

ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ, СЕЛЕКЦІЇ
ТА ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра селекції, насінництва і генетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ВПЛИВ МІКОРИЗНОГО ПРЕПАРАТУ НА ФОРМУВАННЯ
УРОЖАЙНОСТІ І ЯКОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
спеціальності 201 Агрономія
ОП Еколого-економічне рослинництво
ступеня вищої освіти Магістр
заочної форми навчання
Білокінь Андрій Володимирович

Керівник: кандидат сільськогосподарських наук,
доцент Юрченко Світлана Олександрівна

Рецензент: доктор сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник
Гангур Володимир Васильович

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.....	3
РОЗДІЛ 1. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКОРИЗНИХ ПРЕПАРАТІВ В РОСЛИННИЦТВІ (огляд літератури).....	6
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	15
2.1. Характеристика місця проведення дослідження.....	15
2.2. Методика проведення досліджень.....	18
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
3.1. Вплив мікоризоутворюючого препарату на формування продуктивного стеблостою сортів пшениці озимої м'якої.....	21
3.2. Вплив біопрепарату на формування основних елементів структури урожайності пшениці озимої м'якої.....	23
3.2. Вплив мікоризи на формування урожайності сортів пшениці озимої м'якої.	25
3.4. Вплив мікоризо утворюючого препарату на формування основних показників якості зерна пшениці озимої м'якої.....	28
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	31
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА.....	35
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	40
ВИСНОВКИ.....	44
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	45
СПИСОК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ.....	52

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Пшениця озима є однією з найважливіших продовольчих культур у всьому світі. Цінність зерна полягає у високому вмісті усіх необхідних для харчування елементів: білків, вуглеводів, жирів, вітамінів, ферментів і мінеральних речовин. Пшениця озима є досить вибагливою до зовнішніх факторів культивування. Реалізація урожайного потенціалу культури залежить від збалансованості мінерального живлення, забезпеченості вологою, теплом та світлом, а також її морозо- та зимостійкості. За умов стабільності посівних площ основним шляхом збільшення валових зборів зерна є підвищення урожайності. Це вимагає вдосконалення існуючих та розробки нових агротехнічних прийомів спрямованих на створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин [1, 8, 10, 35].

Актуальність теми. Розвиток і впровадження екологічно орієнтованих технологій, виробництво екологічно безпечних продуктів харчування є одним із найперспективніших напрямів розвитку сучасного сільського господарства. Різде скорочення застосування в сільському господарстві мінеральних добрив робить необхідним пошук альтернативних джерел поліпшення мінерального живлення сільськогосподарських культур [34].

Останнім часом у нашій країні та за кордоном розроблено цілу низку біопрепаратів на основі різних штамів бактерій і грибів, що характеризуються комплексом корисних властивостей для підвищення ґрунтової родючості і продуктивності культурних рослин, підвищення якості врожаю, зниження норм внесення мінеральних добрив і пестицидів. Мікробіологічні препарати, які використовують у землеробстві, не чинять негативного ефекту, а регулюють нормальне функціонування ґрунтової та ризосферної мікрофлори, покращують режим живлення рослин, забезпечують захист рослин від хвороб та шкідників [52]

Мета і завдання досліджень. Метою наших досліджень було наукове обґрунтування доцільності та ефективності застосування мікоризоутворюючого препарату за вирощування пшениці м'якої озимої.

Об'єкт досліджень – закономірності формування урожайності і показників якості зерна пшениці м'якої озимої.

Предмет досліджень. Середньостиглі сорти пшениці м'якої озимої: Кубус, Актер, Реформ, Патрас, біопрепарат Мікофікс.

Методи досліджень. Методи дослідження: польовий – для визначення особливостей росту й розвитку рослин, формування врожайності; вимірювально-ваговий – для визначення елементів продуктивності рослин; лабораторний – для визначення показників якості зерна; математично-статистичний – для оцінки достовірності отриманих результатів досліджень.

Для досягнення поставленої мети програмою наших досліджень передбачалось вирішення наступних завдань:

- встановити вплив мікоризи на формування урожайності сортів пшениці м'якої озимої;
- дослідити формування елементів продуктивності рослин залежно від застосування мікоризного препарату;
- розглянути вплив застосування мікоризи на якість зерна пшениці м'якої озимої;
- обґрунтувати економічну ефективність застосування мікоризного препарату за вирощування сортів пшениці м'якої озимої.

Наукова новизна одержаних результатів. У польових умовах було встановлено вплив мікоризи на формування урожайності і якості зерна сортів пшениці м'якої озимої.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами встановлених закономірностей прояву урожайності рекомендовано для фермерського господарства «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області вирощувати сорти пшениці озимої м'якої із застосуванням мікоризного препарату Мікофікс (600 г/т) для обробка насіння перед посівом, що

забезпечить збільшення врожайності та поліпшення якості зерна та забезпечить високу рентабельність виробництва.

Особистий внесок здобувача. Проведення досліджень в польових умовах, аналіз літературних джерел і статистична обробка даних, узагальнення результатів досліджень і формулювання висновків та пропозицій виробництву.

Апробація результатів роботи. Літературний аналіз та результати досліджень за темою магістерської роботи представлені в статті прийнятої до друку редакцією наукового журналу «Таврійський науковий вісник» № 39, 2024 р.

Публікації. Юрченко С.О., Палазюк Б.О., Білокінь А. В. Вплив мікоризного препарату на урожайність пшениці м'якої озимої (*Triticum aestivum* L.). Таврійський науковий вісник. № 39. 2024. 13 с.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота містить 52 сторінки машинописного тексту і складається із загальної характеристики, шести розділів, висновків і пропозицій для виробництва. Список використаних джерел нараховує 60 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ МІКОРИЗНИХ ПРЕПАРАТІВ В РОСЛИННИЦТВІ

(огляд літератури)

На даний час в технологіях вирощування сільськогосподарських культур надають перевагу використанню високоефективних сортів на фоні високих доз хімічних добрив та стимуляторів росту. Однак, як прогнозує більшість вчених, буде досягнута максимальна межа їх ефективності, тому аграрії всього світу ведуть пошук нових і нестандартних рішень цієї проблеми [8]. Одним із ефективних рішень є безпосереднє використання можливостей земної екосистеми, зокрема живих мікроорганізмів, органічних речовин та мінералів. Слід відмітити, що мікроскопічні організми нашої планети мають неабиякий потенціал для їх використання в сільському господарстві, зокрема в рослинництві [9, 41].

Корисними ґрунтовими мікроорганізмами є мікоризні гриби, що вступають в симбіоз з корінням рослин і відіграють важливу роль в підтримці родючості ґрунту. Велике різноманіття видів дає можливість підібрати інокулянти враховуючи їх колонізаційну здатність та ефективність, що залежить від генотипу гриба, виду рослин та ґрунтово-кліматичних факторів [7]. Зокрема, такий вид гломових грибів як *Glomus intraradices* здатен утворити мікоризу з багатьма видами культур – пшеницею, кукурудзою, соняшником, соєю та овочевими, і це відкриває можливості його широкого застосування [6, 56].

Майже 90% сільськогосподарських культур є мікоризними, переважно з арбукулярною мікоризою (АМ), яка характеризується наявністю везикул і арбускул. Мікориза — це приклад мутуалістичного симбіозу, де гриб об'єднується з рослиною для взаємного обміну поживними речовинами. Термін «мікориза» походить від грецьких слів *mykós* (гриб) і *rhiza* (корінь). Вивчення мікоризи розпочалося в ХІХ столітті, після того, як вчені виявили, що деякі гриби тісно пов'язані з корінням рослин. У 1885 році ботаніки Франк і Вільцек, виявили мікоризу на кореневій системі фікуса, а потім і на інших рослинах.

