

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»  
Зав. кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
доцент Мицик О.О.

---

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

**Ефективність вирощування тритикале озимого при застосуванні  
мікробних препаратів в умовах товариства з обмеженою  
відповідальністю «Агроцентр «Раївський» Синельниківського району  
Дніпропетровської області**

Здобувач \_\_\_\_\_ Костянтин Симоненко

Керівник кваліфікаційної роботи

доцент

\_\_\_\_\_ Володимир КОЗЕЧКО

Дніпро 2024 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

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

«Затверджую»  
Завідувач кафедри загального  
землеробства та ґрунтознавства  
доцент Мицик О.О.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 р.

## ЗАВДАННЯ

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

Симоненко Костянтин Єдуардович

**1. Тема роботи:** «Ефективність вирощування тритикале озимого при застосуванні мікробних препаратів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» Синельниківського району Дніпропетровської області»

**2. Термін здачі студентом закінченої роботи:** 5 лютого 2024 року

**3. Вихідні дані до роботи:**

- с.-г. підприємство – товариство з обмеженою відповідальністю «Науково-дослідний інститут Аграрного бізнесу» Синельниківського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – тритикале озиме.

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

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

## 6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2022 року

Керівник  
кваліфікаційно роботи \_\_\_\_\_ Володимир КОЗЕЧКО

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Костянтин Симоненко

### *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 КОЗЕЧКО

Завдання прийняв  
до виконання \_\_\_\_\_ Костянтин Симоненко

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	5
<b>ВСТУП</b>	6
<b>РОЗДІЛ 1. ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)</b>	9
<b>РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	23
2.1. Предмет та об’єкт досліджень	23
2.2. Умови проведення досліджу	23
<b>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	30
<b>РОЗДІЛ 4. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ</b>	35
4.1. Особливості росту і розвитку рослин тритикале озимого залежно від передпосівної обробки насіння мікробними препаратами	35
4.2. Урожайність тритикале озимого залежно від передпосівної обробки мікробними препаратами	39
<b>РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ТОВ «АГРОЦЕНТР «РАЇВСЬКИЙ»</b>	43
<b>РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ</b>	46
6.1. Безпека праці при роботах з мікробними препаратами	46
6.2. Охорона праці при збиранні зернових культур	48
6.3. Інтегральна оцінка умов праці	50
6.4. Безпека у надзвичайних ситуаціях	51
<b>ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ</b>	55
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	57

## РЕФЕРАТ

*Тема кваліфікаційної роботи:* Ефективність вирощування тритикале озимого при застосуванні мікробних препаратів в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» Синельниківського району Дніпропетровської області.

*Об'єкт вивчення:* тритикале озиме.

*Ціль роботи:* дослідження особливостей ефективного застосування мікробних препаратів у посівах озимого триколе в умовах ТОВ «Агроцентр Раївський» у Синельниківському районі Дніпропетровської області.

*Завдання дослідження:* вивчити характеристики формування врожаю, його структуру та якість зерна озимого триколе в залежності від мікробних препаратів; визначити економічну ефективність їх використання при вирощуванні озимого триколе.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, переліку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи становить 63 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі 6 таблиць та 6 рисунків. Перелік використаних джерел містить 61 назву.

У цій роботі представлено огляд системи агрокультури загалом в господарстві, а також проведено дослідження впливу мікробних препаратів на врожайність та якість зерна озимого тритикале. За результатами глибокого аналізу встановлено, що мікробні препарати мають позитивний ефект на продуктивність рослин озимого тритикале.

*Ключові слова:* тритикале озиме, сорт, мікробні препарати, азотофіт, поліміксобактерин, асоціативні та фосформобілізуючі мікроорганізми.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Тритикале поєднує численні переваги своїх предків - пшениці та жита, такі як великий потенціал урожайності як зерна, так і зеленої маси, високі адаптаційні здібності (стійкість до холоду та посухи, невимогливість до типів ґрунту, універсальний імунітет проти грибкових інфекцій), збільшений вміст білка та лізину у зерні, а також основних поживних речовин у зеленій масі. Площі посівів цієї нової зернової та кормової культури зростають завдяки кращій адаптивності порівняно з озимою пшеницею, високій та стабільній урожайності, а також широкому спектру застосування зерна у харчовій, технічній та кормовій промисловості. [1].

Показником ефективної діяльності аграрного комплексу має стати зниження собівартості виробництва, отримання максимального прибутку і, в той же час, збереження природних ресурсів [2, 43, 45]. Впровадження інтенсивних агротехнологій сприяє зростанню урожайності сільськогосподарських угідь. Однак, застосування хімічних засобів має негативний вплив на екосистему агроландшафтів в цілому. Це вимагає розробки методів для оптимізації харчування ґрунтів і покращення їх фізико-хімічних характеристик, одним із яких є застосування мікробних препаратів, базованих на азотфіксуючих і фосфатмобілізуючих мікроорганізмах. Проте, ефективність цих препаратів значно залежить від успішності інтродукції мікроорганізмів у природне середовище, що обмежується рядом екологічних чинників, таких як ґрунтово-кліматичні умови, взаємодії у рослинно-мікробних системах, взаємодія з природною мікробіотою та загальними практиками землеробства. Таким чином, знаходження способів створення ефективних рослинно-мікробних систем, які б підвищували урожайність і покращували якість аграрної продукції, а також сприяли збереженню та відновленню родючості ґрунтів, є дуже важливим і перспективним напрямком.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дослідження проводилося відповідно до плану робіт кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету. Робота була частиною наукового проекту під назвою «Наукове обґрунтування адаптації систем землеробства в умовах трансформації клімату в зоні Степу України» (державний реєстраційний номер 0120U105780, на 2021–2025 роки).

**Мета і завдання дослідження.** Наше дослідження було спрямоване на оцінку впливу мікробних препаратів на урожайність озимого тритикале в умовах Північного Степу України. Для досягнення цієї мети ми поставили перед собою наступні завдання:

- ✓ оцінити ефективність використання мікробних препаратів у процесі вирощування озимого тритикале;
- ✓ аналізувати вплив різноманітних мікробних препаратів на характеристики росту та розвитку рослин, а також на формування урожаю озимого тритикале;
- ✓ провести економічну оцінку ефективності використання мікробних препаратів у вирощуванні озимого тритикале.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку та формування продуктивності тритикале озимого залежно від дії мікробних препаратів.

*Предмет дослідження* – мікробні препарати.

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

- польового досліду – визначення дії дослідних варіантів на кількісні показники продуктивності тритикале озимого;
- дисперсійного аналізу – визначення найменшої істотної різниці у дослідних варіантах.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Удосконалено технологію вирощування тритикале озимого шляхом запровадження передпосівної

бактеризації мікробними препаратами Азотофіт, Діазобактерин і Поліміксобактерин на фоні використання традиційних добрив.

**Практичне значення отриманих результатів** полягало в удосконаленні традиційної технології вирощування тритикале озимого шляхом проведення передпосівної бактеризації насіння для отримання врожайності на рівні 5,0–5,5 т/га. Виробничу перевірку проведено на площі 42 га в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» (Дніпропетровська область, Синельниківський район, с. Веселе).

**Особистий внесок здобувача.** Магістерська робота представляє собою незалежне дослідницьке зусилля автора, що включає глибокий аналіз актуальних наукових публікацій у відповідній галузі. В ході дослідження була розроблена та обґрунтована робоча гіпотеза, створена детальна програма експериментів. Робота охоплює виконання лабораторних, польових та виробничих експериментів згідно з обраними методологіями, а також проведення статистичного аналізу отриманих даних. Всі етапи дослідження – від планування експериментів до аналізу та інтерпретації результатів – були виконані автором самостійно, що демонструє його здатність до незалежної наукової роботи та внесок у вибрану наукову галузь.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, 6 розділів, висновків та рекомендацій виробництву, переліку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи становить 63 сторінок комп'ютерного тексту, у тому числі 6 таблиць та 6 рисунків. Перелік використаних джерел містить 61 назву.



## РОЗДІЛ 1

### ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

На сьогодні український агропромисловий комплекс стикається з рядом важливих завдань, зокрема збільшенням оброблюваних площ, розвитком сільськогосподарського виробництва, зокрема у сфері зернових культур, а також розширенням сировинної бази та асортименту продукції харчової промисловості для відповідності потребам сучасного ринку харчування. Тритикале, який є пшенично-житнім амфідиплоїдом, став однією з перших штучно створених культур у світі. До кінця ХХ століття тритикале в основному використовували як кормову культуру через велику кількість цінних елементів та білків у зерні та зеленій масі, необхідних для збалансованого харчування тварин і птиці. За даними ФАО, у 2013 році в країнах Євросоюзу площа посівів тритикале склала 2 мільйони 676 тисяч гектарів з середньою урожайністю 4,3 тонни на гектар. Розвиток нових сортів і впровадження сучасних агротехнологій вирощування призвели до покращення хлібопекарських характеристик зерна, збільшення вмісту білка, протеїну, незамінних амінокислот, мікроелементів та крохмалю [12].

Тритикале є унікальним за своїм поєднанням важливих агрономічних характеристик, таких як стабільно висока урожайність зерна та зеленої маси, покращені адаптивні властивості (збільшена стійкість до морозу, посухи, солоність та кислотність ґрунтів), всеосяжний імунітет до грибкових інфекцій, високий вміст білка та лізину в зерні, а також основних поживних елементів у зеленій масі. Ці якості роблять тритикале значним чинником у стабілізації зернового господарства, особливо в умовах екстремальних кліматичних умов. Проте, наразі існує обмежена кількість сортів, які повністю відповідають вимогам виробників за урожайністю, якістю зерна та спрощенням процесу обмолоту. Тому на сьогоднішній день активно триває

робота над створенням таких сортів озимого тритикале для різних ґрунтово-кліматичних зон.

На жаль, невелика обізнаність серед українських сільськогосподарських виробників та фермерів робить культуру тритикале недостатньо популярною і актуальною. Водночас, тритикале володіє відмінною зимостійкістю, стійкістю до основних хвороб злакових культур та адаптацією до несприятливих умов вирощування. Висока продуктивність зерна та зеленої маси є цінними якостями, успадкованими від пшениці та жита. Тритикале ефективно вирощується на різних типах ґрунтів, включаючи засолені та кислі, де воно дає значно більший урожай у порівнянні з пшеницею. У 1 кг зерна тритикале міститься 1,24 кормових одиниць, тоді як в 1 кг зеленої маси - 0,3 кормових одиниць, в порівнянні з лише 0,2 кормових одиниць у зеленій масі пшениці [21].

Інтерес до тритикале серед виробників зерна часто виникає в основному у ситуаціях, коли стикаються з проблемами з урожаєм основної зернової культури, такої як озима пшениця. Тим не менш, сучасні сорти тритикале показують високу конкурентоспроможність за урожайністю та якістю зерна порівняно з озимою пшеницею, і в майбутньому мають потенціал перевищити її за посівними площами у деяких регіонах. Нові сорти тритикале морфологічно та біологічно більше схожі на м'яку пшеницю, ніж на жито. Зміст білка в зерні тритикале варіює від 10 до 20%, лізину становить 3,8%, жирів - 2,4%, а цукрів - від 6 до 10%, що перевищує показники пшениці та жита. Ці властивості роблять тритикале привабливим для використання у хлібопеченні та кондитерській промисловості, розширюючи сировинну базу та асортимент продукції.

Окрім того, на думку багатьох провідних вчених, зважаючи на нездатність галузі тваринництва забезпечити потреби полів у перегної, для збільшення виробництва органічних добрив важливе значення має зелена маса різних сільськогосподарських культур, у тому числі з тритикале, яка має

меншу собівартість і є ефективним нетрадиційним засобом підвищення родючості ґрунту і продуктивності культур [3, 18, 38, 39, 41, 47,].

Інші дослідники [12] вважають, що тритикале має стати стратегічною біоенергетичною культурою, оскільки окремі його сорти за виходом етанолу не поступаються деяким гібридам кукурудзи і сортам сорго, які є культурами-лідерами за ефективністю трансформації крохмалю зерна в етанол.

Тритикале в Україні практично не має сьогодні визначеної ніші технологічного використання зерна. Селекція цієї культури згорнута або ведеться не на належному рівні через невизначеність перспективи його сортів. Разом з тим потенціал урожаю зерна культури тритикале за морозо- та зимостійкістю незрівняно вищий порівняно з пшеницею. Тритикале характеризується також високою стійкістю проти основних грибних захворювань. Білки його зерна переважають білки пшениці за показниками біологічної цінності, що робить сухий залишок тритикале після ферментації і дистиляції цінним кормом для тварин. Отже, тритикале – цінна біоенергетична і кормова культура [12].

Для кормових цілей вегетаційну масу озимого тритикале зазвичай використовують між фазами виходу в трубку та повного колосіння. У цей період зелена маса має оптимальний баланс харчових речовин, є високопоживною та якісною за зоотехнічними стандартами. Змішані посіви тритикале з викою мають на 1,5–2,0 рази більше протеїну та каротину, на 1,5–3,0 рази більше фосфору та кальцію, та на 10–20% менше клітковини у порівнянні з чистим посівом тритикале. Оптимальне співвідношення посівних норм вики до тритикале для отримання якісного зеленого корму та сіна становить 2,5 млн. зерен вики до 2–3 млн. зерен тритикале на гектар.

