Harker, T., Lewis, W., & Islam, K. R. (2024). Chelated- and nano iron fertilization affects nutrient uptake and translocation in fresh market tomatoes. *Journal of Plant Nutrition*, 47(7), 1152–1174. <https://doi.org/10.1080/01904167.2024.2304166>
21. Wenderoth, M., Garganese, F., Schmidt-Heydt, M., Soukup, S.T., Ippolito, A., Sanzani, S.M. and Fischer, R. (2019), Alternariol as virulence and colonization factor of *Alternaria alternata* during plant infection. *Mol Microbiol*, 112: 131-146. <https://doi.org/10.1111/mmi.14258>
22. Salotti I, Giorni P and Battilani P (2024) Biology, ecology, and epidemiology of *Alternaria* species affecting tomato: ground information for the development of a predictive model. *Front. Plant Sci.* 15:1430965. doi: 10.3389/fpls.2024.1430965
23. Zhao, C., Niu, T., Zhou, J. *та ін.* Раннє виявлення інфекції *Alternaria alternata* у свіжих плодах перцю на основі властивостей флуоресценції хлорофілу та мембранної герметичності. *Food Anal. Methods* 18, 1089–1100 (2025). <https://doi.org/10.1007/s12161-025-02773-3>
24. Schmey T, Tominello-Ramirez CS, Brune C, Stam R. *Alternaria* diseases on potato and tomato. *Mol Plant Pathol.* 2024 Mar;25(3):e13435. doi: 10.1111/mpp.13435. PMID: 38476108; PMCID: PMC10933620.
25. Liliya Dučkена, Nabahat Bessadat, Nelly Bataillé-Simoneau, Bruno Hamon, Mati Koppel, Kaire Loit, Neringa Rasiukevičiūtė, Gunita Bimšteine, Philippe Simoneau,
26. Haplotype diversity and phylogeny within *Alternaria alternata* and *A. arborescens* species complexes from tomatoes, *Fungal Biology*, Volume 128, Issue 8, Part A, 2024, Pages 2250-2265, ISSN 1878-6146, <https://doi.org/10.1016/j.funbio.2024.10.002>.
27. FLOREA, A. L., SUCIU, L., ŞOPTERIAN, L. M., & FLORIAN, V. (2024). The effect of artificial vs natural infection with *Alternaria alternata* on tomatoes, in the climate change context. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(2), 13574. <https://doi.org/10.15835/nbha52213574>

28. Abbo, A. S., Idris, M. O., Elballa, M. A., Hammad, A. M., El Siddig, M. A. R. & Karlovsky, P. (2018). Genetic variability and host specialization in *Alternaria alternata* colonizing Solanaceous crops in Sudan. *Journal of Plant Protection Research*, 58(3), 246–256. <https://doi.org/10.24425/122940>
29. Debbi A, Boureghda H, Monte E and Hermosa R (2018) Distribution and Genetic Variability of *Fusarium oxysporum* Associated with Tomato Diseases in Algeria and a Biocontrol Strategy with Indigenous *Trichoderma* spp. *Front. Microbiol.* 9:282. doi: 10.3389/fmicb.2018.00282
30. Haque, Z., Pandey, K. & Zamir, S. Bio-management of Fusarium wilt of tomato (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*) with multifacial *Trichoderma* species. *Discov Agric* 1, 7 (2023). <https://doi.org/10.1007/s44279-023-00007-w>
31. Heikal, Y.M.; Albahi, A.M.; Alyamani, A.A.; Abdelmigid, H.M.; Haroun, S.A.; Soliman, H.M. Integrated Management of Tomato Fusarium Wilt: Ultrastructure Insights into Zn Nanoparticles and Phytohormone Applications. *Cells* 2025, 14, 1055. <https://doi.org/10.3390/cells14141055>
32. Shen, Q.; Li, H.; Wang, Q.; Wang, J.; Ge, J.; Yang, X.; Wang, X.; Li, X.; Zhang, Y.; Zhang, R.; et al. Alleviating Effects of Linalool Fumigation on *Botrytis cinerea* Infections in Postharvest Tomato Fruits. *Horticulturae* 2022, 8, 1074. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8111074>
33. Chen J, Cao K, Lu X, Huang D, Ming R, Lu R, Huang R and Li L (2024) Investigating the action model of the resistance enhancement induced by bacterial volatile organic compounds against *Botrytis cinerea* in tomato fruit. *Front. Plant Sci.* 15:1475416. doi: 10.3389/fpls.2024.1475416
34. Wang, Z., Wu, M., Liao, Q. *et al.* Current status and future trends of eco-friendly management of postharvest fungal decays in tomato fruit. *npj Sci Food* 9, 104 (2025). <https://doi.org/10.1038/s41538-025-00477-w>
35. Wang, S.; Xu, L.; Hao, M. Impacts of Long-Term Micronutrient Fertilizer Application on Soil Properties and Micronutrient Availability. *Int. J.*

- Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 16358.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph192316358>
36. Bhardwaj AK, Chejara S, Malik K, Kumar R, Kumar A, Yadav RK. Agronomic biofortification of food crops: An emerging opportunity for global food and nutritional security. *Front Plant Sci.* 2022 Dec 9;13:1055278. doi: 10.3389/fpls.2022.1055278. PMID: 36570883; PMCID: PMC9780467.
37. Gaidar S, Kazak A, Barchukova A, Kozlov A. Effects of Complex Fertilizers on the Properties of Grey Forest Heavy Loamy Soil. *Scientifica (Cairo)*. 2024 Mar 7;2024:2763147. doi: 10.1155/2024/2763147. PMID: 38487733; PMCID: PMC10940026.
38. Cvijanović, V.; Sarić, B.; Dramićanin, A.; Kodranov, I.; Manojlović, D.; Momirović, N.; Momirović, N.; Milojković-Opsenica, D. Content and Distribution of Macroelements, Microelements, and Rare-Earth Elements in Different Tomato Varieties as a Promising Tool for Monitoring the Distinction between the Integral and Organic Systems of Production in *Zeleni hit*—Official Enza and Vitalis Trial and Breeding Station. *Agriculture* 2021, 11, 1009.  
<https://doi.org/10.3390/agriculture11101009>
39. Lobanov VP, Combot D, Pelissier P, Labbé L and Joyce A (2021) Improving Plant Health Through Nutrient Remineralization in Aquaponic Systems. *Front. Plant Sci.* 12:683690. doi: 10.3389/fpls.2021.683690
40. Фітопатологія. Конспект лекцій. Вид. 2-ге, випр. і доп. / укл. С. Г. Літвіненко, В.В. Буджак. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2022. 92 с.
41. Пінчук Н.В., Вергелес П.М., Коваленко Т.М., Окрушко С.Є. М 25 Загальна фітопатологія: Навч. посіб. / За ред. Н.В. Пінчук: -Вінниця, 2018. – 272 с.
42. Wang S, Xu L, Hao M. Impacts of Long-Term Micronutrient Fertilizer Application on Soil Properties and Micronutrient Availability. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Dec 6;19(23):16358. doi: 10.3390/ijerph192316358. PMID: 36498430; PMCID: PMC9736148.

43. Chrysargyris A, Höfte M, Tzortzakis N, Petropoulos SA and Di Gioia F (2022) Editorial: Micronutrients: The Borderline Between Their Beneficial Role and Toxicity in Plants. *Front. Plant Sci.* 13:840624. doi: 10.3389/fpls.2022.840624

44. В. В. Горяїнова, С. В. Станкевич, О. М. Батова, Л. В. Жукова. Загальна фітопатологія навч. посібник/Держ. біотехнол. ун-т. - Житомир : ПП "Рута", 2023. - 377, [1] с. : рис. - Бібліогр.: с. 376-377 (27 назв.). – ISBN 978-617-581-599-1

45. Tripathi R, Tewari R, Singh KP, Keswani C, Minkina T, Srivastava AK, De Corato U, Sansinenea E. Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection. *Front Plant Sci.* 2022 Oct 20;13:883970. doi: 10.3389/fpls.2022.883970. PMID: 36340341; PMCID: PMC9631425.

46. Dimkpa, C.O., Bindraban, P.S. Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review. *Agron. Sustain. Dev.* 36, 7 (2016). <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0346-6>

47. Kaiser BN, Gridley KL, Ngaire Brady J, Phillips T, Tyerman SD. The role of molybdenum in agricultural plant production. *Ann Bot.* 2005 Oct;96(5):745-54. doi: 10.1093/aob/mci226. Epub 2005 Jul 20. PMID: 16033776; PMCID: PMC4247040.

48. Bana, R.S., Jat, G.S., Grover, M. *et al.* Foliar nutrient supplementation with micronutrient-embedded fertilizer increases biofortification, soil biological activity and productivity of eggplant. *Sci Rep* 12, 5146 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09247-0>

49. Katarzyna Mikula, Grzegorz Izydorczyk, Dawid Skrzypczak, Małgorzata Mironiuk, Konstantinos Moustakas, Anna Witek-Krowiak, Katarzyna Chojnacka, Controlled release micronutrient fertilizers for precision agriculture – A review, *Science of The Total Environment*, Volume 712, 2020, 136365, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136365>.

50. Промислова біотехнологія : навчальний посібник/ М.Д.Мельничук, О.Л.Кляченко, В.В.Бородай, Ю.В.Коломієць, Київ, 2014. 253с

## ДОДАТОК А

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ



ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ

### ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ В ЗАХИСТІ ТА КАРАНТИНІ РОСЛИН

*Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції  
здобувачів вищої освіти, присвяченій 127-річчю НУБіП України*