Надалі мікоризу стали активно досліджувати за допомогою різних методів. У 1970-х роках науковці почали вивчати можливість використання мікоризних грибів у сільському господарстві, що спонукало до розробки мікоризних препаратів [12, 29].

Дослідження довели, що заселення кореневої системи рослин грибами позитивно впливає на врожайність у сільському господарстві. Близько 90% усіх рослин на землі утворюють мікоризу, що має ключове значення для кореневого живлення, структури агроценозів і розповсюдження видів рослин. Рослини виділяють цукри для залучення симбіонтів, а гриби реагують на ці виділення, обплітаючи корені гіфами та утворюючи везикули для максимального обміну поживними речовинами [18].

Таке співжиття корисне для обох учасників процесу: рослини мають спеціальні механізми для пошуку грибів-симбіонтів, а гриби забезпечують рослини додатковими поживними речовинами, збільшуючи їхню стійкість та продуктивність. Існують три основні типи мікоризи: ендотрофна, ектотрофна та ектоендотрофна. При утворенні ектотрофної мікоризи міцелій гриба огортає кінці молодих коренів, формуючи своєрідний чохол, і проникає в міжклітинні простори, не пошкоджуючи клітини. У такій мікоризі кореневі волоски відсутні, а кореневий чохлак утворюється з одного-двох шарів клітин. Гіфи гриба розділяють корінь на сегменти, утворюючи так звану “мережу Гартіга”. Цей тип мікоризи зустрічається у багатьох дерев (ялина, дуб, береза), чагарників (верба) і рідше у трав. Ектотрофна мікориза здебільшого утворюється грибами гіменоміцетами та гастероміцетами, які можуть формувати симбіоз з одним або кількома видами рослин [59].

Ендотрофна мікориза, навпаки, зберігає незмінну форму коренів і кореневі волоски, а гіфи гриба проникають безпосередньо в клітини кореневої паренхіми, формуючи клубки та розгалужені нитки. Цей тип мікоризи не помітний на поверхні коренів, оскільки більшість міцелію проникає всередину клітин. Ендотрофна мікориза зустрічається у рослин родин брусничних, орхідейних, вересових тощо.

При ектоендотрофному типі мікоризи поєднуються властивості ектотрофної та ендотрофної мікоризи, і може переважати один із типів. Така мікориза характерна для деяких трав'янистих рослин і чагарників, таких як арктоус арктичний або грушанка крупноквіткова. У цьому випадку гіфи гриба проникають і в клітини кореня, і в міжклітинні простори. Це свідчить про велику важливість мікоризи як для гриба, так і для рослини: рослина отримує мінеральні солі та воду, а гриб – готові органічні речовини, які він не може синтезувати через відсутність хлорофілу. Мікроелементи (фосфор, азот, калій, кальцій), важливі для рослин, у ґрунті присутні у формах, недоступних для поглинання [54].

Мікоризні гриби трансформують ці недоступні сполуки, забезпечуючи рослини мінеральним живленням. У посушливих регіонах мікориза підтримує деревні рослини, забезпечуючи їх вологою. Водночас гриби-мікоризоутворювачі захищають рослини від патогенів, зокрема від ураження шкідливими грибами. Сьогодні вчені ідентифікували сім різних видів симбіозу, але для сільського господарства ключове значення мають лише ендотрофна (везикулярно-арбускулярна) і ектотрофна (чохликова) мікориза [14].

Ендотрофна мікориза характеризується проникненням гіф гриба всередину клітин кори кореня, де вони формують везикули та арбускули (деревовидні розгалуження). Арбускулярна мікориза (АМ) є найбільш поширеною формою симбіозу рослин і грибів, де відбувається обмін продуктами метаболізму: гриб отримує вуглеводи, а рослина – фосфор, азот, калій, цинк, мідь та воду. Гіфи гриба, які проникають у ґрунт, діють як “насос”, видобуваючи фосфати завдяки своїй адсорбційній активності та здатності розчиняти фосфати через виділення кислот і фосфатаз. Живлення фосфором стимулює енергетичні процеси, зокрема фотосинтез, синтез білків, ліпідів та цукрів, що підвищує продуктивність рослин. Арбускулярна мікориза також оптимізує гормональний баланс рослин, захищає від патогенів та абіотичних стресів [4].

За даними науковців, мікориза підвищує врожайність сільськогосподарських культур та захищає їх від корневих патогенів за допомогою двох механізмів: синтезу антибіотиків або конкуренції за субстрат, а також індукції імунітету у рослини-господаря. Безпосередньо впливає на фітогормональний статус, змінюючи рівні ауксинів, гіберелінів, абсцизової кислоти та цитокінінів. Дослідження фотосинтетичного апарату показали, що АМ підвищує активність фотосистеми II, збільшує площу листової поверхні та кількість хлорофілу [3].

Багаторічний досвід досліджень симбіотрофності рослин показав, що мікориза є одним із основоположних природних явищ, яке супроводжує наземні рослини з моменту їх виникнення та є найдавнішою формою симбіозу з грибами і бактеріями. Сьогодні мікотрофними вважають 98% видів рослин на Землі. У процесі мікоризної симбіотрофії міцелій гриба колонізує кореневу систему або інші органи рослини-хазяїна, що може відбуватися як внутрішньоклітинно, так і зовнішньоклітинно. Руйнування цих симбіотичних зв'язків через антропогенний вплив призводить до ослаблення імунітету рослин, зниження їхньої продуктивності та якості, що в кінцевому результаті загрожує Продовольчій безпеці країн і цілих регіонів.

Вуглець, водень та кисень є основними елементами атмосфери, а грибами і бактеріями, які забезпечують їх перехід у ґрунт, забезпечується процес перетворення вуглецевих сполук — основа життя на планеті. В антропогенних екосистемах кругообіг вуглецю має від'ємний баланс [4]. Транспорт неорганічних речовин між різними резервуарами вуглецю служить джерелом вуглеводів для рослин. Завдяки достатньому вмісту вуглецю, який складає близько 50%, ефективно здійснюється фотосинтез. Поглинальна здатність кореневої системи рослини зростає за рахунок гіфів, які мають більший радіус і швидкість поширення, ніж кореневі волоски, та можуть поглинати поживні речовини навіть у низьких концентраціях. Особливо важливою є роль мікоризи у покращенні фосфорного живлення [50, 49]. Фосфор надходить до рослини у

вигляді поліфосфатів завдяки гіфам мікоризних грибів, що робить мікоризовані корені більш стійкими до посухи, адже вони поглинають більше вологи.

Мікоризні гриби синтезують антибіотики, гормони росту та інші активні речовини, що підвищують якість і кількість корневих ексудатів, формуючи сприятливе мікробне угруповання ризосфери. У мікоризосфері зростає чисельність і видове різноманіття бактерій та актиноміцетів, водночас зменшується кількість фітопатогенів, що робить рослини стійкими до вірусних інфекцій.

Гриби-мікоризоутворювачі взаємодіють із групами бактерій, такими як *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Azotobacter*. Ендомікоризні гриби бобових рослин стимулюють азотфіксацію ризобій, що застосовується для підвищення азотфіксації за одночасного оброблення насіння ризобіями і мікоризними грибами. Бактерії, що сприяють утворенню мікробного симбіозу, відомі як хеллери; вони стимулюють ріст грибів на передсимбіотичній стадії, підвищуючи ймовірність контакту коренів з грибами [5, 8, 58, 60].

Арбускулярна мікориза найпоширеніша як у помірних широтах, так і в тропіках – 84,4% мікоризних рослин утворюють саме цей тип симбіозу. Основні види арбускулярної мікоризи включають *Glomus*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Acaulospora*, *Entrophosphora* і *Sclerocystis*. Ектотрофна мікориза розвивається на молодих, ще не здерев'янілих коренях, утворюючи гіфований чохол, що вкриває поверхню коренів. Гіфи проникають між клітинами кори, але не проникають всередину клітин. Вони поширюються в ґрунті, формуючи щільний міцелій, з якого можуть утворюватися плодові тіла. Ектотрофна мікориза є менш поширеною, на її долю припадає близько 11,4% від загальної кількості мікоризних рослин в Україні, але серед неї багато їстівних грибів (білий гриб, підберезовик, рижик) [44].