Тритикале також можна використовувати як фітосанітарну культуру для обмеження поширення бур'янів. Дослідження В. Голуба та С. Голуба показали, що посіви озимого тритикале відрізняються високою фітоконкурентною здатністю, ефективне управління якою можливе завдяки

оптимізації живлення рослин, зокрема через комплексне використання добрив. Застосування мінеральних добрив із елементами біологізації сприяє зменшенню кількості бур'янів у посівах тритикале до 20,4 штук на метр квадратний, що пояснюється більшим приростом надземної маси рослин тритикале і пригніченням розвитку бур'янів [25].

Зростання урожайності озимого тритикале залежить від агротехніки, яка повинна враховувати біологічні та фізіологічні особливості різних сортів та їхні вимоги до умов вирощування протягом усього вегетаційного періоду. Використання адаптованих агротехнічних методів, таких як оптимальні норми висіву, правильні терміни та методи сівби, застосування добрив та регуляторів росту, дозволяє створювати умови для максимальної реалізації потенціалу сортів. Однак, спрощення технології вирощування не завжди гарантує стабільну урожайність, особливо на території України, де понад 2,5 млн. га посівів озимих зернових розташовані у зонах з недостатнім зволоженням.

Зміна кліматичних умов в останні роки, зокрема відхилення гідротермічних умов від оптимальних та підвищення середніх температур, суттєво впливає на температурний режим, довжину міжфазних періодів та продуктивність озимих посівів.

Крім того, в Україні спостерігається тенденція до скорочення витрат на вирощування озимих культур, що призводить до зниження рентабельності зернового виробництва. Це пов'язано з високими податками та диспропорцією цін між промисловою та сільськогосподарською продукцією, що обмежує можливості аграріїв застосувати інтенсивні технології вирощування озимого тритикале. Тому дослідження, спрямовані на пошук найефективніших і водночас економічно доступних методів підвищення врожайності цієї культури, набувають особливої актуальності та перспективності [27].

Згідно з дослідженнями Г.Т. Федоровича, ефективне планування сівозміни та оптимізація строків сівби озимого тритикале можуть сприяти

збільшенню врожаю цієї культури, особливо у різних за вологістю роках. В ході досліджень було виявлено, що умовах Південного Степу України найвищу урожайність озимого тритикале (2,02 т/га) досягнуто при його вирощуванні після чорного пару. Урожайність після стерні становила 1,35 т/га, а після соняшника – 1,25 т/га. Найбільш економічно ефективним виробництво зерна цієї культури виявилось після чорного пару з посівом 15 жовтня. Однак, вирощування озимого тритикале після стерні та соняшника виявилось економічно не вигідним у всіх інших строках сівби через недостатнє накопичення вологи та поживних речовин в ґрунті за несприятливих погодних умов [28].

Водночас, С.В. Авраменко визначив оптимальну технологію вирощування озимого тритикале, яка забезпечує максимальний рівень врожайності після соняшника в східній частині Лісостепу України. Ключовим фактором було збільшення норм мінерального удобрення, на що реагували досліджувані сорти озимого тритикале. Максимальну врожайність культури (5,03 т/га) було досягнуто за умови внесення мінеральних добрив у дозі N75P45K45, що на 2,01 т/га перевищує показники контрольної групи.

А.П. Білітюк підкреслює, що сортові характеристики, час сівби та метеорологічні умови мають значний вплив на розвиток сільськогосподарських культур. Під час досліджень з особливостей формування фітоценозів озимого тритикале виявлено, що посіви, здійснені в різний час, мають різні темпи фенологічних змін під час весняно-літньої вегетації. Вплив таких змін залежав від конкретних погодних умов кожного року.

Дослідження вказують на те, що час початку весняної вегетації значно впливає на дати настання фаз розвитку рослин і характер перебігу цих фаз, що вперше було виявлено Д.В. Мединцем. А.П. Білітюк також відзначає, що при ранніх термінах сівби фази розвитку рослин тритикале настають раніше, ніж при пізніх строках сівби.

За результатами досліджень І.В. Свистунової та Л.М. Єрмакової, раннє відновлення весняної вегетації сприяло кращим умовам для росту та розвитку рослин протягом всього весняно-літнього періоду. При пізній весняній вегетації рослини потрапляли в умови довгих днів та швидкого підвищення температури, що спричиняло явище феноекспресії протягом усього розвитку рослин. Також було зазначено, що в залежності від сорту, при ранніх строках сівби фаза трубкування наступала через 34,0–38,3 днів після відновлення весняної вегетації, у той час як при пізніх строках – через 38,3–44,0 днів [37].

Експерименти, що були проведені в дослідному господарстві «Дніпро» Інституту зернового господарства, зосереджені на вивченні термінів посіву озимого тритикале після стерньових попередників, дозволили виявити залежності між накопиченням та витратами вуглеводів в листках та вузлах кущення цієї культури в умовах негоди зимового періоду. Результати дослідження показали, що найкраще збереження рослин і пагонів озимого тритикале спостерігалось при посіві 25 вересня.

Також М.М. Ключевич проводив досліді в умовах Лісостепу України, спрямовані на виявлення стійких до фузаріозу колосу та високоврожайних сортів озимого тритикале для їх подальшого використання у виробництві та селекційній роботі. Було встановлено, що стійкість сортів та гібридів до цієї хвороби має відносний характер, повністю імунних сортів серед досліджених зразків не було виявлено. Зазначено, що розвиток фузаріозу колосу у різних сортах озимого тритикале залежав від гідротермічних умов та генетичних особливостей рослини.

Т.М. Дайнеко вказує на важливість використання регуляторів росту рослин як ефективного методу економії ресурсів у вирощуванні озимих зернових культур. Застосування таких регуляторів, як Епін-екстра та Екосил, в фазу початку колосіння здатне підвищити урожайність зерна озимого тритикале на 2,6–4,0 ц/га або на 5,1–8,0 % у порівнянні з контрольними варіантами, де використовувались лише мінеральні добрива.

Тритикале також позитивно реагує на родючість ґрунту та внесення добрив. У дослідях у Одеській області на чорному парі було встановлено, що найвищі врожаї озимого тритикале та пшениці досягнуто при внесенні 40 кг азоту на гектар на фоні Р60К60, 80 кг після гороху та 120 кг після кукурудзи.

Згідно з даними В.М. Костромітіна, за рахунок оптимізації доз мінеральних добрив та норм посіву можна збільшити урожай тритикале на 5–30 %. Сорт Амфідиплоїд 201 показав найбільші прирости зерна від внесення добрив, особливо у збільшених дозах (N90P90K90) після кукурудзи на силос, до 7,3 ц/га.

Значну роль у підвищенні урожайності та якості зерна тритикале відіграють азотні добрива. Однак, важливо враховувати, що збільшення їхніх доз може призвести до вилягання посівів та значних втрат азоту через вимивання з ґрунту, тому рекомендується вносити азотні добрива на різних етапах розвитку рослин [38].

Для отримання високих врожаїв озимого тритикале, які можуть досягати 55–57 ц/га, рекомендується внесення мінеральних добрив у нормі N60P60K60. При вирощуванні цієї культури на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах необхідно розділити внесення азотних добрив на кілька етапів: N30 перед посівом та решту вносити в 3–4 етапи органогенезу, в залежності від ґрунтового-кліматичних умов.

На основі дослідів, що проводились у Південному Степу України, визначено, що для досягнення високих та стабільних врожаїв озимого тритикале з відмінними якісними характеристиками зерна, оптимально вносити N30P30K30 перед посівом та додатково N30 навесні як підживлення. В умовах особливо посушливих років рекомендується одноразове внесення N60P30K30 перед посівом [39].

Отже, підвищення продуктивності тритикале озимого застосуванням хімічних засобів, зокрема мінеральних добрив, дозволяє одержати тимчасову користь у вигляді підвищення урожайності, але це здійснюється за рахунок деградації живого тіла Землі – родючих ґрунтів і веде до створення

екологічних проблем. Тому підвищення продуктивності рослин за рахунок реалізації природного потенціалу агроecosystem є шляхом до одержання високих урожаїв при збереженні родючості ґрунтів і поліпшення екологічного стану довкілля.

Перспективним та актуальним напрямком підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, і зокрема тритикале озимого, є застосування мікробних препаратів, що створені на основі ґрунтових мікроорганізмів. Однією з важливих функцій, що контролюються ґрунтовими мікроорганізмами, є фіксація молекулярного азоту і мобілізація важкорозчинних форм фосфору та переведення цих елементів в доступну рослинам форму. Слід зазначити, що бактерії застосовують продукти фотосинтезу у вигляді корневих виділень рослин як джерело живлення і тому накопичення надлишку азоту, який вимивається в ґрунтові води або вивітрюється у процесі денітрифікації, а також нагромаджується в продукції рослинництва у вигляді нітратів, якщо використовуються надмірні дози мінерального азоту, неможливе [32].

Роль корисних мікроорганізмів у природі є багатоаспектною. Вони активно беруть участь у процесах вимивання та розкладання мінералів, які входять до складу материнських порід, що формують ґрунт. Їхня діяльність охоплює як продуктивні, так і деструктивні процеси, що сприяють кругообігу речовин у природі.

Автотрофні мікроорганізми здатні використовувати енергію сонячного світла або хімічних реакцій для синтезу органічних речовин з діоксиду вуглецю. Гетеротрофні мікроорганізми, у свою чергу, задіяні у розкладанні рослинних і тваринних залишків. Ці процеси призводять до формування мікробної біомаси, гумусу та пулу біологічно активних речовин, таких як амінокислоти, вітаміни, ферменти, гормоноподібні та антибіотичні сполуки, завдяки чому ґрунт функціонує як біологічно активна система.

Життєдіяльність мікроорганізмів характеризується взаємодією з навколишнім середовищем переважно через біохімічні реакції. Біохімічна



активність мікроорганізмів є потужним біогеохімічним фактором, здатним здійснювати глобальні процеси, такі як формування мінералів, розкладання гірських порід, деструкція органічних речовин і ксенобіотиків, а також накопичення енергії в біосфері через створення вугілля, нафти та гумусових сполук [32, 41].

У системі біогеохімічних циклів ключову роль відіграють кругообіги таких елементів, як вуглець, азот, фосфор, сірка та залізо.

Кругообіг азоту включає кілька ключових процесів, у яких беруть участь мікроорганізми ґрунту. Це азотфіксація (перетворення атмосферного азоту в органічні азотвмісні сполуки), амоніфікація (розклад білків і амінокислот з виділенням аміаку), нітрифікація (окиснення аміаку до нітритів і нітратів) та денітрифікація (перетворення нітритів і нітратів назад у вільний азот).

У трансформації фосфору та кальцію мікроорганізми відіграють роль, забезпечуючи перетворення нерозчинних і важкодоступних сполук цих елементів у форми, які легко засвоюються рослинами та іншими мікроорганізмами. Це може включати зв'язування цих елементів у неорганічних фосфатах кальцію або органофосфатах. Важливо, що в кругообігах фосфору та кальцію відсутня стадія повітряної міграції, тому трансформація цих елементів відбувається локально у ґрунті.

Дослідження показують, що азот, фосфор, фітогормони, антибіотики та інші мікробіологічні речовини ефективніше підвищують продуктивність рослин з огляду на екологічний стан довкілля, ніж хімічні засоби. Також мікробіологічні препарати позитивно впливають на формування родючості ґрунту [45].

На сьогоднішній день відомо понад 200 видів бактерій, які здійснюють несимбіотичну азотфіксацію. Серед найбільш розповсюджених видів азотфіксуючих бактерій, які мешкають у ризосфері, на поверхні коренів (ризоплані) та у внутрішній тканині рослин (гітосфері), можна виділити представників родів *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azospirillum*, *Enterobacter*,

*Bacillus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* та інші. Деякі дослідники навіть вважають, що усі бактерії мають потенціал до асиміляції молекулярного азоту в певній мірі.

Довготривалі дослідження, проведені в рамках Державних мереж випробувань біопрепаратів у СРСР, а згодом у Росії та Україні, показали, що використання таких біопрепаратів може збільшити урожайність зернових культур на 2-4 центнери з гектара. При цьому спостерігається зменшення потреби у використанні мінеральних азотних добрив на 25-30%. Це свідчить про значні переваги біопрепаратів у сільськогосподарському виробництві, особливо з огляду на екологічну безпеку та економію ресурсів.

В Південному філіалі Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН спільно з Всеросійським науково-дослідним інститутом сільськогосподарської мікробіології РАСГН було розроблено технологію виробництва біопрепаратів на основі асоціативних азотфіксуючих бактерій. Одним з таких препаратів є діазофіт для пшениці і рису та ризоентерин для ячменю. Ці препарати базуються на штаммах *Agrobacterium radiobacter* 204 і *Enterobacter aerogenes* 30-ф, які були виділені з ризосфери рису, вирощеного у Краснодарському краї.

Ці штами виявилися конкурентоспроможними при введенні в ризосферу злакових культур, швидко колонізуючи кореневу поверхню і встановлюючи тісні трофічні взаємини з рослинами. Вони забезпечують рослини біологічним азотом, сприяють їхньому росту і поліпшують якість урожаю зернових.

Чотирирічні польові досліді, проведені на чорноземі південному в Одеській області, показали, що застосування діазофіту може забезпечити приріст врожаю озимої пшениці на 2,0–5,8 центнерів з гектара, що еквівалентно внесенню 90 кг/га мінерального азоту. У виробничих умовах це привело до зростання урожайності озимої пшениці на 27%. Позитивний вплив цього препарату зумовлюється не тільки біологічною фіксацією молекулярного азоту, але й іншими корисними властивостями штаму

*Agrobacterium radiobacter* 204, зокрема його здатністю продукувати фітогормони та конкурувати з мікроміцетами, які присутні на насінні та в ризосфері рослин [61].