*(13 травня 2025 р.)*



**Київ-2025**

<i>Дейнека Н. В., Дмитрієва О. Є.</i> МОНИТОРИНГ ТА ЗАХИСТ ВІД БУР'ЯНОВИХ УГРУПУВАНЬ В ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ В ГОСПОДАРСТВІ «НАТАША-АГРО».....	123
<i>Тофан А.М., Бабич А.Г.</i> ВПЛИВ <i>GLOBODERA ROSTOCHIENSIS</i> НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАРТОПЛІ В УКРАЇНІ.....	126
<i>Тофан А.М., Бабич А.Г.</i> ОСНОВНІ ПРИЧИНИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ОЗНАКИ УРАЖЕННЯ РОСЛИН ЗОЛОТИСТОЮ КАРТОПЛЯНОЮ НЕМАТОДОЮ ( <i>GLOBODERA ROSTOCHIENSIS</i> ).....	127
<i>Твердовський Н., Статкевич О.І.</i> Особливості біології та розвитку американського білого метелика ( <i>Hyrphantria cunea</i> Drury.).....	129
<i>Чеберяк О.Ю., Бабич О.А.</i> ВПЛИВ <i>DITYLENCHUS DIPSACI</i> НА УРОЖАЙНІСТЬ КОНЮШИННИ.....	132
<i>Чеберяк О.Ю., Бабич О.А.</i> ПОШИРЕННЯ, РОСЛИНИ-ЖИВИТЕЛІ ТА МОНИТОРИНГ КОЮШИННОЇ ЦИСТООТВОРЮЮЧОЇ НЕМАТОДИ <i>HETERODERA TRIFOLII</i> .....	134
<i>Черненко Я. М., Дмитрієва О. Є.</i> ЗАХИСТ АГРОФІТОЦЕНОЗУ КУКУРУДЗИ ВІД БУР'ЯНОВОГО КОМПОНЕНТУ В УМОВАХ «ТОВ ІЧНЯНСЬКЕ».....	135
<b>СЕКЦІЯ: IV. БІОЛОГІЧНИЙ ЗАХИСТ, ОХОРОНА ЗДОРОВ'Я</b>	
<i>Варварчук О., Статкевич О.І.</i> ПРОМИСЛОВЕ ЗНАЧЕННЯ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЛАБОРАТОРНИХ КУЛЬТУР ВИДІВ РОДУ <i>TRICHOGRAMMA</i> SPP.....	138
<i>Рибальченко Т.О., Кляченко О.Л.</i> ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ ( <i>VALERIANA OFFICINALIS</i> L.).....	140
<i>Александров Б. В., Полков В.С., Мороз С.Ю.</i> КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ КОНТРОЛЮ ШКІДЛИВИХ ВИДІВ ФІТОФАГІВ ЗА РЕСУРСООЦІДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	143
<i>Богданова С.С., Бондарева Л.М., Бондарева М.В.</i> ДОВГОСТРОКОВИЙ КОНТРОЛЬ МИШОВИДНИХ ГРИЗУНІВ: БІОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ПРОТИ ХІМІЧНОГО.....	144
<i>Буняк В. О., Гнатюк Т. Т., Бородай В. В.</i> АНТИФУГАЛЬНА АКТИВНІСТЬ МІКРОЕЛЕМЕНТНОГО КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА ЩОДО ФІТОПАТОГЕННИХ МІКРОМІЦЕТІВ.....	145
<i>Гончарук М.В., Кляченко О.Л.</i> ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ IN VITRO <i>GOSSYPIUM HIRSUTUM</i> L.....	147
<i>Гончарук М.В., Кляченко О.Л.</i> ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ IN VITRO <i>GOSSYPIUM HIRSUTUM</i> L.....	149
<i>Кучер Т.Р., Мороз С.Ю.</i> БІОХІМІЧНІ ТА МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧНІ МЕХАНІЗМИ СТІЙКОСТІ БУР'ЯНІВ ДО ГЕРБИЦИДІВ.....	151
<i>Пустова Ю.М., Кляченко О.Л.</i> ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО ( <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i> L.).....	152
<i>Радзіцький А.В., Мороз С.Ю.</i> ФЕРМЕНТНІ ШЛЯХИ ДЕТОКСИКАЦІЇ ГЕРБИЦИДІВ У КУЛЬТУРНИХ РОСЛИНАХ ЗА ДІЇ АНТИДОТІВ.....	154
<i>Савіцька Л. В., Нестерова Н. Г.</i> АСПЕКТИ ДІЯЛЬНОСТІ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН В УМОВАХ УРБОВИЩНОГО СЕРЕДОВИЩА М. КИЇВ.....	156
<i>Шашкіна Д.С., Кляченко О.Л.</i> ФІТОПАТОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ КУЛЬТИВУВАННЯ ORCHIDACEAE VANDA ТА ЇХ ВИРІШЕННЯ.....	158
<i>Кулик К. В., Субін О. В.</i> РОЗРОБКА ПРАЙМЕРІВ ДЛЯ ДЕТЕКЦІЇ ВІРУСУ ОПІКУ ЛОХИНИ ( <i>CARLAVIRUS VACCINII</i> ) МЕТОДОМ ЗТ-ПЛР.....	163
<i>Панова О.Ю., Кляченко О.Л.</i> ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНИХ РОСЛИН БАРБАРІСУ ТУНБЕРГА ( <i>BERBERIS THUNBERGII</i> ).....	164
<i>Бойко В.В., Глим'язний В.А.</i> ПЕРОНОСПОРОЗ СОЇ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ КУЛЬТУРИ ВІД ХВОРОБИ В УМОВАХ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	166