Функціонально екто- і ендомікоризи є дуже схожими. Обидва типи покращують поглинання поживних речовин, підвищують стійкість рослин до

патогенів і несприятливих умов, а також сприяють оптимізації метаболізму рослин [28].

Застосування препаратів на основі арбускулярних мікоризних грибів в рослинництві сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур. Завдяки утвореній мікоризної системи рослини отримують змогу поглинати більше води та мінеральних елементів живлення з ґрунту. Потужний ферментативний апарат грибів здатний виробляти різні ферменти, антибіотики, амінокислоти, які відіграють роль каталізаторів в живій природі. Також, вони здатні розщеплювати поживні речовини в ґрунті як з самого детриту, так із запасу поживних речовин гумусу в доступні форми для рослин [16].

Під час утворення мікоризного симбіозу гриб колонізує тканини кореня модифікуючи клітини, з якими контактує мікориза. Прижившись на рослині, мікоризні гриби розмножуються на коренях рослин і поширюються в ґрунті у вигляді великої маси абсорбуючих ниток, збільшуючи поглинаючу здатність рослиною. Дані утворення тонші за кореневі волоски тому спроможні проникати у найтонші пори ґрунтових мінералів. Встановлено, що в 1 см³ ґрунту, що безпосередньо оточує корені, загальна протяжність ниток мікоризи може складати від 20 до 40 м [11, 37].

Наукові дослідження свідчать, що коренева система більшості сільськогосподарських культур здатна проникати на глибину 2-3 м, тоді як гіфи мікоризних грибів тягнуться до понад 10 м. Така розвинена мережа кореневої системи спроможна ефективно мобілізувати з нижніх шарів ґрунту вологу та необхідні елементи живлення, суттєво посилюючи природне живлення рослин [38].

За узагальненими даними при внесенні мінеральних форм фосфорних добрив засвоєння фосфору не перевищує 10-20%, за рядкового способу внесення може зрости до 40%. Для забезпечення рослин даним макроелементом аграрії змушені збільшувати дози добрив, а не використаних фосфор переміщується вглиб і переходить у недоступні сполуки. Для повернення фосфатів із нижчих горизонтів у вищі та перетворення їх на доступні форми

ефективним є використання властивостей мікоризи. При цьому зростає й забезпечення рослин іншими макро- і мікроелементами та вологою та дозволяє зменшити дози внесення фосфорних добрив на 20-20% [40].

Ще однією важливим призначенням мікоризи є убезпечення рослин сільськогосподарських культур від ураження патогенними грибами та бактеріями шляхом стимулювання глибинних змін у метаболізмі рослин. За несприятливих ґрунтово-кліматичних умов вирощування мікориза діє як антистресант [27].

Ефективність мікоризних препаратів підтверджується збільшенням урожайності: сої на 15-40%, кукурудзи на зерно – на 20-70 %, зернових колосових – на 15-30 %, овочевих – на 30-200% [51, 27, 31, 40, 53].

Для успішного утворення мікоризного партнерства між рослинами та грибами потрібні певні умови. Зокрема, при використанні препаратів із мікоризотворними грибами важливо підбирати їх склад відповідно до виду рослин і бажаних результатів. Наразі існує широкий асортимент мікопрепаратів західного та вітчизняного виробництва, які базуються на мікоризних грибах. Зазвичай ці препарати доступні у вигляді порошків або гранул і вносяться в ґрунт під час посіву насіння або висадки рослин. Завдяки спеціальній технології вирощування, гриби можуть заселити кореневу систему рослини протягом двох тижнів після контакту з коренем, тоді як у природних умовах цей процес триває роками [55].

Також існує рідка форма мікоризних препаратів, що представлена як готовий розчин у флаконах. Вона має свої переваги та недоліки: рідкий препарат діє швидше, оскільки порошок і гранули потребують часу для активації, але водночас має короткий термін зберігання [29].

За складом мікопрепарати поділяються на ті, що містять один штам або кілька різних штамів мікоризи. Деякі виробники додають до складу корисні бактерії (наприклад, *Bacillus subtilis*, *licheniformis*, *azotoformans*, *megaterium*), а також борошно з морських водоростей і гумінові кислоти [42]. Мікоризні препарати містять активні мікроорганізми, такі як гриби, що вступають у

симбіоз із кореневою системою рослин. Ці мікроорганізми сприяють засвоєнню води й поживних речовин з ґрунту, покращуючи ріст та розвиток рослин. Вони також можуть захищати рослини від патогенів та стресових умов [30].

Ефективність мікоризних препаратів залежить від багатьох чинників. Різні види мікоризи взаємодіють з різними рослинами по-різному, тому важливо обирати препарат, що містить штам, який найбільш підходить для конкретного виду рослин. Деякі ґрунти є більш сприятливими для розвитку мікоризи, ніж інші. Наприклад, у сильно забруднених або азотних ґрунтах ефективність мікоризи може бути зниженою. Вплив також залежить від виду рослин, оскільки деякі з них більш залежні від мікоризи [36].

Оптимальні умови, такі як вологість і кислотність ґрунту, можуть підвищити ефективність мікоризних препаратів. Варто зазначити, що якщо в ґрунті вже є здорова популяція мікоризи, додаткове внесення препаратів може не дати суттєвого результату [19].

Мікоризні препарати можуть застосовуватися різними способами, зокрема шляхом обробки коренів перед посадкою, внесення в ґрунт або обробки насіння. Вибір методу та дотримання інструкцій є важливими для досягнення бажаного ефекту. Якість мікопрепаратів значно варіюється залежно від виробника, тому слід обирати сертифіковані препарати від надійних постачальників. Для збереження їх ефективності, особливо в ґрунтах, де мікориза швидко розкладається, може знадобитися регулярне внесення. Іноді мікоризні препарати краще працюють у поєднанні з іншими добривами чи агрохімічними засобами [53].

Для оцінки ефективності мікоризних препаратів рекомендується проводити моніторинг росту рослин, урожайності та здоров'я кореневої системи, що допоможе визначити позитивний вплив [4].

Загалом, мікоризні препарати здатні значно покращити ріст і врожайність рослин, особливо на бідних ґрунтах. Проте для їхнього успішного застосування

потрібен ретельний підхід до планування та адаптації відповідно до конкретних умов вирощування.

Наразі серед науковців активно поширюється теорія про те, що ґрунт містить гломалін – особливий вид білка, біологічно активну речовину, яка є ключовою для розвитку рослин. Виробляється цей білок якраз завдяки мікоризи.

Таким чином основна функція мікоризи це: сприяння поглинанню води рослинами, покращення структури та родючості ґрунту, захист від негативних факторів зовнішнього середовища, підвищення стійкості до шкідливих патогенів, створення сприятливих умов для пересадки рослин, знижуючи стрес, покращення умов живлення та засвоєння корисних елементів та мінералів [3].

Всі ці факти свідчать про високу ефективність застосування мікоризних препаратів за вирощування сільськогосподарських культур. Слід відмітити, що в перший рік застосування мікоризних препаратів може не спостерігатися різке збільшення урожайності, але сприятиме загальному оздоровленню ґрунту. Оскільки, крім поліпшення умов живлення, розвинена система гіфів і коренів покращує агрегатну структуру ґрунту, стимулює певні захисні реакції, а після розкладання перетворюється на багате джерело елементів живлення наступним рослинам.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика місця проведення дослідження.

Протягом 2023 – 2024 років в польових умовах фермерського господарства «Фавор ВГВ» було проведено дослідження з вивчення особливостей формування урожайності сортів пшениці озимої м'якої залежно від застосування мікоризного препарату Мікофікс.