Це свідчить про великий потенціал біопрепаратів, оснований на асоціативних азотфіксуючих бактеріях, в підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур, а також у зменшенні залежності від хімічних добрив, що є важливим для сталого розвитку сільського господарства та збереження екологічного балансу.

Азотфіксація є процесом, що потребує значної кількості енергії, зокрема, у формі АТФ. Оскільки утворення АТФ обмежується наявністю фосфору, недолік фосфору може уповільнити фіксацію азоту бактеріями. Це стає особливо актуальним у контексті сучасного землеробства в Україні, де внесення мінерального фосфору, як правило, не перевищує 5 кг/га [60].

Хоча в більшості ґрунтів України міститься достатньо фосфору, переважна його частина знаходиться у формі, яка є недоступною для рослин, через важкорозчинні мінеральні сполуки, а також у формі органічних фосфатвмісних речовин, що складають 25–85% від загального фосфору.

Мобілізація фосфору в ґрунтах включає трансформацію його у форму, доступну для рослин. Цей процес відбувається під впливом мінеральних і органічних кислот, які виробляються кореневою системою рослин та мікроорганізмами, а також завдяки компонентам слизу і ферментам, продукованим мікроорганізмами [57].

Таким чином, ефективність азотфіксації тісно пов'язана з наявністю та доступністю фосфору у ґрунті, що підкреслює важливість забезпечення рослин адекватним рівнем цього макроелементу в сучасному землеробстві.

Серед вільноіснуючих та асоціативних мікроорганізмів існує чимало видів фосформобілізуючих бактерій, які належать до родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Agrobacterium*, *Enterobacter*, а також до грибів родів *Penicillium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Trichotecium*, *Alternaria*. Ці мікроорганізми здатні

сприяти мобілізації фосфору в ґрунті, перетворюючи його на форми, доступні для рослин.

Було розроблено спеціалізовані препарати, засновані на асоціативних бактеріях, які покращують фосфорне живлення рослин. Поліміксобактерин, створений на основі штаму *Bacillus polymyxa* KB, та альбобактерин, заснований на штаму *Achromobacter album* 1122, є прикладами таких препаратів. Обидва штами виробляють органічні кислоти (лимонну, яблучну, щавлеву), що сприяє доступності фосфору для рослин. Вплив цих препаратів був позитивно оцінений на рослинах, таких як озиме тритикалк, горох, соя, кормові буряки та соняшник.

Ще один ефективний препарат, ФМБ 32-3, містить асоціативний штам фосформобілізуючих бактерій *Enterobacter nimipressuralis* 32-3, який продукує фітогормони, такі як ауксини та гібереліни. Польові дослідження показали, що передпосівна обробка насіння тритикале озиме сорту Папсуєвське цим препаратом при вирощуванні на богарі збільшує урожайність зерна на 4–5 центнерів з гектара [56].

Важливо відзначити, що застосування бактеріальних препаратів не виключає потребу в помірному використанні мінеральних добрив. Низький рівень мінеральних елементів живлення на ранніх стадіях росту рослин може негативно вплинути на інтенсивність метаболічних процесів, у тому числі фотосинтезу. Це, в свою чергу, може зменшити активність ризосферної мікрофлори через зниження відпускання продуктів фотосинтезу в кореневу систему. Отже, для оптимальної активності азотфіксуючих мікроорганізмів важливо забезпечити наявність мінерального азоту у фізіологічно оптимальних концентраціях.

Біологізація агротехнологій означає перехід до використання альтернативних, ресурсозберігаючих технологій у сільському господарстві. Основна ідея цього підходу полягає в мінімізації або обмеженні використанні мінеральних добрив, засобів захисту рослин та регуляторів

росту. Цей підхід спрямований на створення більш сталого та екологічно безпечного землеробства.

Процес біологізації має довгу історію, починаючи від робіт А.Т. Болотова, який є одним з основоположників вітчизняної агрономії. Його робота в маєтку Дворяніново включала впровадження нових культур та розвиток сівозміни, відповідно до його основної праці "Про поділ полів" (1771 рік). І.М. Комов також вносив важливий вклад, особливо зі своєю роботою "Про землеробство" (1788 рік), де він акцентував на значенні гною як добрива та пташиного посліду для підгодівлі озимих культур.

А.В. Рад у своїй докторській дисертації "Про системи землеробства" (1867 рік) досліджував зміну систем землеробства і причини цих змін, що також внесло значний вклад у розвиток ідей біологізації в агрономії.

Всі ці роботи відображають поступовий розвиток ідеї біологізації в агрономії, яка набуває особливої актуальності в сучасних умовах з урахуванням екологічних викликів та потреби у сталому розвитку.

Ідеї біологізації агротехнологій мають глибоку історію, вивчалися та розвивалися багатьма видатними вченими. О.М. Енгельгард був першим, хто досліджував використання природних фосфоритів як добрива. П.А. Костичев зосереджувався на підвищенні родючості ґрунту за допомогою біологічних методів. В.В. Докучаєв, один із засновників генетичного ґрунтознавства, а також І.А. Стебут, автор праці «Основи польової культури і заходів до її поліпшення», який вважається першим російським підручником з рослинництва.

Інтродукція штамів мікроорганізмів з агрономічно корисними властивостями у кореневу зону рослин зумовлює певні зміни у мікробному угрупованні ризосфери, що позитивно позначається на живильному та санітарному режимі рослин. Це пояснюється тим, що азотфіксуючі та фосфатмобілізуючі бактерії мають комплекс агрономічно корисних властивостей, найбільш важливими з яких є продукція біологічно активних сполук, зокрема речовин фітогормональної й антибіотичної дії. Ці

властивості дозволяють таким бактеріям конкурувати за екологічну нішу у ризосфері, тобто витискувати родинні, менш активні мікроорганізми, а також фітопатогенні мікроби та встановлювати асоціативні зв'язки з рослинами [54].

Сьогоднішня потреба у відновленні природних екосистем і збереженні їхнього біологічного різноманіття, що забезпечує стабільність довкілля, ставить перед людством важливі завдання. Одним із ключових напрямків у цьому контексті є біологізація агроекосистем. Використання мікробних препаратів стає стратегічно важливим напрямом у сільськогосподарському виробництві, оскільки хімічне зв'язування азоту є дорогим, а запаси сировини для виробництва фосфорних добрив є обмеженими. Ефективне застосування біопрепаратів, як окремо, так і в комплексі з іншими засобами, може істотно знизити хімічне навантаження на екосистеми, поліпшити якість сільськогосподарської продукції і, як наслідок, покращити здоров'я людини.

Природно виникає прагнення інтенсифікувати асоціативну мікрофлору шляхом збагачення ризосфери або філосфери рослин конкурентоспроможними, найбільш активно взаємодіючими з рослинами штамами мікроорганізмів і таким чином підвищити продуктивність рослин. Дослідження в цьому напрямі широко проводяться в багатьох країнах світу. Але питання стосовно застосування мікробних препаратів при вирощуванні тритикале озимого в умовах Північного Степу України практично не розкриті і тому їх вирішення залишається актуальним.

## РОЗДІЛ 2

### ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Предмет та об'єкт досліджень

Об'єктом нашого дослідження були процеси росту, розвитку та формування продуктивності тритикале озимого, показники якості зерна залежно від дії мікробних препаратів.

Предмет дослідження – мікробні препарати Азотофіт, Діазобактерин і Поліміксобактерин, які отримали з Інституту сільськогосподарської мікробіології НААН України (м. Чернігів) та приватного підприємства «БТУ-Центр» (м. Ладизин). Характеристика даних препаратів наведена нижче.

#### 2.2. Умови проведення дослідю

Експериментальна частина досліджень виконана у 2021–2023 рр. на полях товариства з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Товариство з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» є виробником високоякісного насіння сільськогосподарських культур, що забезпечує сільськогосподарські підприємства Дніпропетровської області посівним матеріалом, а також реалізацією насіння в інші регіони країни. Основними напрямками розвитку первинного насінництва в товаристві з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» є ведення насінництва зернових культур (пшениця озима, ячмінь озимий, ячмінь ярий, тритикале, овес), зернобобових культур (горох, соя) та гібриди кукурудзи і соняшнику.

Господарство розташоване на водорозділі річок Дніпро і Ворона. За агрокліматичним розташуванням відноситься до підзони Північного Степу України. За рельєфом місцевості – переважно рівнинне плато. Ґрунтові води залягають на глибині 6–7 м. Ґрунтовий покрив доволі однорідний – це чорноземи звичайні малогумусні повнопрофільні, за гранулометричним складом переважають середньо- та легкосуглинисті ґрунти.

Клімат зони – помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря становить 7–8°C. Довжина періоду із середньодобовими температурами вище + 10 °С дорівнює 166 діб, а сума температур за цей період становить 2880 °С. Середня річна кількість опадів досягає 460–470 мм, причому 75 % із них випадають в теплий період року. Взимку інколи буває потепління, яке може викликати поновлення росту тритикале озимого. Умови перезимівлі цієї культури також залежать від наявності снігового покриву в період найбільших морозів.

У цьому регіоні спостерігаються різноманітні кліматичні виклики. Сухі періоди можуть тривати до 60 днів, що створює ризик посух та суховіїв. Іноді випадають сильні дощі, але вони короткочасні, тривають лише 1-2 дні. Окрему проблему становлять пізні весняні та ранні осінні заморозки, які можуть завдати значної шкоди. Зимовий період характеризується низькими температурами, які можуть утримуватися до 25 днів, а також ожеледицею, що триває до 15 днів і більше. Швидке підвищення температури навесні та високі літні температури, що можуть досягати 35-37°C, призводять до значних втрат ґрунтової вологи через випаровування та транспірацію.

Багаторічні та середньомісячні дані температур і опадів за роки досліджень наведено на рис. 1 і 2.

В осінній період для розвитку рослин тритикале озимого вирішальне значення має тепла і сонячна погода. Надто короткий передзимовий період розвитку в умовах вологої і холодної погоди призводить до погіршення розвитку цієї культури і зниження урожайності.

Протягом проведених досліджень осіння вегетація зазвичай відбувалася в умовах сприятливої гідротермічної обстановки, характеризуючись підвищеними температурами та достатнім зволоженням. Виняток становив 2021 рік, коли у вересні та жовтні спостерігалась суттєва нестача опадів (відповідно 0,6 мм та 4,5 мм). Цього року такий рівень вологи виявився недостатнім для формування якісних сходів озимого тритикале. Однак, починаючи з середини листопада, відбулося зростання кількості



опадів, які до кінця місяця сягнули 62 мм. Водночас було зафіксовано підвищення температури, що на 2,1°C перевищувало середнє багаторічне значення.

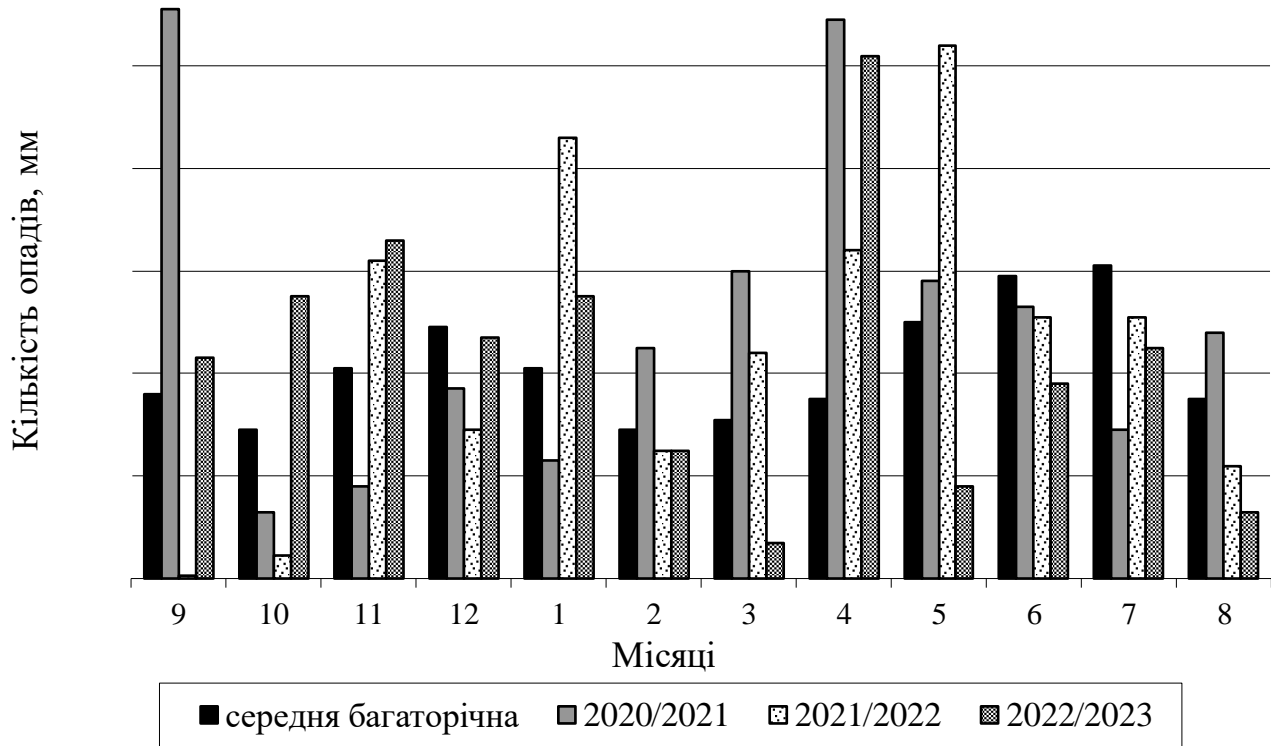


Рис. 1. Показники кількості атмосферних опадів і розподіл їх по місяцях 2020–2023 рр. (дані Синельниківської метеостанції), мм

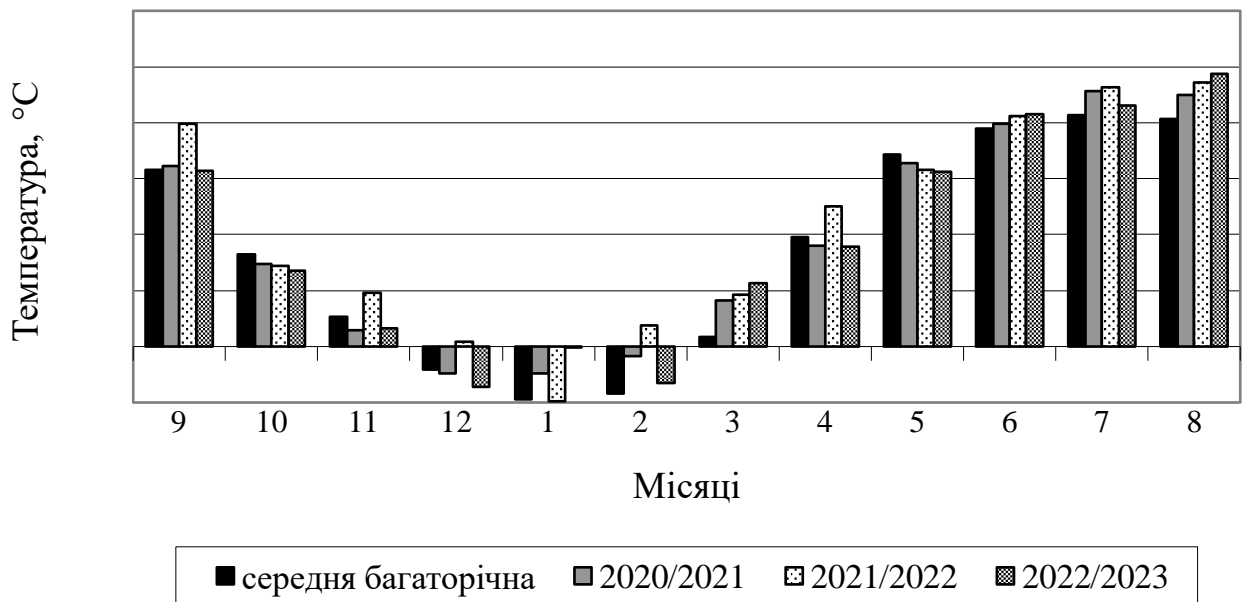


Рис. 2. Показники середньомісячної температури повітря за 2020–2023 рр. (дані Синельниківської метеостанції), °C

Погодні умови протягом вегетаційних періодів 2020–2021, 2021–2022, та 2022–2023 років узимку загалом були сприятливими для перезимівлі сільськогосподарських рослин. Особливо сприятливими виявилися умови навесні 2021 року, коли кількість опадів у березні та квітні досягла 169 мм. У порівнянні, у 2022 та 2023 роках цей період був характерний приблизно однаковою кількістю опадів, що становила 108 мм. Травень 2022 року відзначився великою кількістю опадів (104 мм), що позитивно вплинуло на формування врожайності багатьох сільськогосподарських культур.

Таким чином, сумарна кількість опадів за вегетаційний період тритикале озимого у досліджувані роки коливалася у межах від 413 (2022/2023 рр.) до 470 мм (2021/2022 рр.), що є достатнім для формування високого врожаю більшості сільськогосподарських культур. Проте слід відмітити нерівномірність їх розподілу протягом вегетації та підвищений температурний режим, який свідчить про незаперечність глобального потепління клімату [2].

В цілому, кліматичні умови господарства є сприятливими для вирощування більшості сільськогосподарських культур.

Основні площі землекористування господарства – чорноземи звичайні малогумусні, їх змиті та намиті різновиди. Вони мають сприятливі для землеробства водно-фізичні, фізико-хімічні та агротехнічні властивості.

Ґрунти сформовані на лесовій материнській породі в умовах посушливого Степу під впливом степової трав'янистої рослинності. Материнська порода – бурувато-палевий карбонатний легкосуглинковий пористий лес.

За вмістом гумусу забезпеченість ґрунту висока – 4,6–5,0 %; за вмістом легкогідролізованого азоту – висока; за вмістом фосфору по Чирікову – середня; за вмістом калію по Чирікову – висока (табл. 1). Реакція ґрунтового розчину нейтральна, що задовольняє потреби культури.

При встановленні структури посівних площ враховують наступні чинники: виконання плану по виробництву сільськогосподарської продукції,

підвищення родючості ґрунту, збільшення врожаю. Значна увага у господарстві приділяється виробництву елітного зерна, вирощуванню гібридів, що займає 2212,86 га загальної площі. Для вирощування товарного насіння культур у даному господарстві використовують 3648,36 га від загальної площі (табл. 2).

Таблиця 1

### Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Тип ґрунту	Гранулометричний склад ґрунту	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100г ґрунту			Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	рН	Глибина орного шару, см
			N/NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O			
Чорнозем звичайний	Легко- та середньосуглинковий	4,6–5,0	3,2	9,0	12,5	1,22	6,7	25–30

Таблиця 2

### Структура посівних площ та співвідношення земельних угідь у ТОВ «Агроцентр «Раївський», 2023 р.

Культура	Площа, га	% до загальної площі
Вся територія господарства	6130	–
Рілля	5861,22	100
Селекційного напрямку	2212,86	37,75
Бобові	778,0	13,273
Технічні	451,88	7,7
Зернові	982,98	16,77
Виробничого напрямку	3648,36	62,24
Технічні просапні	520,06	8,87
Бобові	522,5	8,91
Зернові	1564,44	26,69
Зернові просапні	521,3	8,89
Чорний пар	520,06	8,87
Технічні разом	971,94	16,57
Бобові разом	1300,5	22,17

Зернові разом	3068,72	52,35
---------------	---------	-------

При використанні орних земель для вирощування сільськогосподарських культур у господарстві використовують внесення мінеральних добрив у середніх нормах  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . В господарстві немає тваринницьких ферм та птахофабрик, тому органічні добрива не вносяться. В цьому випадку важливу роль відіграють посіви зернобобових культур. При внесенні добрив на поля під зернобобові культури використовують переважно фосфорно-калійні добрива. Для запобігання ерозійних процесів агротехнічні процеси проводяться у певній послідовності та в належні строки.

Польову сівозміну господарства складають культури: пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий, горох, тритикале озиме, соняшник (табл. 3).

Таблиця 3

### Система польової сівозміни в ТОВ «Агроцентр «Раївський»

Польова сівозміна 3648,36 га	Схема чергування культур у сівозмінах	№ поля	Фактичне розміщення культур у полях за останні 3 роки		
			2021 р.	2022 р.	2023 р.
520,06	Чорний пар	1	Пшениця озима	Кукурудза на зерно	Ячмінь ярий
522,64	Пшениця озима	3	Кукурудза на зерно	Ячмінь ярий	Горох
521,3	Кукурудза на зерно	7	Ячмінь ярий	Горох	Тритикале озиме
520,6	Ячмінь ярий	4	Горох	Тритикале озиме	Соняшник
522,5	Горох	6	Тритикале озиме	Соняшник	Чорний пар
521,2	Тритикале озиме	5	Соняшник	Чорний пар	Пшениця озима
520,06	Соняшник	2	Чорний пар	Пшениця озима	Кукурудза на зерно

В господарстві дотримуються вимог раціонального використання земельних площ. Під виробництво соняшника, як вимогливої до вологи та

поживних речовин культури надається не більше 15 % всієї площі, що не перевищує нормативні вимоги щодо використання орних земель під виробництво соняшника. Сівозміна насичена зерновими культурами суцільного посіву, які змінюються просапними культурами, у тому числі й бобовими, що суттєво впливають на родючість ґрунту.

Таким чином, розподіл культур у даній сівозміні сприяє покращеному обробітку ґрунту, в якому змінюється глибина обробки орного шару, що запобігає утворенню ерозій та втратам вологи з ґрунту.

## РОЗДІЛ 3

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження проводились протягом 2021–2023 років на полях ТОВ «Агроцентр «Раївський», розташованих у Синельниківському районі Дніпропетровської області. Основною метою було дослідження процесів росту, розвитку та формування врожаю озимого тритикале. Особлива увага приділялась вивченню впливу мікробних препаратів на ці процеси в контексті кліматичних та ґрунтових умов Північного Степу України. Протягом дослідження враховувалися такі фактори як зміна погодних умов, різноманітність ґрунтів та інтенсивність застосування мікробних препаратів. Це дозволило отримати об'єктивні дані щодо ефективності використання мікробних препаратів у різних умовах, а також зрозуміти, як зміна кліматичних умов впливає на ріст та розвиток озимого тритикале в даному регіоні.

Програма досліджень включала проведення польових та лабораторних дослідів, комплекс фенологічних, біометричних та аналітичних робіт. Вивчалися такі варіанти дослідів:

- 1) обробка насіння водою (контроль);
- 2) обробка насіння Азотофіт;
- 3) обробка насіння Діазобактерин;
- 4) обробка насіння Поліміксобактерин;
- 5) обробка насіння Азотофіт і Поліміксо-бактерин;
- 6) передпосівна обробка насіння препаратами Діазобактерин і Поліміксобактерин.

Підготовка насіння до посіву включала передпосівну обробку в приміщенні, захищеному від прямих сонячних променів. Незалежно від методу бактеризації, обов'язковим етапом було доведення насіння до сипучого стану після обробки, щоб уникнути його злежування та зниження ефективності посіву.

Експерименти були організовані за методом послідовних ділянок із систематичним розміщенням. Розмір кожної елементарної ділянки для збору даних становив 1000 м<sup>2</sup>, при цьому кожен експеримент повторювався тричі. Перед посівом озимого тритикале, на полях вирощувався горох. В процесі дослідження дотримувалися стандартних агротехнічних практик, рекомендованих для Степової зони. Бактеризація насіння тритикале мікробними препаратами відбувалася безпосередньо у день посіву.

#### Насіння посівного тритикале озимого — сорт «ГАРНЕ»

Вегетаційний період	250-320 днів
Висота рослин	До 2 м
Маса 1000 зерен	55-60 г
Потенціал врожайності	100 ц/га
Реальна врожайність	63-90 ц/га
Зони вирощування	Вся територія України

- Середньопізній озимий сорт тритикале, виведений від схрещування озимих і ярих зразків тритикале різного походження (Польща, Росія, США).
- Призначений для вирощування тритикале на зерно в Лісостеповій і Поліській зонах.
- Має довгий щільний колос і витягнуте крупне зерно.



- Посівні показники - маса 1000 зерен — 40,9 гр. чистота - 99,7% схожість - 94%, енергія - 92%
- Середній ріст рослин 90-140 см. Сорту властиві висока зимостійкість, стійкість до хвороб та вилягання, посухостійкість.
- Генетичний потенціал урожайності сорту понад 100 ц/га.
- Фактична врожайність сорту — 63-97 ц/га залежно від попередника та зони вирощування.
- Характерною особливістю сорту є те, що він стабільно формує клейковину 1 групи (ІДК 50-60). Вміст клейковини 24-28 %, об'єм хліба 540-580 мл загальна хлібопекарська оцінка 4,5-5 балів. Сорт має високу змішувальну здатність борошна.
- Норма висіву тритикале сорту Гарне — 170-200 кг/га

### *Рис 3. Характеристика сорту тритикале озимого*

Під дослідну ділянку було відведено 2,1 га. Для зручнішого використання відведеної земельної ділянки розміри варіантів дорівнюють: ширина – 10,8м, а довжина – 93м, а тому площа варіанту дорівнює – 0,1 га. З цього виходить, що площа повторення дорівнює – 0,7га (ширина - 75,6м, довжина – 93м), а розміри всього досліді: ширина – 226,8м, довжина – 93м.

Дослідження проводилися у трьох повтореннях на протязі трьох років, для отримання більш точних результатів. Для цього досліді використовувалося систематичне розміщення варіантів у послідовному порядку. Послідовне розміщення варіантів в один ярус використовується, головним чином з організаційно-технічних причин, а саме: зручність при обробці ґрунту, внесенні добрив, посіву, догляду за посівами, при збиранні та ін. Розмір ділянок, повторень та площі досліді визначають з можливостей господарства та фінансування досліді.

Як попередник для вирощування обрали пшеницю озиму після пару, що є відповідним для даної зони. Підготовку ґрунту після збирання соняшнику здійснили шляхом дворазового дискування, за яким послідувала оранка за допомогою плуга ПЛП-6-3,5 з одноярусним безполицевим корпусом КБ-3,5.

Ефективний контроль бур'янів було досягнуто в рамках системи догляду за полем з чорним паром. З весни виконували послідовний пошаровий обробіток ґрунту для усунення бур'янів та їх вегетативних частин, зі зменшенням глибини культивацій від 8-10 см на початку до 4-6 см перед посівом тритикале озимого. Впродовж літнього періоду проведено чотири культивації.

Для збереження вологи у ґрунті виконано ранньовесняне розпушування, що включало послідовність заходів: спочатку обробіток середніми боронами, далі шлейфування, і завершувалося обробітком легкими боронами.

Передпосівний обробіток ґрунту здійснювали упоперек до основного. Сівбу тритикале озимого провели сівалкою СЗ-3,6А, використовуючи протруєне насіння. Посів здійснювався звичайним рядковим способом на глибину 6 см, з нормою висіву 4,5 млн схожих насінин на гектар.