Центральна садиба фермерського господарства знаходиться в селі Літинські Хутори Літинського району Вінницької області.

Загальна площа орних земель складає 3220 га. Основним видом діяльності є вирощування зернових і бобових культур, насіння олійних культур.

Польові дослідження проводилися на полі, ґрунт якого відноситься до сірих опідзолених. Ці ґрунти сформувались під широколистими дубово-грабовими лісами на карбонатних, лесових породах, в умовах досить теплового та не дуже вологого клімату. Ці ґрунти є найродючішими та придатними для вирощування всіх властивих цій зоні зернових і технічних культур [13].

Показник рН сольове становив 6,2. Агрохімічна характеристика ґрунту: вміст рухомого Фосфору (за Чіріковим) – 39,9 кг/га, вміст мінерального азоту – 15 кг/га, середнє значення вмісту калію – 160,52 кг/га, вмісту органічної речовини – 2,59 % [17].

Слід відмітити, що сірі опідзолені ґрунти мають сприятливі агрофізичні властивості, зокрема високу вологоємність, добру водопроникливість.

Клімат правобережного Лісостепу помірно континентальний. У межах Вінницької області виділяють два агрокліматичні райони: помірно теплий вологий і теплий недостатньо зволожений.

Вінницька область вважається однією з найсприятливіших за співвідношенням тепла і вологи, що обумовлено її географічним розташуванням у межах правобережного Лісостепу. Такі кліматичні умови

сприяють вирощуванню більшості цінних сільськогосподарських та плодкових культур.

Клімат регіону досліджень є сприятливим для вирощування сільськогосподарських культур, маючи помірно-континентальний характер з теплим, достатньо вологим літом і м'якою, малосніжною зимою. Перехід середньодобових температур через 0 °C відбувається наприкінці листопада – на початку грудня. У другій половині січня спостерігається зниження середньодобових температур нижче -5 °C і випадання снігу. Найнижчі температури фіксуються в січні та лютому, проте навіть у ці місяці погодні умови нестабільні, з короткочасними похолоданнями та відлигами. У другій-третьій декаді березня середньодобові температури знову перетинають позначку 0 °C.

У квітні підвищується інтенсивність сонячної радіації, а температура досягає 10-15 °C. Весна характеризується окремими заморозками, які можуть тривати до середини травня. Початок осені відзначається зміною атмосферної циркуляції з підвищенням хмарності та вологості, що зазвичай починається з середини вересня. У цей період середньодобові температури знижуються до +6 – +7 °C.

Середньорічна температура повітря коливається в межах 6,5-7,3 °C при відносній вологості 79%. Кількість опадів варіює залежно від року – від 300 до 700 мм. Погодні умови 2023-2024 рр. характеризувалися несприятливою осінньою вегетацією та сприятливим весняно-літнім періодом. Осінь була сухою і теплою, з сумою середніх температур на рівні 130% від норми.

Забезпечення сільськогосподарських культур вологою в критичні періоди росту є ключовим. На початкових етапах рослини не здатні повністю забезпечити себе вологою, тому їм потрібна достатня кількість вологи в ґрунті. За сумою середніх добових температур, що перевищують 10°C, та гідротермічним коефіцієнтом як показником вологості, територія Тиврівського району та відповідні господарства належать до першого, помірно теплового

вологого агрокліматичного району. Згідно з багаторічними спостереженнями метеостанції, середня річна температура повітря становить +6,9°C.

Характеристика погодних умов в роки досліджень представлена на малюнку 1 і 2.

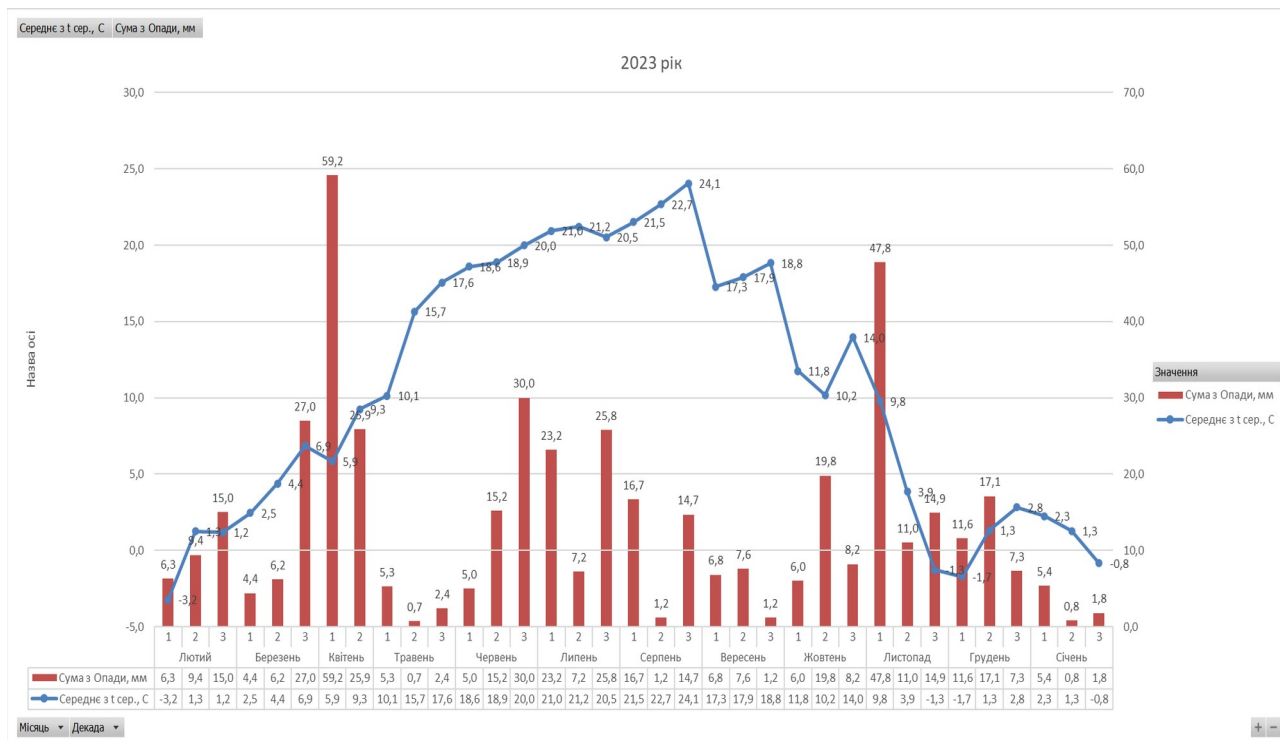


Рис. 1. Характеристика погодних умов 2023 року.

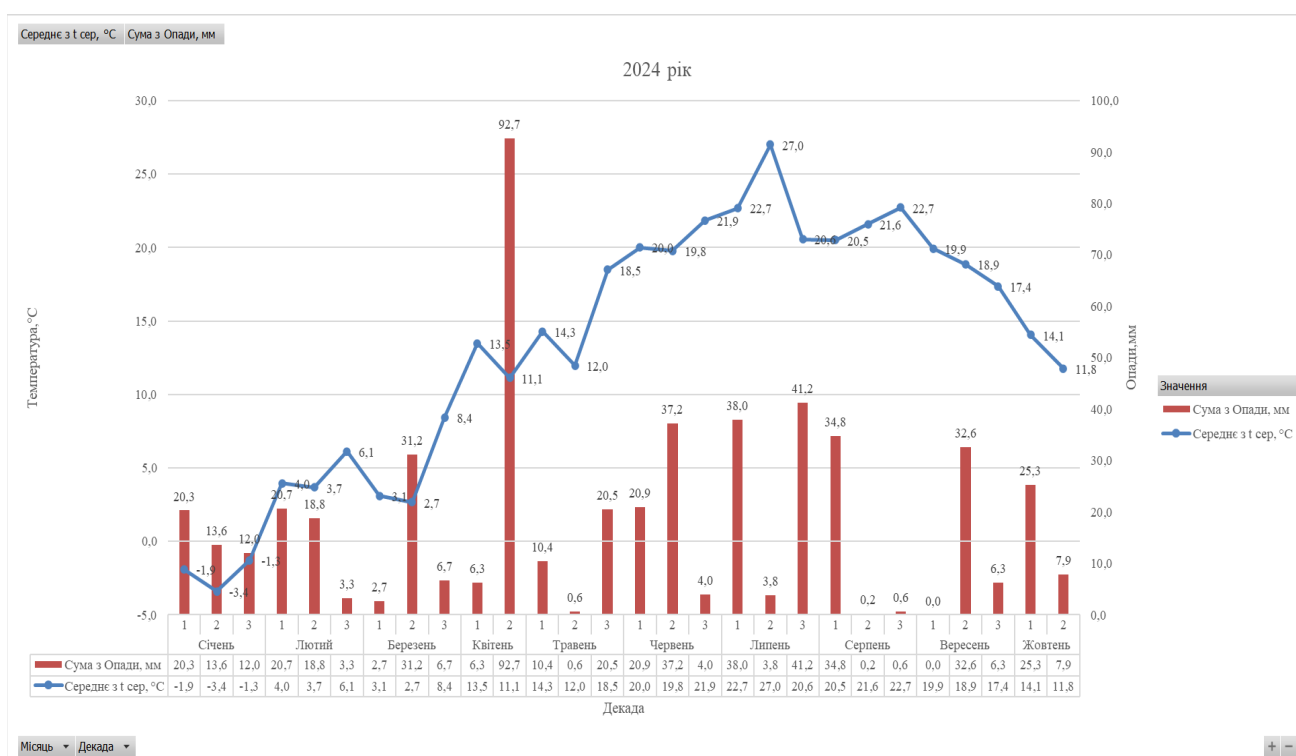


Рис. 1. Характеристика погодних умов 2024 року.

Сума температур вище 10°C варіюється від 2500° до 2600°. Період з середньодобовими температурами понад 5°C триває 205 днів, а з температурами понад 10°C — 160 днів. Перехід середньодобових температур через +5°C зазвичай відбувається в першій декаді квітня.

Характеристика ґрунтово-кліматичних умов вказує на те, що в фермерському господарстві за дотримання всіх технологічних операцій можливо отримувати високі врожаї зерна пшениці озимої м'якої.

2.2. Методика проведення досліджень.

Полеві дослідження були проведені протягом 2023-2024 років на виробничих посівах фермерського господарства «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області.

Всі досліджувані варіанти були в максимально подібних умовах, зокрема закладено на одному полі, що характеризувалося вирівняним рельєфом, однорідним за вмістом основних елементів живлення ґрунтом.

Дослідження ефективності мікоризи проводили за вирощування сортів пшениці озимої: Кубус, Актер, Реформ, Патрас.

Для цього використовували препарат Мікофікс. Діючою складовою препарату спори гриба *Mycorrhiza Glomus intraradices* (СМССРОС7), концентрація яких складала 1 %, тобто (2000 спор/г.); Додаткові компоненти, які забезпечують життєздатність гриба – екстракт морських водоростей *Ascophyllum nodosum* з низьким вмістом мікро- і макроелементів, ПАР.

Схема дослідження передбачала наступні варіанти:

1. Контроль (без застосування біопрепарату);
2. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Насіння досліджуваних сортів пшениці озимої обробляти біопрепаратом в закритому від сонця приміщенні, для цього застосовували метод вологої

інокуляції. Тобто, попередньо препарат Мікофікс розчиняли у воді в співвідношенні 1:6, перемішували для одержання рівномірної консистенції. Далі одержаним розчином проводили обробку насіння згідно схеми досліду та підсушували до сипучого стану.

Для оцінки урожайності сортів пшениці озимої застосовували метод пробних ділянок в чотириразовій повторності. Площа кожної ділянки складала 15 м². Обмолочене зерно з ділянок очищали і зважували. Потім робили перерахунок урожайності в т/га за стандартної вологості 14%.

Для більш повноцінної оцінки дії біопрепарату на сорти пшениці озимої був проведений аналіз елементів структури урожайності. Для цього було відібрано снопові зразки з 1 м². В лабораторних умовах визначали: висоту рослин, кількість продуктивних стебел, масу зерна з колоса, масу 1000 зерен.

Основні показники якості зерна пшениці озимої визначали в лабораторних умовах згідно загальноприйнятої методики [22, 23]. Оцінку зерна проводили за такими показниками: маса 1000 зерен, натура зерна, вміст білку, кількість і якість клейковини.

Під час проведення досліджень застосовувалася загальноприйнята технологія вирощування пшениці озимої в умовах фермерського господарства.

Дослід був розміщений в польовій сівозміні, при цьому попередником пшениці озимої була соя.

Основний обробіток ґрунту передбачав проведення: лушення дисковими лушчильниками на глибину 7-9 см, осінньої оранки на глибину 25 см. З метою знищення бур'янів проводили боронування важкими боронами впоперек оранки.

Передпосівна культивуація проводилася FARMET K600 PS. Сівбу проводили в першій декаді жовтня сівалкою Pottinger Terrasem C4 на глибину 4 см. Мікоризний препарат застосовували при обробці насіння перед посівом.

Підживлення проводили комплексом добрив у фазі кущення: 130 л/га КАС з тіосульфату амонію 20%, Агріфул (1 л/га), Агрінос А (1 л/га).

Догляд за посівом включав обприскування посівів розчином фунгіцидів: Таліус (200 г/га) від борошнистої роси, Адексар 0,5 л/га від септоріозу листя та колосу, видів іржі, піренофорозу. За кожної обробки до бакової суміші додавали інсектицид Канонір Дуо (100 г/га), Альгрін (л/га), гумат калію 1 л/га.

Збирання зерна пшениці озимої проводили прямим комбайнуванням фазі повної стиглості зерна з вологістю 14 %.

Для оцінки економічну ефективності вирощування різних сортів пшениці озимої м'якої залежно від використання мікоризного препарату Мікофікс використовували дані технологічних карт, фактичні ціни на зерно 2024 року, урожайність по варіантах дослідів.

Для статистичної обробки одержаних даних застосовували метод дисперсійного аналізу в програмі Excel [15, 45].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив мікоризоутворюючого препарату на формування продуктивного стеблостою сортів пшениці озимої м'якої.

Одним із основних чинників формування урожайності пшениці озимої є кількість рослин на одиницю площі. Визначення даного показника за різних фаз розвитку рослин, дозволяє об'єктивно оцінити чимало показників, які потрібні для корегування технологічних операцій вирощування. До того ж, слід зауважити, що в умовах недостатньо високої культури землеробства відбувається диференціація рослин вже на початку формування посіву і в міру їх росту і розвитку посилюється, що призводить до випадання більш слабких рослин із посіву, зниження урожайності та господарської цінності посіву.

Таблиця 3.1

Густота стояння рослин пшениці озимої залежно від застосування мікоризо утворюючого препарату (середнє за 2022 -2024 рр.)

Сорт	Варіант	Кількість рослин на час припинення вегетації, шт./м ²	Кількість рослин на час збирання врожаю, шт./м ²	Загальна виживаність, %
Патрас	1*	370	332	66,4
	2*	408	396	79,2
Кубус	1*	356	320	64,0
	2*	396	385	77,0
Реформ	1*	363	342	68,4
	2*	401	396	79,2
Актер	1*	388	361	72,2
	2*	422	404	80,8

Примітка: 1* - контроль (без застосування біопрепарату);

2* - передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Осінні умови 2022 і 2023 років спричинили досить низький показник польової схожості, що було відмічено за проведення осіннього обстеження. Короткочасні потепління і різкі похолодання призвели до часткового зрідження посівів досліджуваних сортів пшениці озимої.