Післяпосівний обробіток ґрунту полягав у виконанні різних заходів для створення сприятливих умов для проростання та розвитку сходів тритикале озимого, а також у боротьбі з бур'янами. Спочатку проводилося коткування



посіяних площ, потім здійснювали боронування до та після з'явлення культурних рослин, особливо після дощів, коли формувалася ґрунтова кірка, що перешкождала повітрообміну у ґрунті та вбивала проростки бур'янів.

Фосфорні та калійні добрива вносили під час основного обробітку ґрунту восени, а азотні добрива використовували як підживлення згідно з планом досліджу.

Захист посівів включав декілька етапів: оброблення насіння перед сівбою фунгіцидом Вітавакс (2,5-3 л/т), оброблення посівів фунгіцидом Імпакт (0,5 л/га) для захисту від хвороб, та використання гербіциду Гранстар (20-25 г/га) для боротьби з бур'янами.

Збір тритикале озимого здійснювався прямим комбайнуванням на початку періоду повної стиглості, коли вологість зерна досягала 14%. Під час обмолоту соломі подрібнювали і рівномірно розподіляли по полю. Для збирання врожаю використовували ретельно налаштований комбайн Джон-Дір.

У ході дослідження були проведені спостереження та аналізи росту та розвитку тритикале озимого протягом усього вегетаційного періоду, виходячи з різних методів, застосованих у досліді, у відповідності до встановлених методичних рекомендацій:

Фенологічні спостереження: Систематично відстежували ключові етапи розвитку тритикале озимого – від появи сходів до повної стиглості зерна. Старт кожного етапу реєстрували, коли він настав для щонайменше 15% рослин, а повне його настання – коли такий етап досягли 75% рослин.

Аналіз росту та розвитку рослин: Вивчали особливості росту та розвитку рослин відповідно до погодних умов та застосованих методів вирощування протягом усього періоду вегетації.

Обчислення польової схожості насіння: Розрахунок здійснювали, ділячи кількість сходів на кількість посіяних схожих насінин, відповідно до наявних методик.

Облік густоти та виживаності рослин: Вимірювання проводили на всіх варіантах досліду на різних етапах розвитку на спеціально визначених ділянках розміром 0,25 м<sup>2</sup> з загальною площею 1 м<sup>2</sup>.

Визначення загальної кущистості: Показник кущистості визначали на кінці фази кушіння та на початку фази виходу в трубку. Виміри проводили шляхом підрахунку кількості рослин та стебел у кожній пробі, а коефіцієнт кушіння розраховували як відношення загальної кількості стебел до кількості рослин.

Продуктивна кущистість тритикале озимого вимірювалась у фазі воскової стиглості зерна, розраховуючи кількість нормально розвинутих колосоносних стебел на кожну рослину в пробі.

Для аналізу структурних елементів урожайності перед збиранням тритикале озимого відбирали снопові зразки у фазі повної стиглості зерна з різних варіантів досліду для детального дослідження основних структурних елементів згідно з методиками Інституту зернового господарства.

Врожайність реєструвалася шляхом суцільного скошування та обмолоту зерна з кожної ділянки у фазі повної стиглості. Вагу, вологість та засміченість зерна (14%) фіксували для кожної ділянки, а також визначали 100-відсоткову чистоту зерна.

Економічну ефективність різних елементів технології вирощування розраховували відповідно до типових технологічних карт вирощування зернових культур та «Методичних рекомендацій оперативного визначення витрат виробництва...» (1995), , виходячи з цін на продукцію 2022 року.

Статистична обробка урожайності тритикале озимого проводилася на ПК за методом дисперсійного аналізу, запропонованим Б. О. Доспеховим.

## РОЗДІЛ 4

### ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ПРИ ЗАСТОСУВАННІ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ

Прийнято вважати, що в умовах Степової зони основними зерновими культурами, які ефективно адаптуються до посушливих умов та високих температур, є озима пшениця та озимий ячмінь. Це обумовлено їх морфобіологічними характеристиками. Водночас, плани на найближчі роки передбачають зростання площ під озимим тритикале та житом, культурами, відомими своєю здатністю формувати високі врожаї навіть в умовах несприятливих факторів.

Основна мета агротехнологій полягає у повному використанні потенціалу продуктивності рослин для досягнення максимальної рентабельності виробництва. Сучасне землеробство рухається від інтенсивних та ресурсоємних підходів до більш раціональних та енергоефективних технологій. У цьому контексті важливу роль відіграє біологізація агропромисловості, яка передбачає широке застосування біологічних методів і технік у землеробстві.

Одним із елементів цього є використання біопрепаратів на основі ефективних штамів мікроорганізмів, які покращують азотне та фосфорне живлення культурних рослин. Комплексне застосування біологічних препаратів, що мають різні агрономічно цінні властивості, дає змогу активно функціонувати саме тим інтродуцентам, для яких створюються сприятливі умови.

#### **4.1. Особливості росту і розвитку рослин тритикале озимого залежно від передпосівної обробки насіння мікробними препаратами**

Аналізуючи динаміку розвитку посівів озимого тритикале в осінній період, виявлено, що рослини, оброблені мікробними препаратами, ефективніше формують кореневу систему та накопичують більше сухої

речовини у порівнянні з необробленими (контрольними) варіантами. Значний вплив застосування мікробних препаратів спостерігається на стан посівів озимого тритикале особливо у критичній фазі розвитку - від кущення до трубкування. Це демонструє важливість бактеризації як засобу для підвищення стійкості рослин та їх адаптації до зовнішніх умов (рис. 4).

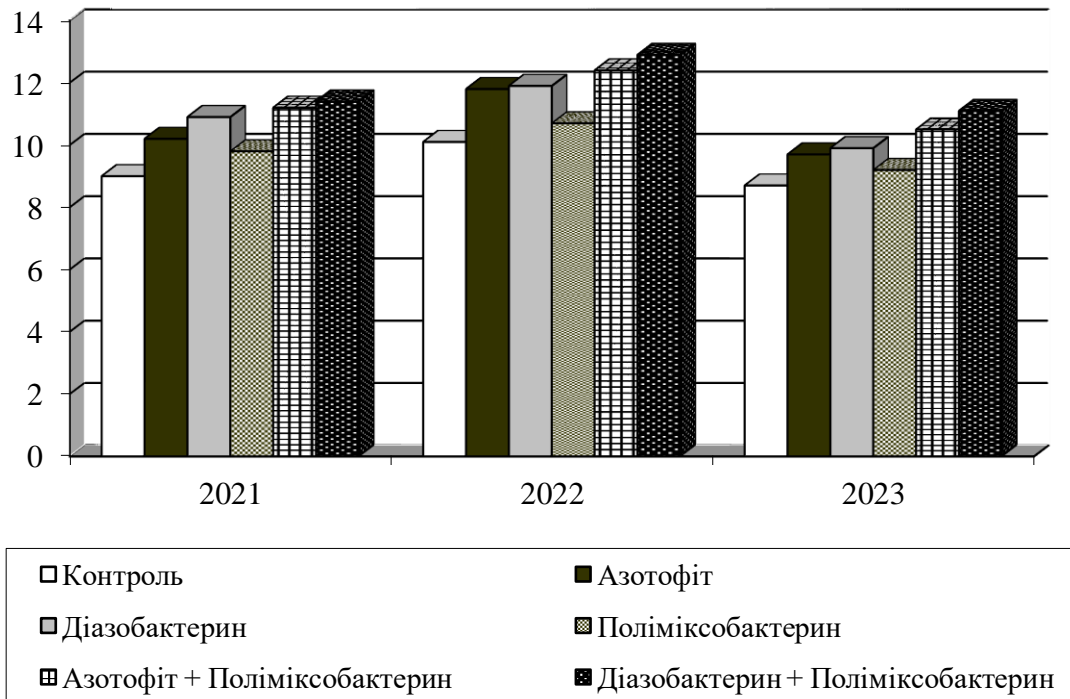


Рис. 4. Вплив мікробних реагентів на формування сухої маси рослин тритикале озимого сорту Гарне (фаза кущення – трубкування), т/га

З наведених на рис. 4 даних видно, мікробні препарати позитивно впливали на формування сухої маси рослин тритикале озимого в усі роки досліджень. Найвищі показники цього параметру відмічено у варіанті, де для передпосівної обробки насіння тритикале озимого застосовували комплекс препаратів Діазобактерин + Поліміксобактерин, дещо поступався йому комплекс Азотофіт + Поліміксобактерин. Серед дослідних варіантів найменший вплив на формування сухої маси рослин мав препарат Поліміксобактерин.

Слід зазначити, що висота стеблостою тритикале озимого також залежала від дії мікробних препаратів (рис. 5). При цьому відмічені такі ж

самі закономірності впливу бактеризації насіння на висоту рослин, як і на формування сухої маси.

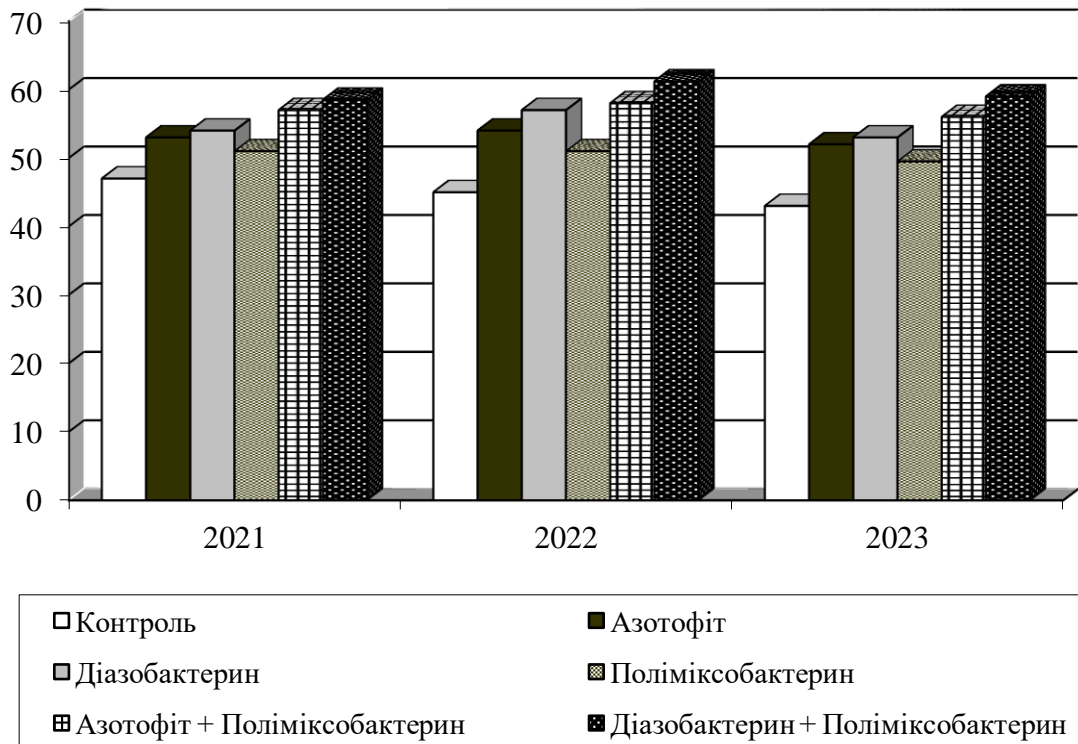


Рис. 5. Вплив мікробних препаратів на висоту рослин тритикале озимого сорту Гарне за роками досліджень (фаза кущення – трубкування), см

Ці результати вказують на потенційну інтенсифікацію живлення рослин азотом та фосфором. Таке нагромадження асимільованих речовин може сприяти формуванню більш стійкого агроценозу озимого тритикале до кліматичних змін, особливо в зимово-весняний період, та збільшенню продуктивності рослин.

Ключовими елементами структури урожаю, що складають біологічну основу врожайності, є кількість продуктивних стебел на квадратний метр на момент збору, кількість зерен у колосі, вага зерен з одного колосу та маса 1000 зерен.

Протягом досліджень на посівах озимого тритикале були визначені параметри формування продуктивних елементів рослин залежно від передпосівної бактеризації насіння. При аналізі врожайності особливу увагу звертали на щільність продуктивного стеблостою та продуктивність колосу.

Щільність стеблостою є складним і значущим показником структури урожаю, який відображає важливі аспекти, такі як польова схожість, успішна перезимівля, виживання рослин протягом весняно-літнього періоду та їх загальне виживання.

У визначенні урожайності озимого тритикале ключову роль відіграють два основні показники: кількість продуктивних стебел на певну площу та маса зерна з кожного колосу. Зазвичай спостерігається, що зростання щільності продуктивного стеблостою призводить до зниження маси зерна з кожного колосу і навпаки. У наших дослідженнях така тенденція також була помічена, проте не у всіх експериментальних випадках, що детально відображено в таблиці 4.

Таблиця 4

**Структурні елементи урожайності тритикале озимого сорту Гарне залежно від передпосівної обробки насіння мікробними препаратами (середнє за 2021–2023 рр.)**

Варіант	Кількість продуктивних стебел, шт./м <sup>2</sup>	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
Контроль	345	26,1	1,34	51,4
Азотофіт	360	26,6	1,39	52,5
Діазобактерин	368	26,5	1,39	52,6
Поліміксобактерин	353	26,4	1,37	52,1
Азотофіт + Поліміксобактерин	359	26,8	1,45	54,1
Діазобактерин + Поліміксобактерин	357	27,1	1,47	54,4

Застосування передпосівної інокуляції насіння озимого тритикале

мікробними препаратами виявилось ефективним у підвищенні продуктивних характеристик рослин. Ця методика забезпечила формування колосу з середньою озерненістю від 26,4 до 27,1 зернин, що є значним зростанням у порівнянні з небактеризованими варіантами. Конкретніше, було зафіксовано збільшення кількості зерен в колосі на 0,3–1,0 штуки, ваги зерна з колосу на 0,03–0,13 грама, а також маси 1000 зерен на 0,7–3,0 грама в порівнянні з контрольними даними.