Дані таблиці 3.1 вказують на те, що на час припинення осінньої вегетації сорти пшениці озимої сформували різну кількість рослин на м². Даний показник варіював в межах від 363 шт./м² до 422 шт./м² залежно від властивостей сорту та варіанту досліджень. Найменша густина стояння рослин була відмічена у сорту Кубус, середнє значення по досліді складало 376 шт./м². Найбільшу густоту стояння рослин мав сорт Актер, середнє значення складало 405/м². Отже, сорт Актер характеризувався дещо кращим початковим ростом ніж інші сорти, що забезпечило на час припинення осінньої вегетації більшу кількість рослин.

При цьому всі досліджувані сорти добре відреагували на застосування мікоризоутворюючого препарату за передпосівної обробки насіння. Збільшення густоти стояння рослин на час припинення вегетації за рахунок дії біопрепарату складало від 34 до 40 рослин.

На час збирання врожаю пшениці озимої більшу кількість рослин вдалося отримати у сорту Актер за умов застосування біопрепарату Мікофікс – 404 шт./м², найменшу у сорту Кубус в контрольному варіанті – 320 шт./м². Збільшення кількості рослин за рахунок дії біопрепарату складало у сорту Патрас – на 19,3 %, Кубус – на 20,3 %, Реформ – на 15,8 %, Актер – на 11,9 %.

За норми висіву 5,0 млн. с. н. на 1 га загальна виживаність рослин сортів пшениці озимої варіювала від 64,0 до 80,8 %. Позитивний вплив мікоризи на даний показник був відмічений на всіх сортах. Проте, найсильніше це спостерігалось на посівах сорту пшениці озимої Патрас.

3.2. Вплив біопрепарату на формування основних елементів структури урожайності пшениці озимої м'якої.

Рівень урожайності пшениці озимої м'якої залежить від рівня реалізації потенціалу сорту та елементів технології вирощування, через формування відповідних елементів структури продуктивності рослин. Показники основних елементів структури урожайності досліджуваних сортів залежно від варіанту досліді наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Вплив біопрепарату Мікофікс на формування основних елементів структури урожайності пшениці озимої м'якої (середнє за 2023 -2024 рр.).

Сорт	Варіант	Кількість продуктивних пагонів, шт.	Висота рослин, см	Кількість зерен в колосі, шт	Маса зерна з колоса, г	Маса 1000 зерен, г
Патрас	1*	1,9	80	38,6	1,15	40,5
	2*	2,3	85	41,2	1,46	43,3
	<i>приріс т</i>	0,4	5	2,6	0,31	2,8
Кубус	1*	2	84	36,2	1,23	39,7
	2*	2,5	87	38,6	1,61	44,5
	<i>приріс т</i>	0,5	3	3,4	0,38	4,8
Реформ	1*	2,1	77	37,3	1,10	37,5
	2*	2,4	81	40,4	1,34	41,3
	<i>приріс т</i>	0,3	4	2,1	0,24	3,8
Актер	1*	2	82	37,7	1,19	39,9
	2*	2,2	86	39,2	1,41	42,2
	<i>приріс т</i>	0,2	4	1,5	0,22	2,3

Примітка: 1* - контроль (без застосування біопрепарату);

2* - передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Для забезпечення високої урожайності пшениці озимої м'якої потрібна не лише висока інтенсивність кущення, а утворення оптимальної кількості продуктивних пагонів на рослині.

Крім того, існує твердження, що надмірне утворення непродуктивних пагонів спричиняє неефективне використання елементів живлення, ґрунтової вологи, нерівномірне дозрівання зерна, збільшення втрат під час збирання врожаю, неоднорідність зерна.

В наших дослідженнях кількість продуктивних пагонів варіювала від 1,9 до 2,5 шт. Суттєве збільшення кількості продуктивних пагонів на рослині завдяки застосуванню досліджуваного препарату було відмічено у сорту Кубус на 0,5 шт.

За даним показником слід відмітити сорти: Кубус і Реформ, середнє значення кількості продуктивних пагонів по досліді яких складало 2,3 шт.

Висота рослин варіювала від 77 до 87 см. Найвищою висотою рослин відмічався сорт Кубус, середнє значення якої по досліді складало 85,5 см, а найнижчою – сорт Реформ (79 см). Слід відмітити, що висота рослин змінювалася залежно від застосування біопрепарату Мікофренд. Було відмічено збільшення висоти рослин у варіантах із застосуванням біопрепарату для передпосівної обробки насіння від 3 до 5 см. Суттєвий вплив на висоту був відмічений у сорту Патрас – на 5 см більша висота рослин у варіанті з біопрепаратом порівняно з контролем.

Одним із головних елементів структури урожайності є озерненість колоса, тобто кількість зерен в колосі. До того ж за даними Лук'яненка П.П. дана ознака є високо мінливою, прояв якої залежить від особливостей сорту та умов вирощування. Більшість науковців вказують на тісний кореляційний зв'язок між кількістю зерен в колосі і урожайністю.

Середнє значення кількості зерен з колоса варіювало від 36,2 шт., (Кубус, контроль) до 41,2 шт., (Патрас, обробка насіння препаратом Мікофікс (600 г/т)).

Збільшення даного показника завдяки застосуванню препарату було не суттєвим і складало від 1,5 до 3,4 шт.

Показник який безпосередньо дає можливість оцінити продуктивність колоса та рослини в цілому пшениці озимої. Наукові дослідження свідчать, що між масою зерна з колоса і врожайністю існує позитивний кореляційний зв'язок, коефіцієнт кореляції при цьому варіює від 0,54 – 0,71.

Маса зерна з колоса сортів пшениці озимої варіювала в межах 1,1 г – 1,61 залежно від варіанту досліду. За середніми даними суттєво поступався сорт – Реформ, середнє значення якого по досліду складало 1,24 г. Зростання даного показника за рахунок дії біопрепарату спостерігалось по всім досліджуваним сортам і складало 0,22 – 0,38 г.

Маса 1000 зерен – це генетично обумовлена ознака, прояв якої залежить від кліматичних і біотичних факторів, що діють в дуже короткий проміжок часу.

Дана ознака за роки досліджень варіювала від 37,5 до 44,5 г. За крупністю насіння виділялися сорти Патрас, Кубус, середнє значення маси 1000 зерен яких складало 42,0 г. Суттєве збільшення маси 1000 зерен було відмічено у сорту Кубус на 4,8 г.

Отже, за результатами наших досліджень було обґрунтовано залежність формування основних елементів структури врожайності пшениці озимої від дії мікоризи. Застосування препарату Мікофікс сприяло збільшенню кількості продуктивних пагонів – на 18,1 %, висоти рослин – на 5,3 %, кількості зерен в колосі – 6,7 %, маси зерна з колоса – на 25,2 %, маси 1000 зерен – на 9,4 %.

3.3. Вплив мікоризи на формування урожайності сортів пшениці озимої м'якої.

Урожайність пшениці озимої залежить від найбільш вдалого поєднання всіх елементів структури і є інтегрованим виразом, тому за цим показником доцільно робити висновки про ефективність досліджуваного агрозаходу.

На формування урожайності пшениці озимої впливає багато факторів, зокрема біологічні особливості сортів, посівні і сортові якості насіння, ґрунтово-кліматичні умови, застосування агротехнічних прийомів.

Одержані результати досліджень вказують, що урожайність відрізнялася за роками досліджень, які характеризувалися різною забезпеченістю вологою та температурними показниками в період вегетації рослин пшениці озимої (табл. 3.3).

Таблиця 3.3.

**Урожайність сортів пшениці озимої залежно від застосування
мікоризного препарату, 2023-2024 рр.**

Сорт	Варіант	2023 р.	2024 р.	Середн € за 2023- 2024 рр.	Приріст до контролю	
					т/га	т/га
Патрас	1*	8,16	7,25	7,71	-	-
	2*	9,73	8,98	9,36	1,65	21,4
Кубус	1*	10,18	9,43	9,80	-	-
	2*	10,95	10,2	10,58	0,78	7,9
Реформ	1*	9,08	8,33	8,75	-	-
	2*	10,62	9,87	10,25	1,5	17,1
Актер	1*	9,34	8,59	8,97	-	-
	2*	10,47	9,94	10,21	1,24	13,8
НІР _{0,05}		1,17	1,31	1,28		

Примітка: 1* - контроль (без застосування біопрепарату);

2* - передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Урожайність зерна пшениці озимої у польовому досліді, залежно від досліджуваних факторів, змінювалася в межах від 7,25 до 10,95 т/га. Середня врожайність сортів по досліді складала: 9,45 т/га .

Середня урожайність в 2023 році по досліді була найвищою і становила 9,81 т/га, що пов'язано порівняно сприятливими гідротермічними умовами. Сума опадів у першій половині вегетації була в межах норми, внаслідок чого

відсутнє перезволоження ґрунту. Сума температур теж відповідала середнім багаторічним показникам.

У 2024 році сорти пшениці озимої сформували дещо нищу урожайність порівняно з 2023 роком. Безумовно, це було наслідком реакції гібриду на погану перезимівлю посівів. За таких умов середня урожайність гібридів становила 9,07 т/га.

Серед досліджуваних сортів найбільш урожайним був сорт Кубус, середня урожайність по досліді якого складала 9,19 т/га, а найменш урожайним – Патрас (8,54 т/га).

Дані урожайності вказують на залежність урожайних властивостей досліджуваних сортів пшениці озимої від застосування препарату.

Збільшення урожайності сортів пшениці озимої м'якої за дії мікоризи було наступним: Патрас – на 21,4 %, Кубус – на 7,9 %, Реформ – на 17,1 %, Актер – на 13,8 %.

В середньому за роки досліджень було встановлено, що при застосуванні мікоризного біопрепарату Мікофікс врожайність зерна пшениці озимої була вищою на 15,1 % порівняно з контрольним варіантом.

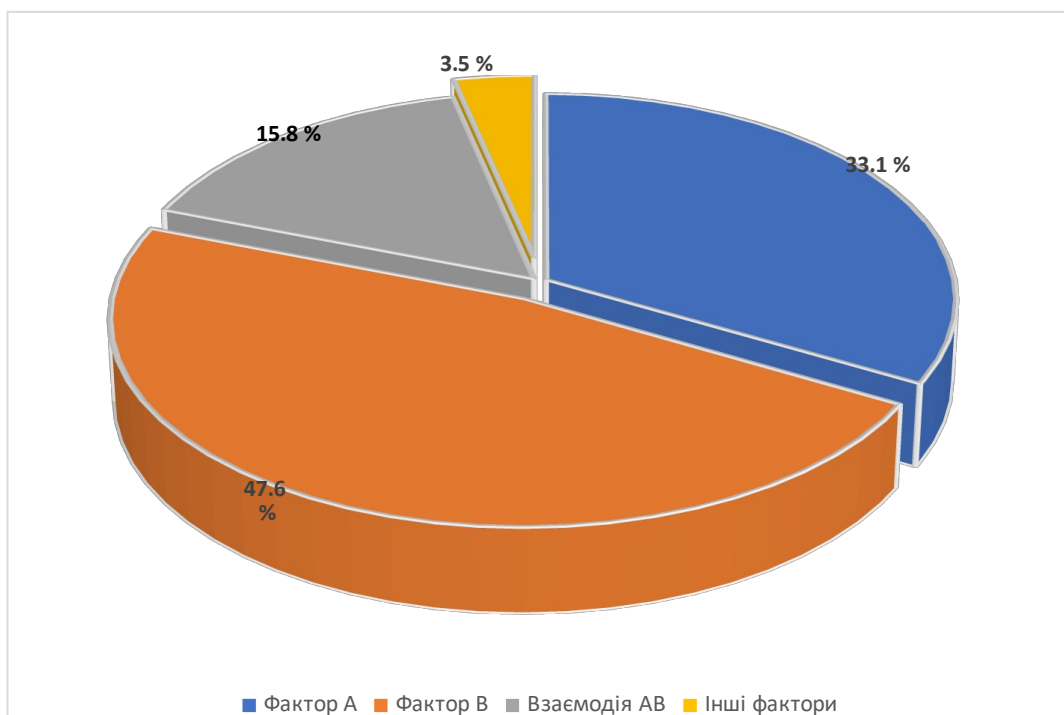


Рис. 3. Частка впливу досліджуваних факторів на врожайність зерна пшениці озимої (2023-2024 рр.): А – сорт; В – застосування біопрепарату Мікофікс.

За результатами проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що формування врожайності зерна пшениці озимої залежить від цілої низки чинників. Зокрема, найбільше на урожайність впливав біопрепарат Мікофікс, частка впливу складала 47,6 %, тоді як частка впливу сорту була 33,1 %. Зафіксовано також суттєвий вплив взаємодії досліджуваних чинників – 15,8 %. Решта факторів не мали значного впливу на формування урожайності, їх частка складала 3,5 %.

3.4. Вплив мікоризо утворюючого препарату на формування основних показників якості зерна пшениці озимої м'якої.

Основні показники, що визначають належність того чи іншого сорту до певного класу, є кількість і якість клейковини, вміст білка в зерні та число падання. Діючий ДСТУ 3768-2004 передбачає, що зерно м'якої пшениці першого класу повинно містити не менше 30% клейковини першої групи якості, білка – не менше 14%, для другого класу – не менше 27% клейковини (першої-другої групи якості), 13% білка [23].

Попередню інформацію про якість зерна пшениці озимої можна одержати за визначення фізичних показників, зокрема маси 1000 зерен та натурної маси (табл. 3.4).

Маса 1000 зерен у наших дослідженнях варіювала 37,5 до 44,5 г. За крупністю насіння виділялися сорти Патрас, Кубус середнє значення маси 1000 зерен яких складало 42,0 г. Суттєве збільшення маси 1000 зерен було відмічено у варіанті із застосування біопрепарату для обробки насіння сорту Кубус і складало 4,8 г.

Наступним показником класифікації пшениці, що впливає на вихід борошна є натура зерна, яка характеризує виповненість зерна, співвідношення між найбільш цінними поживними речовинами ендосперму і покривних тканин. Чим більша натура, тим, як правило, вищий вміст ендосперму і питома вага зерна, більший вихід борошна.

Таблиця 3. 4.

Вплив біопрепарату Мікофікс на формування основних показників якості зерна пшениці озимої м'якої (середнє за 2023 -2024 рр.).

Сорт	Варіант	Маса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л	Вміст білка в зерні, %	Вміст клейковини в зерні, %	Якість клейковини, одн. ВДК-1
Патрас	1*	40,5	746	11,4	21,9	104
	2*	43,3	752	11,5	22,8	100
	<i>відхиленн я</i>	2,8	6	0,1	0,9	-
Кубус	1*	39,7	765	13,3	28,7	85
	2*	44,5	773	13,8	29,4	80
	<i>відхиленн я</i>	4,8	8	0,5	0,7	-
Реформ	1*	37,5	754	13,2	26,8	86
	2*	41,3	758	13,5	27,6	84
	<i>відхиленн я</i>	3,8	4	0,3	0,8	-
Актер	1*	39,9	748	12,3	24,7	89
	2*	42,2	751	12,7	25,1	90
	<i>відхиленн я</i>	2,3	3	0,4	0,4	-

Примітка: 1* - контроль (без застосування біопрепарату);

2* - передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Натура зерна сортів пшениці озимої у умовах дослідів варіювала від 743 г/л до 773 г/л. Слід відмітити, що сорт Кубус (765- 773 г/л) мав найбільшу натурну масу зерна. Позитивний вплив мікоризи на натурну масу зерна відмічений по всім дослідженим сортам, але найбільш виражений у сорту Кубус.