Отже, передпосівна інокуляція озимої пшениці мікробними препаратами не тільки сприяє підвищенню окремих елементів урожайності, але й має позитивний загальний вплив на розвиток і врожайність культури. Ця практика виявилася особливо корисною для оптимізації поживного режиму рослин, підвищення їх стресостійкості та зміцнення кореневої системи, що в сукупності забезпечує більш високий та стабільний врожай.

#### **4.2. Урожайність тритикале озимого залежно від передпосівної обробки мікробними препаратами**

Для досягнення високої урожайності озимого тритикале важливо розробити агротехнічні стратегії, які б враховували біологічні та фізіологічні характеристики конкретних сортів, а також їх вимоги до умов росту протягом усього вегетаційного періоду. Вибір та застосування різноманітних агротехнічних методів дозволяє створити оптимальні умови для максимальної реалізації потенціалу кожного сорту.

Повноцінна реалізація потенціалу сучасних сортів озимого тритикале можлива лише за умови застосування агротехнічних технологій, які повністю задовольняють біологічні потреби рослин. Важливою альтернативою внесенню мінеральних добрив є використання мікробних препаратів на основі азотфіксуючих, фосформобілізуючих мікроорганізмів та мікроорганізмів, які продукують речовини фітогормональної та антифунгальної дії. Такий підхід сприяє кращому мінеральному живленню

рослин, стимулює їх ріст та захищає від хвороб, тим самим підвищуючи ефективність агротехніки та сприяючи сталому зростанню урожайності.

У наших дослідженнях реакція озимого тритикале на мікробні препарати виявилася різноманітною, оскільки ефективність цих препаратів залежала від створення умов, які сприяють активному розвитку включених до них мікроорганізмів. Після введення мікроорганізмів у ризосферу озимого тритикале, їх активність у ґрунті визначалася широким спектром фізичних, хімічних та біологічних факторів, які формували специфічні ґрунтові умови. Ці мікроорганізми виявилися дуже чутливими до змін екологічних факторів, особливо до температури та вологості. Також значно впливали на їх активність поживний режим ґрунту та вміст гумусу. Оскільки різні групи мікроорганізмів адаптовані до різних екологічних умов, їх реакції на введення в різних сценаріях також різнилися.

Погодні умови протягом досліджень, особливо у передпосівний період, осінь та весняно-літній сезони, були досить різноманітними. Це створило унікальну можливість для аналізу ефективності мікробних препаратів у різних умовах, дозволяючи глибше зрозуміти, як зміна погодних умов впливає на їх дію та взаємодію з рослинами (табл. 5).

Результати свідчать, що у сприятливому за погодними умовами 2022 році істотно вища врожайність у сорту Гарне отримана при сумісному використанні, як Азотофіту і Поліміксобактерину, так і Діазобактерину і Поліміксобактерину – 5,43 і 5,44 т/га відповідно. У 2021 і 2023 рр. урожайність тритикале озимого була дещо нижчою порівняно з 2022 роком.

В цілому, за роки досліджень застосування мікробних препаратів для передпосівної обробки насіння тритикале озимого позитивно впливало на формування урожайності. Їх сумісна дія збільшувала приріст урожаю на 0,22–0,64 т/га порівняно з контролем, де насіння оброблялося водою.



**Урожайність тритикале озимого сорту Гарне залежно від передпосівної  
обробки насіння мікробними препаратами, т/га**

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за 3 роки	Приріст, т/га
Контроль	4,42	5,08	4,36	4,62	–
Азотофіт	4,61	5,41	5,01	5,01	0,39
Діазобактерин	4,67	5,42	5,27	5,12	0,50
Поліміксобактерин	4,54	5,38	4,60	4,84	0,22
Азотофіт + Поліміксобактерин	4,91	5,43	5,29	5,21	0,59
Діазобактерин + Поліміксобактерин	5,04	5,44	5,30	5,26	0,64
НІР <sub>05</sub>	0,27	0,32	0,21	–	–

На підставі наших досліджень, використання мікробних препаратів виявилось ефективним способом для підвищення урожайності озимого тритикале. За трьохрічний період спостережень середнє зростання урожайності становило 0,22–0,64 тони на гектар, або 4,8–13,8% від початкової урожайності. Це свідчить про значний потенціал застосування таких препаратів у агротехніці озимого тритикале.

Перспективи використання мікробних препаратів у вирощуванні озимого тритикале є особливо обнадійливими, враховуючи їх позитивний вплив на різні аспекти продукційного процесу.

Ці препарати не тільки покращують загальну урожайність, але й сприяють оптимізації поживного режиму рослин, підвищенню їх стресостійкості та поліпшенню загального стану рослин. Також, їх використання може зменшити потребу у хімічних добривах, забезпечуючи більш екологічний підхід до вирощування сільськогосподарських культур. У контексті глобальних викликів, таких як зміна клімату та необхідність забезпечення сталого сільського господарства, використання мікробних препаратів може відігравати ключову роль у досягненні цих цілей.

## **РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО В ТОВ «АГРОЦЕНТР «РАЇВСЬКИЙ»**

Продуктивність виробництва є багатогранною економічною концепцією, яка відображає вплив об'єктивних економічних закономірностей та акцентує увагу на одному з ключових аспектів виробничої діяльності – її ефективності. Зростання економічної продуктивності виробництва сприяє підвищенню доходів підприємства, забезпечує надходження додаткових ресурсів у фонди для стимулювання праці, а також підтримує розвиток і впровадження інноваційних підходів. Це включає поліпшення родючості ґрунтів, вдосконалення методів землеробства, впровадження нових гібридів та технологій, а також оптимізацію сівозмін. Такі заходи сприяють збільшенню урожайності та загального обсягу виробництва сільськогосподарських культур. Але щоб новий засіб одержав визнання і знайшов практичне застосування у виробництві він повинен бути ефективніше колишнього традиційного засобу. Критерієм економічної ефективності виробництва сільськогосподарської продукції є рівень окупності продукції виробничих ресурсів (витрат).

Економічний вигаш від використання мікробних препаратів проявляється у вигляді збільшення обсягу продукції на одиницю площі та підвищення її якості, а також у зменшенні витрат на виробництво та вартості одиниці продукції у порівнянні з традиційними методами. Економічна ефективність мікробних препаратів оцінюється через порівняння чистого доходу з гектара в умовах використання цих препаратів та без їх застосування, з подальшим множенням різниці на площу досліджуваного посіву. Чистий дохід визначається як різниця між доходом від продажу продукції з гектара та загальними витратами на її вирощування.

При цьому враховуються всі види виробничих витрат на гектар, включаючи витрати на працю. Для обрахування економічної ефективності використання мікробних препаратів при передпосівній обробці насіння

озимого тритикале потрібно також враховувати собівартість одержуваної продукції та рівень її рентабельності, які відображені у відповідній таблиці (табл. 6).

Таблиця 6

**Економічна ефективність використання мікробних препаратів для передпосівної обробки насіння тритикале озимого сорту Гарне в умовах ТОВ «Агроцентр «Раївський» (середнє за 2021–2023 рр.)**

Показники	Контроль	Діазобактерин + Поліміксобактерин	Показники використання біопрепарату у % до контролю
Врожайність, т/га	4,62	5,26	113,8
Ціна 1 т, грн.	3800	3800	–
Вартість валової продукції, грн.	17556	19988	113,8
Виробничі витрати на 1 га, грн.	8870	9256	104,4
Собівартість 1 т, грн.	1919,91	1759,70	91,65
Умовно чистий прибуток з 1 га, грн.	8686	10732	123,5
Рівень рентабельності, %	97,9	115,9	+18,3 в.п
Окупність витрат	1,98	2,16	109,1

Результати досліджень показали, що вартість валової продукції при вирощуванні тритикале озимого з використанням мікробних препаратів на 2432 грн. вища порівняно з контролем і становить 19988 грн. (табл. 6). Виробничі витрати у останньому варіанті збільшуються, але за рахунок

підвищення урожайності умовно чистий прибуток з 1 га становить 10732 грн., а рівень рентабельності на 18,3 в.п. вищий порівняно з контролем.

Використання мікробних препаратів у вирощуванні озимого тритикале демонструє вагомі переваги. Перше й найважливіше - це підвищення урожайності. Це не лише забезпечує більш високий вихід продукції на одиницю площі, але й сприяє оптимізації використання ресурсів, таких як вода, поживні речовини та земля.

Крім того, мікробні препарати дозволяють вести більш екологічно стійке землеробство. Вони зменшують потребу у хімічних добривах та пестицидах, що призводить до виробництва екологічно чистішої продукції. Такий підхід є особливо важливим у контексті зростаючого глобального попиту на продовольчу безпеку та стійкість до зміни клімату.

Окрім екологічних переваг, застосування мікробних препаратів також підвищує економічну ефективність вирощування тритикале. Воно дозволяє агрономам і фермерам знизити витрати на добрива та захисні засоби, одночасно підвищуючи врожайність. Такий підхід може сприяти покращенню рентабельності та конкурентоспроможності сільськогосподарських підприємств.

Загалом, застосування мікробних препаратів у вирощуванні озимого тритикале відкриває нові перспективи для створення більш сталої, продуктивної та економічно вигідної агропромисловості.

## РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 6.1. Безпека праці при роботах з мікробними препаратами

Під час виробництва та використання мікробних препаратів для захисту рослин в атмосферу можуть потрапляти спори, міцелійний пил та рослинні поживні середовища, що містять до 7 млн. мікроорганізмів на кубічний метр повітря. Ці біологічні речовини можуть мати різноманітний вплив на здоров'я людини:

1. Алергічний та імунний вплив: Мікробні препарати можуть спричиняти алергічні реакції, такі як озноб, запаморочення, втрату свідомості, головний біль, лихоманку, кашель та свербіж шкіри. У різних людей реакції на низькі концентрації цих речовин можуть варіюватися – від загальної слабкості до серцевих та суглобових болей, дратівливості, дерматитів. При високих концентраціях спор грибів у повітрі можуть розвиватися алергічні альвеоліти та астматичні напади. Працівники, які працюють із ефіроолійними культурами, можуть страждати від керанізації шкіри, яка зникає після припинення контакту з алергенами, але алергія може зберігатися до 5 років.

2. Інфекційний вплив: Вдихання або попадання мікробних препаратів у організм може призводити до інфекційних захворювань. Працівники, які контактують з обробленим зерном без дотримання заходів безпеки, можуть захворіти на бронхолегеневі аспергілози, мікозні бронхіти, аспергілезний плеврит та інші інфекції, особливо при зниженому імунітеті.

3. Токсичний вплив мікробних препаратів проявляється в ураженні нирок, пригніченні синтезу білка, окисному фосфорилуванні.

Для підвищення безпеки при використанні мікробних препаратів застосовуються тільки виробничі штами, які мають висновок органів охорони здоров'я про безпеку: відомості про наявність авторського свідоцтва; довідка про депонування штаму; паспорт на штаму; офіційне підтвердження про

включення біопрепарату на основі штаму в список хімічних, біологічних препаратів, дозволених для застосування в сільському господарстві [15, 33].

До робіт з мікробними препаратами не допускаються неповнолітні особи, вагітні жінки, матері-годувальниці згідно з Законом України «Про охорону праці» [20], а також особи, які мають незагоєні рани, з хронічними захворюваннями органів дихання, зору, шкіри, схильні до алергічних захворювань.

Основні заходи профілактики зосереджені на зниженні концентрації органічного пилу в атмосфері робочих зон. Це досягається за допомогою герметизації обладнання, встановлення ефективних вентиляційних систем, ізоляції робочих місць операторів та герметизації їхніх кабін. Додаткові заходи включають регулювання вологості повітря для зменшення концентрації мікрофлори, підвищення якості ферментних препаратів, використання методів дезінфекції, таких як бактерицидні лампи.

Також важливо оснащення працівників спеціальним одягом, герметичними захисними окулярами та забезпечення доступом до дезінфікуючих засобів. Регулярний моніторинг здоров'я співробітників також відіграє ключову роль у запобіганні професійних захворювань, пов'язаних із впливом органічного пилу та мікробних агентів у виробничому середовищі.

При роботі з мікробними препаратами приміщення провітрюються протягами повітря при включеній промисловій вентиляції протягом 30 хвилин з фільтрацією повітря, що складається з послідовно встановлених фільтрів грубої очистки і фільтрів для ультрависокого ефективного очищення з тканини ФПП-15-30 [16].

Для вживання їжі у товаристві з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський» передбачено приміщення. Не дозволяється приймати їжу і зберігати її в кишенях, пити, палити на робочих місцях при роботі з мікробними препаратами. Під час перерви забороняється відпочивати на місці, де проводились роботи з мікробними препаратами.

Спецодяг, шапочки, рушники, які використовуються для роботи з мікробними препаратами, до прання знешкоджуються в автоклаві за 1,5 атм протягом однієї години або кип'ятінням в 2% -му розчині соди – одну годину. Ватяно-марлеві маски, рукавички обробляються кип'ятінням в 2% -му розчині соди протягом однієї години.

Категорично забороняється злив води з продуктами життєдіяльності мікроорганізмів в каналізацію, а також зберігання використаних ємностей з культурами мікроорганізмів у відкритому вигляді. Використана культуральна рідина перед зливом в каналізацію стерилізується автоклавуванням. Умови скидання стічних вод узгоджуються з місцевими органами державного санітарного нагляду.

## **6.2. Охорона праці при збиранні зернових культур**

Найчастіше нещасні випадки при збиранні зернових культур трапляються під час експлуатації самохідних машин і виконання механізованих процесів.

Цю роботу супроводжує безліч шкідливих і небезпечних факторів:

- високі температури повітря;
- запиленість та загазованість повітря;
- роботи в нічний час;
- підвищені рівні шуму та вібрації;
- низька вологість повітря;
- обмежена видимість в робочій зоні;
- рухомі частини машин і механізмів;
- понаднормована праця та інші.

У ТОВ «Агроцентр «Раївський» з метою забезпечення безпеки під час збиральних робіт і запобігання травматизму встановлено чіткі правила для персоналу, який працює на зернозбиральних машинах. Згідно з діючими нормативами, до такої роботи допускаються лише особи старші 18 років, які успішно пройшли спеціальні курси, отримали відповідні кваліфікації та ліцензії на керування зернозбиральними машинами, пройшли медичне



обстеження та підтвердили відсутність медичних протипоказань для роботи. Також передбачено навчання та перевірку знань з охорони праці, обов'язкові інструктажі (вступний і первинний на робочому місці), а також стажування під керівництвом досвідчених механізаторів.

Крім цього, у компанії строго дотримуються норм безпеки щодо технічного стану сільськогосподарської техніки. Забороняється використання несправної техніки, агрегатів з незахищеними механізмами передач та тих, що не пройшли необхідний технічний огляд. Керівництво господарства здійснює контроль за дотриманням працівниками внутрішнього трудового розпорядку і правил безпеки.

Також важливим аспектом є відсутність допуску до роботи осіб, які перебувають під впливом алкоголю чи наркотиків, а також тих, хто не відпочив належним чином або страждає від хвороби, що може перешкоджати безпечній роботі. Ці заходи спрямовані на забезпечення максимальної безпеки та ефективності збиральних робіт, зниження ризику травматизму та забезпечення продуктивної роботи працівників.

Під час проведення польових робіт роботодавець забезпечує місця постійного та тимчасового відпочинку працівників, належні санітарно-гігієнічні умови.

Робітники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям, засобами індивідуального захисту [36], здійснюється контроль за їх використанням.

Перед початком робіт працівник, що виконують роботи підвищеної небезпеки – механізатори, працівники зернотоків – проходять щорічне спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до [49].

При роботі в охоронній зоні лінії електропередач робітники проходять цільовий інструктаж, не проїжджають під лінією високовольтних електропередач, якщо відстань від найвищої точки комбайна до найнижчого електропроводу менше двох метрів, до початку робіт перевіряють наявність та справність ланцюга заземлення.

Для запобігання пожежам зернозбиральні машини забезпечуються засобами пожежогасіння: вогнегасниками, лопатами, кошмою, які розміщуються у спеціально встановлених вільно доступних місцях.

### 6.3. Інтегральна оцінка умов праці

Оцінити категорію важкості праці робітників за методикою [30], які працюють в умовах наявності пилу (до 4 ГДК) і мікробних речовин (до 2,5 ГДК), недостатньої освітленості (150 лк), значних швидкостей руху повітряних мас (0,6 м/с) та нерегулярній змінності.

#### *Визначення*

Відповідно до критеріїв умов праці наявність пилу до 4 ГДК, освітлення 150 лк відповідає допустимим умовам і оцінюється в 3 бали, наявність токсичних речовини до 2,6 ГДК та швидкість руху повітря 0,6 м/с відповідають недопустимим умовам і потребує раціоналізації та оцінюється в 4 бали.

Визначимо середній бал всіх біологічно значущих елементів умов праці, крім значущого  $X_{оп}$ ,

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n-1} = \frac{3+4+3}{3} = 3,33$$

де  $\sum_{i=1}^n X_i$  – сума всіх біологічно значущих елементів (біологічно значущими елементами є елементи, які отримали бальну оцінку від 3 до 6 балів).

$n$  – кількість врахованих елементів умов праці.

Визначимо інтегральну бальну оцінку важкості праці  $I_T$  на конкретному робочому місці

$$I_m = 10 \left( X_{on} + \bar{X} \frac{6-X_{on}}{6} \right) = 10 \left( 4 + 3,33 \frac{6-3,33}{6} \right) = 51,1$$

де  $X_{on}$  – елемент умов праці, який одержав найбільшу оцінку.

За отриманою інтегральною бальною оцінкою важкість праці відповідає IV категорії умов праці та необхідністю доплати за умови праці 12 %.

Інтегральний показник важкості праці дозволяє визначити вплив умов праці на працездатність людини. Для цього спочатку обчислюється **ступінь**

**втоми** в умовних одиницях. Залежність між інтегральним показником важкості праці і втомою виражається рівнянням:

$$Y = \frac{I_m - 15,6}{0,64} = \frac{51,1 - 15,6}{0,64} = 55,5$$

де  $Y$  – показник стомлення в умовах (відносних) одиницях;

15,6 и 0,64 – коефіцієнти регресії:

Знаючи ступінь втоми, можна визначити **рівень працездатності**, тобто величину протилежну стомленню за виразом:

$$R = 100 - Y = 100 - 55,5 = 44,5$$

де  $R$  – рівень працездатності у відносних одиницях.

#### 6.4. Безпека у надзвичайних ситуаціях

Своєчасне попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру, проведення заходів профілактики та зменшення збитків у разі можливої аварії, захист населення покладено державою на суб'єктів господарювання. Для здійснення цих заходів розробляються плани цивільного захисту на основі прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій.

Проведемо прогнозування наслідків вибуху газоповітряної суміші при витіканні суміші газу (метан:етан в співвідношенні 80%:20%) з газопроводу діаметром 200 мм на відстані 120 м від господарства за методикою [31].

##### 1. Виявлення інженерної обстановки

1) Визначається радіус зони дії детонаційної хвилі  $R_1$ , м:

$$R_1 = \sqrt[3]{37,5 \frac{d^2 \cdot V \cdot t_{cp}}{\beta_n}} = \sqrt[3]{37,5 \frac{0,2^2 \cdot 45 \cdot 660}{4,838}} = 20,96 \text{ м,}$$

де  $d$  – діаметр трубопроводу, м, (див. завдання);

$V$  – швидкість транспортування газу, м/с, приймається за додатком 3 шляхом інтерполяції або за завданням;

$t_{cp}$  – час спрацьовування блокувальної арматури (час витікання газу), сек, (див. завдання).

$\beta_n$  – нижня концентраційна межа детонації кожного газу, що входить до

складу суміші.

$$\beta_{\text{H}}^{\text{суміші}} = 0,01 \sum_1^i \Pi_i \cdot \beta_{\text{H}}^i = 0,01(80 \cdot 5,28 + 20 \cdot 3,07) = 4,838$$

де  $\Pi_i$  – відсоток кожного газу, що входить до складу суміші;

2) По значенню  $R_1$  визначається вага ГПС, т:

$$Q = \left( \frac{R_1}{17,5} \right)^3 = \left( \frac{20,96}{17,5} \right)^3 = 1,72 \text{ т}$$

3) Визначається радіус зони дії продуктів вибуху (вогненного поля), м, за формулою:

$$R_2 = 1,7R_1 = 1,7 \cdot 20,96 = 35,3 \text{ м}$$

4) Надлишковий тиск у межах цієї зони, кПа, визначається з виразу:

$$\Delta P_2 = 1300 \left( \frac{R_1}{R_2} \right)^3 + 50 = 313,14 \text{ кПа}$$

5) Визначаються відстані  $R_i$ , м, від центра вибуху до зовнішніх границь зон руйнувань за формулою:

$$R_i = \frac{\psi_i \cdot R_1}{0,24}$$

де  $\psi_i$  – визначальний коефіцієнт, величина якого приймається рівною:

- для зони повних руйнувань  $\psi_{50} = 1,015$ ;  $R_{50} = 88,6$  м;
- для зони сильних руйнувань  $\psi_{30} = 1,317$ ;  $R_{30} = 115,02$  м;
- для зони середніх руйнувань  $\psi_{20} = 1,749$ ;  $R_{20} = 152,75$  м;
- для зони слабких руйнувань  $\psi_{10} = 2,825$ ;  $R_{10} = 246,72$  м;
- для безпечної відстані  $\psi_6 = 4,5$ ;  $R_6 = 393,0$  м;

2. Визначається надлишковий тиск на фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкта:

1) Визначається визначальний коефіцієнт:

$$\psi = 0,24 \frac{R}{R_1} = 0,24 \frac{120}{20,96} = 1,37,$$

де  $R$  – відстань від об'єкта до центра вибуху, м;

$R_1$  – радіус зони детонаційної хвилі, м.

2) Визначається величина надлишкового тиску, кПа, на фронті повітряної ударної хвилі в районі об'єкту за умови:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{700}{3(\sqrt{1+29,8\psi^3}-1)} = \frac{700}{3(\sqrt{1+29,8 \cdot 1,37^3}-1)} = 29,53 \text{ кПа}$$

3. *Визначення параметрів зони дії теплового поля:*

1) Визначається тривалість існування вогняної півсфери (сфери):

$$t_{\text{св}} = 4,5 \cdot \sqrt[3]{Q} = 4,5 \cdot 1,2 = 5,4 \text{ с}$$

де  $t_{\text{св}}$  – тривалість існування вогняної півсфери, с;

$Q$  – маса газоповітряної суміші, т.

2) Визначається інтенсивність теплового випромінювання:

$$J = q \cdot \phi = 248,8 \cdot 0,2 = 49,76 \text{ кДж/м}^2\text{с,}$$

де  $q^{\text{сум}}$  – питомий тепловий потік, кДж/м<sup>2</sup>с, суміші газів

$$q^{\text{сум}} = 0,01 \sum_1^i \Pi_i q_i = 0,01(80\% \cdot 231 + 20\% \cdot 320) = 248,8$$

$\phi$  – відносна величина, що враховує кутовий коефіцієнт взаємного розташування об'єкта і джерела вибуху  $F$  і прозорість атмосфери  $T$ .

3) Визначається тепловий імпульс вибуху ГПС на відстані  $R=120$  м від центра вибуху (в районі об'єкта) за формулою:

$$U = J \cdot t_{\text{св}} = 49,76 \cdot 5,4 = 268,7 \text{ кДж/м}^2$$

Можлива ступінь ураження незахищених людей на території господарства – легка загальна контузія організму, тимчасове пошкодження слуху, забиття й вивихи кінцівок.

Можливий другий ступінь опіків відкритих ділянок тіла людей – утворення на шкірі пухирів, наповнених рідиною, як правило, втрачають працездатність і потребують лікування.

На території можливе загоряння сухої рослинності, виробничого сміття.

На базі аналізу стійкості виробничих елементів та галузей до потенційно шкідливих факторів та їх наслідків, важливо заздалегідь планувати та реалізовувати комплекс заходів, які включають організаційні, інженерно-технічні та технологічні ініціативи, з метою зміцнення загальної стійкості процесів виробництва.

Організаційні заходи передбачають ретельну підготовку структур цивільного захисту, служб та підрозділів до ефективної реакції на можливі надзвичайні ситуації. Це включає забезпечення належної координації, підготовки персоналу та наявності необхідних ресурсів для швидкого реагування.

Технологічні заходи спрямовані на підвищення стійкості роботи об'єктів шляхом адаптації та модифікації технологічних процесів та режимів роботи, щоб вони були ефективними та безпечними навіть у умовах кризових ситуацій.

Інженерно-технічні заходи передбачають розробку та впровадження рішень, що забезпечують зміцнення стійкості виробничих об'єктів, включаючи будівлі, технологічні лінії, обладнання та комунікації, до впливу потенційно шкідливих факторів під час надзвичайних ситуацій. Це включає заходи щодо поліпшення конструкційної цілісності, забезпечення безпеки систем і вдосконалення систем евакуації та захисту.

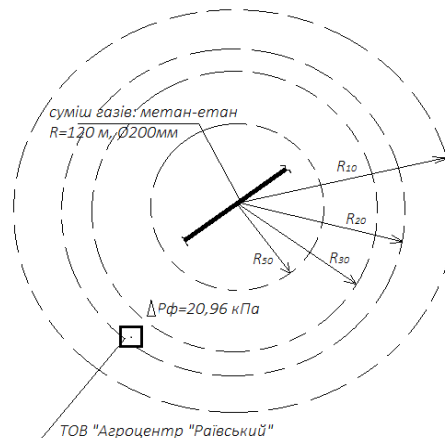


Рис. 5. Ситуаційний план наслідків вибуху газоповітряної суміші (радіус зони дії теплового поля  $R_3=600$  м)

Таким чином, на основі отриманих даних пропонується розробити заходи захисту товариства з обмеженою відповідальністю «Агроцентр «Раївський».

## ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

У кваліфікаційній роботі наведено теоретичне обґрунтування та нове вирішення питання підвищення продуктивності тритикале озимого шляхом покращення живлення культури за рахунок внесення мікробних препаратів.

1. Застосування мікробних препаратів при вирощуванні тритикале озимого підвищує його врожайність без негативного впливу на агроєкосистему.

2. Використання передпосівної інокуляції насіння гарантувало отримання озерненості колосу тритикале озимого сорту Гарне на рівні 26,4–27,1 штук і в цілому сприяло суттєвому зростанню елементів продуктивності рослин. Так, в середньому кількість зерен з колосу збільшувалася на 0,3–1,0 штук, маса зерна з колосу зростала на 0,03–0,13 г, маса 1000 зерен – на 0,7–3,0 г порівняно з контролем.

3. На підставі наших досліджень, використання мікробних препаратів виявилось ефективним способом для підвищення урожайності озимого тритикале. За трьохрічний період спостережень середнє зростання урожайності становило 0,22–0,64 тони на гектар, або 4,8–13,8% від початкової урожайності. Це свідчить про значний потенціал застосування таких препаратів у агротехніці озимого тритикале.

Перспективи використання мікробних препаратів у вирощуванні озимого тритикале є особливо обнадійливими, враховуючи їх позитивний вплив на різні аспекти продукційного процесу.

4. Економічний аналіз наукових досліджень виявив, що при вирощуванні озимого тритикале з використанням мікробних препаратів вартість валової продукції зростає на 2432 грн. у порівнянні з традиційними методами, досягаючи 19988 грн. Хоча витрати на виробництво в цьому випадку збільшуються, ефективність таких препаратів у підвищенні урожайності призводить до збільшення умовного чистого прибутку з одного гектара до 10732 грн. Рівень рентабельності при цьому на 18,3 відсоткових

пункти вищий, ніж у контрольному варіанті без застосування мікробних препаратів.

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

На основі проведених досліджень можна *рекомендувати* господарствам степової зони України при вирощуванні тритикале озимого застосовувати екологічно безпечні мікробні препарати на основі азотфіксуючих і фосформобілізуєчих бактерій, адже вони дають змогу додатково отримати до 0,6 т/га високоякісної рослинницької продукції та підвищити рівень рентабельності виробництва.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авраменко С.В. Підвищення врожайності озимих зернових культур після попередника соняшнику у східній частині Лісостепу України / С.В. Авраменко // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. – 2013. – Вип. 15. – С. 4–9.
2. Адаменко Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні / Т. Адаменко // Агроном. – 2009. – № 3. – С. 12–13.
3. Агроекологія: теорія та практикум: навчальний посібник / [В.М. Писаренко, П.В. Писаренко, В.І. Перебийніс та ін.]; за ред. В.М. Писаренко. – Полтава: ІнтерГрафіка, 2003. – 319 с.
4. Біологічний азот: монографія / [В.П. Патики, С.Я. Коць, В.В. Волкогон та ін.]; за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 424 с.
5. Білітюк А.П. Агротехнологічні основи вирощування тритикале в Україні / А.П. Білітюк // Агроном: науково-виробничий журнал. К.: ТОВ «Агромедіа», 2005. – № 3. – С. 26–30.
6. Білітюк А.П. Порівняльна продуктивність озимих зернових культур у Лісостеповій зоні Волині / А.П. Білітюк // Вісник аграрної науки. – 1999. – № 1. – С. 31–34.
7. Білітюк А.П. Продуктивність різнорослих рослин тритикале озимого в умовах Полісся / А.П. Білітюк // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 11. – С. 25–27.
8. Білітюк А.П. Ріст і розвиток рослин тритикале залежно від впливу мінеральних добрив / А.П. Білітюк // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 8. – С. 23–27.
9. Бондаренко А.С. Динаміка накопичення і витрати вуглеводів рослинами тритикале озимого залежно від строків сівби в умовах північної частини Степу України / А.С. Бондаренко, О.В. Бойко // Бюлетень Інституту зернового господарства. – 2011. – № 40. – С. 147–151.

10. Братишко Н.І. Тритикале в годівництві / Н.І. Братишко, О.В. Притуленко // Наше птахівництво. – 2012. – № 1. – С. 28–29.
11. Влияние различных условий выращивания на проявление морфологических признаков колоса у гексаплоидной тритикале / К.У. Куркиев, М.Г. Муслимов, М.С. Мирзабекова [и др.] // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 11, № 2. – С. 160–169.
12. Генетичні та селекційні критерії створення сортів зернових культур спирто-дистилятного напряму технологічного використання зерна / О.І. Рибалка, М.В. Червоніс, Б.В. Моргун [та ін.] // Физиология и биохимия культурных растений. – 2013. – Т. 45, № 1. – С. 3–19.
13. Гірко В.С. Тритикале. Здобутки селекції, насінництво, сортові технології вирощування та шляхів господарського використання / В.С. Гірко, О.В. Гірко // Посібник українського хлібороба. – 2012. – Т. 1. – С. 111–127.
14. Голуб В. Фітоценотична стійкість та фотосинтетична продуктивність агроценозів *Triticosecale* за різних систем удобрення / В. Голуб, С. Голуб // Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки: Розділ І. Ботаніка. – 2023. – № 7. – С. 72–80.
15. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования
16. ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями. Межгосударственный стандарт
17. Дайнеко Т.М. Изучение действия регуляторов роста на урожайность озимого тритикале / Т. М. Дайнеко // Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве: сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Минск, 8–9 июня 2022 г. – Минск: БГАТУ, 2022. – С. 311–314.
18. Дегодюк Е.Г. Еколого-техногенна безпека України / Е.Г. Дегодюк, С.Е. Дегодюк. – К.: ВД «ЕКМО», 2006. – 305 с.

19. Діордієва І.П. Колекція зразків чотиривидового тритикале / І.П. Діордієва, Ф.М. Парій // Генетичні ресурси рослин. – 2020. – № 15. – С. 41–53.
20. Закон України «Про охорону праці»
21. Каленська С.М. Адаптивні технології вирощування тритикале і жита / С.М. Каленська, І.В. Кононюк, О.А. Майстер // Землеробство. – 2000. – Вип. 74. – С. 86–90.
22. Каленська С.М. Використання озимого тритикале в зеленому конвеєрі / С.М. Каленська // Агронаом. – 2003. – № 1. – С. 9–12.
23. Кирильчук А.М. Оцінка генофонду тритикале озимого для створення сортів Поліського екотипу / А.М. Кирильчук // Селекція і насінництво. – 2020. – Вип. 106. – С. 24–33.
24. Ключевич М.М. Фузаріоз колосу на сортах тритикале озимого в умовах Лісостепу України / М.М. Ключевич // Селекція та насінництво. – 2022. – № 1 (30). – С. 67–73.
25. Костромитин В.М. Агроекологические особенности выращивания тритикале / В.М. Костромитин // Вісник сільськогосподарської науки. – 1986. – № 11. – С. 50–53.
26. Котець Г.І. Урожайність та хімічний склад зеленої маси і сіна із суміші тритикале з викою / Г.І. Котець // Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 128–133.
27. Лилик Т.В. Методы и результаты селекции тритикале озимого фуражного типа использования / Т.В. Лилик, В.М. Бортновский, Н.А. Бугайова // Корми і кормовиробництво. – 2013. – Вип. 77. – С. 9–15.
28. Малієнко А.М. Соціально-економічні передумови формування агротехнологій (на прикладі систем обробітку ґрунту) / А.М. Малієнко. – К.: ВД «ЕКМО», 2001. – 60 с.

29. Мединець В.Д. Природні стресори в онтогенезі зимуючих рослин / В.Д. Мединець // Управління онтогенезом рослин. – Полтава: Верстка, 2001. – С. 23–49.

30. Методичні вказівки для практичних робіт з дисципліни «Охорона праці в галузі» для магістрів спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання / Укладач: Г.Г. Капленко, Січко І.М. – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. – 44 с.

31. Методичні вказівки для практичних робіт з дисципліни «Цивільний захист» для магістрів спеціальності 201 «Агрономія» денної та заочної форм навчання / Укладач: Г.Г. Капленко – Дніпро: ДДАЕУ, 2023. – 54 с.

32. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / [В.В. Волкогон, О.В. Надкернична, Т.М. Ковалевська та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

33. Наказ МОЗ України 26.10.2004 № 521 «Про затвердження методичних вказівок «Медико-біологічні дослідження виробничих штамів мікроорганізмів і токсиколого-гігієнічна оцінка мікробних препаратів, визначення їх безпеки та обґрунтування гігієнічних нормативів і регламентів»

34. Наказ Міністерства охорони здоров'я України 21.05.2007 № 246 «Положення про порядок забезпечення працівників спеціальним одягом, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального захисту»

35. Національна доповідь «Про стан родючості ґрунтів України» / Редкол. Балюк С.А., Медведєв В.В., Тараріко О.Г., Греков В.О., Балаєв А.Д. – К., 2010. – 111 с.

36. НПАОП 01.0-1.01-12 Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві

37. Озиме тритикале: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agro-semena.com/nasinnya/ozimi-kulturi/ozime-tritikale>

38. Органічне землеробство: з досвіду ПП «Агроєкологія» Шишацького району Полтавської області. Практичні рекомендації / Антонєць С.С., Антонєць А.С., Писаренко В.М. [та ін.]. – Полтава: РВВ ПДАА, 2010. – 200 с.
39. Писаренко В.В. Еколого-економічна ефективність використання сидератів / В.В. Писаренко, П.В. Писаренко, В.М. Писаренко [та ін.] // Вісник ПДАА. – 2012. – № 3. – С. 122–126.
40. Посунко В.М. Наслідки глобального потепління клімату для землеробства / В.М. Посунко // Дім, сад, огород. – 2006. – № 6. – С. 22–23.
41. Примак О.І. Еволюція формування системи органічного удобрення в Україні / О.І. Примак // Вісник Степу: наук. зб. Кіровоградського ІАПВ. – 2010. – Вип. 7. – С. 13–16.
42. Сайко В.Ф. Землеробство ХХІ століття: проблеми та шляхи вирішення / В.Ф. Сайко / Зб. наук. праць Ін-ту землеробства УААН. – Вип. 1,2. – К.: ВД «ЕКМО», 1999. – С. 131–139.
43. Сайко В.Ф. Системи обробітку ґрунту в Україні / В.Ф. Сайко, А.М. Малієнко. – К.: ВД «ЕКМО», 2007. – 44 с.
44. Свистунова І.В. Урожайність зеленої маси озимого тритикале залежно від строків сівби та біологічних особливостей сорту / І.В. Свистунова, Л.М. Єрмакова // Наукові доповіді НАУ. – 2007. – № 2 (7): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuu.gov.ua/e-Journals/nd/2007-2/07sivsbp.pdf>.
45. Созінов О.О. Агросфера як повідний фактор сталого розвитку України / О.О. Созінов, Р.І. Бурда, Ю.О. Тараріко // Вісник аграрної науки. – 2004. – № 10. – С. 3–13.
46. Сорт тритикале озимого Славетне: походження, екологічна стійкість, агробіотичний потенціал, вихідний матеріал / В.В. Москалець, В.В. Лавров, Т.З. Москалець [та ін.] // Вісник ПДАА. – 2012. – № 4. – С. 7–13.
47. Танчик С.П. Розвиток органічного землеробства в Україні / С.П. Танчик // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 1. – С. 11–15.

48. Тараріко Ю.О. Формування сталих агросистем: теорія і практика / Ю.О. Тараріко. – К.: Аграрна наука, 2005. – 506 с.

49. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, правил техногенної безпеки у сфері цивільного захисту на підприємствах, в організаціях, установах та на небезпечних територіях

50. Тритикале / С. Авраменко, М. Цехмейструк, В. Шелякін, О. Глибокий // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 3 (202): [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/247-trytykale.html>

51. Тритикале в Україні / [А.П. Білітюк, В.С. Гірко, С.М. Каленська, М.І. Андрушків]; за ред. А.П. Білітюка. – К., 2004. – 376 с.

52. Тритикале – ценная зернофуражная культура / С.И. Гриб, Т.М. Булавина, В.Н. Буштевич, Ю.Ф. Хатетовский // Вестник семеноводства в СНГ. – 2009. – № 1. – С. 17–19.

53. Федорович Г.Т. Формування урожайності тритикале озимого залежно від попередника та строків сівби в умовах Степу України / Г.Т. Федорович // Наукові праці. Екологія. – 2020. – Вип. 220, Т. 232. – С. 71–74.

54. Харченко М.В. Параметри адаптивності, біологічні та господарські ознаки перспективних ліній озимого тритикале / М.В. Харченко, С.І. Волощук // Миронівський вісник. – 2022. – Вип. 3. – С.71–84.

55. Хомяк П.В. Озиме тритикале в посушливих умовах Степу / П.В. Хомяк, Л.В. Андрійченко // Пропозиція. – 2013. – № 7. – С. 38–41.

56. Шепета Т.В. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна тритикале озимого в умовах Півдня України / Т.В. Шепета, В.В. Гамаюнова // Студентський науковий вісник МДАУ. – Миколаїв, 2010. – Вип. 2 (3). – Ч. 3. – С. 3–8.

57. Шидула М.К. Концентрація біологічного землеробства на чорноземних ґрунтах / М.К. Шидула // Вісник ХНАУ. – 2004. – № 1. – С. 237.

58. Шувар І.А. Агроекологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: рекомендації: за ред. І.А. Шувара / І.А. Шувар. – Львів: Українські технології, 2003. – 36 с.

59. FAOSTAT: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http : //www.fao stat. fao. org](http://www.fao.org).

60. Lelly T. Triticale, still a promise? / T. Lelly // *Plant Breeding*. – 1992. – N 109. – P. 1–17.

61. Schlegel R. Triticale – Today and Tomorrow / R. Schlegel // *Triticale: Today and Tomorrow*. Guedes-Pinto H, Darvey N, Camide VP. (eds.) *Developments in Plant Breeding*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1996. – Vol. 5. – P. 21–31.