Для виробництва високоякісного хліба високу цінність мають сорти, що відносяться до сильної пшениці. Для того, щоб сорт пшениці озимої був віднесений до категорії сильних пшениць, він має відповідати наступним показникам: склоподібність зерна – не менше 60 %, вміст білка – не менше 14 %, вміст клейковини – не менше 28 % з якістю не нижче першої групи.

Серед досліджуваних сортів найбільший вміст білка і клейковини в зерні формували сорти Кубус (13,6 % білка, та 29, 1% клейковини другої групи якості) і Реформ (13,3 % білка, та 27,2 % клейковини другої групи якості). Суттєво менше – сорт Патрас (11,4 % білка, та 22,3 % клейковини третьої групи якості).

Слід відмітити, що поліпшення показників якості зерна спостерігалось у варіанті із застосуванням обробки насіння препаратом Мікофікс (600 г/т). За середніми даними по досліді збільшення вмісту білка і клейковини завдяки застосуванню мікоризного препарату складало 2,5 і 2,7 % відповідно.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Вирішення завдання щодо збільшення виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції зі зменшенням витрат, зберігаючи екологічний стан навколишнього середовища та підвищуючи рівень родючості ґрунту, залишається однією з основних цілей для сільського господарства України. Важливим чинником підвищення ефективності виробництва якісної сільськогосподарської продукції є визначення та впровадження дієвих агротехнічних заходів, що відповідають різним ґрунтово-кліматичним та економічним умовам.

У ринкових умовах економіки ефективність роботи зернової галузі значною мірою залежить не тільки від виробництва, а й від процесів розподілу, обміну та споживання продукції. Крім того, рівень економічної ефективності підпадає під вплив погодних умов, тому важливим аспектом визначення ефективності у зерновій сфері є аналіз фактичних показників, що відображають динаміку за період не менше 3-5 років. Це дозволяє об'єктивно встановити тенденції та закономірності розвитку зернової галузі та частково нівелювати вплив погодних факторів.

Економічна ефективність виробництва зерна пшениці озимої відображає результативність застосування певної технології вирощування, що підтверджується зростанням базових показників. Підвищення собівартості зерна пшениці озимої пов'язане з зростанням вартості матеріально-технічних засобів, що використовуються за її вирощування. Тому для підвищення рентабельності вирощування пшениці озимої, потрібно здійснювати пошук найбільш економічно ефективних елементів технології, що забезпечуватимуть збільшення обсягу продукції, що гарантуватиме отримання доходу, який суттєво перевищуватиме виробничі витрати [39].

Одним із ключових ресурсів галузі рослинництва є впровадження нових сортів пшениці озимої інтенсивного типу, що висувають підвищені вимоги до технології вирощування [26].

Удосконалення технології вирощування пшениці озимої сприяє реалізації потенціалу сортів, як за врожайними властивостями так і показниками якості зерна.

Слід відмітити, що частка впливу на формування урожайності сільськогосподарських культур складає на 60 % з технологічних факторів, на 25 % ґрунтово-кліматичних умов, на 15 % організаційно-економічних факторів.

Поліпшення економічної ефективності виробництва передбачає збільшення обсягів виробництва і валового доходу на кожну одиницю витрачених ресурсів. В галузі рослинництва підвищення економічної ефективності пов'язане з отриманням максимальної кількості продукції з кожного гектару земельного фонду за найменших витратах праці.

Для об'єктивної оцінки економічної ефективності застосовують цілу систему взаємопов'язаних показників, які регулюються вимогами економічних законів [13].

Одним із вагомих даних, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва є вартість валової і товарної продукції. За допомогою них визначають валовий і чистий дохід та рентабельність виробництва [2]. У галузі рослинництва валова продукція включає в себе валовий збір урожаю за поточний рік всіх сільськогосподарських культур включаючи основну і побічну [10].

Діяльність кожного господарства направлена на зростання прибутку за мінімальних затратах праці та ресурсів на одиницю продукції. Тому перед впровадженням у виробництво наукових розробок, необхідно враховувати їх економічну ефективність.

Одним із важливих показників економічної ефективності наукової розробки є рівень рентабельності, який показує величину прибутку на одну гривню витрат.

Для оцінки економічної ефективності застосування біопрепарату за вирощування сортів пшениці озимої м'якої визначали наступні показники: виробничі затрати, собівартість 1 т зерна, чистий дохід з 1 га посіву, рівень рентабельності (табл., 4.1).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність застосування біопрепарату за вирощування сортів пшениці озимої в умовах фермерського господарства «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області, 2024 р.

Показники	Патрас		Кубус		Реформ		Актер	
	1*	2*	1*	2*	1*	2*	1*	2*
Врожайність, т/га	7,71	9,36	9,80	10,58	8,75	10,25	8,97	10,21
Виробничі затрати на 1 га, грн.	32874	32986	32874	32986	32874	32986	32874	32986
Вартість 1 т зерна, грн.	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Вартість валової продукції на 1 га, грн.	69390	84240	88200	95220	78750	92250	80730	91890
Умовно чистий прибуток на 1 га, грн.	36516	51254	55326	62234	45876	59264	47856	58904
Собівартість 1 т зерна, грн.	4263,8	3524,1	3354,4	3117,7	3757,0	3218,1	3664,9	3230,7
Рівень рентабельності, %	111,1	155,4	168,3	188,7	139,5	179,7	145,6	178,6

Примітка: 1* - контроль (без застосування біопрепарату);

2* - передпосівна обробка насіння біопрепаратом Мікофікс (600 г/т).

Для обрахунків використовували дані: середньої за два роки досліджень урожайності сортів пшениці озимої та змодельовані в технологічних картах показники загальних виробничих витрат за загальноприйнятою технологією вирощування в фермерському господарстві. Для обрахунків вартості валової продукції застосовували ринкову ціну на зерно третього класу, яка складала 9000 грн/т.

Аналізуючи дані таблиці 4.1 слід відмітити, що собівартість зерна пшениці озимої варіювала в межах від 3117,7 до 4263,8 грн/т залежно від урожайності одержаною у варіантах дослідю. Рівень рентабельності коливався від 111,1 % до 188,7 %, що вказує на те що вирощування пшениці озимої в умовах фермерського господарства є досить прибутковим.

Таким чином, проведені розрахунки основних показників економічної ефективності підтверджують ефективність використання біопрепарату Мікофікс для передпосівної обробки насіння, так як це сприяє збільшенню врожайності та рівня рентабельності. При цьому найвищий економічний результат був відмічений у варіанті із застосуванням біопрепарату для обробки насіння сорту Кубус, який складав 188,7%. Тобто одержуємо 1,88 гривень чистого прибутку на 1 гривню виробничих затрат.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Забезпечення стійкого економічного і соціального розвитку України неможливе без охорони навколишнього середовища, раціонального використання природних ресурсів і забезпечення екологічної безпеки для населення. Проведення екологічної експертизи має на меті зниження негативного впливу людської діяльності на природу і здоров'я, а також оцінку екологічної безпеки господарської діяльності та стану навколишнього середовища на певних територіях і об'єктах [47].

Відповідно до Закону України “Про стратегічну екологічну оцінку” від 20.03. 2018 р., екологічна експертиза – це вид науково-практичної діяльності спеціалізованих державних органів, еколого-експертних організацій і громадських об'єднань. Вона базується на міжгалузевих екологічних дослідженнях, розгляді та оцінці проектних та інших матеріалів або об'єктів, реалізація яких може мати негативний вплив на стан навколишнього середовища і здоров'я населення. Метою є винесення висновків щодо відповідності діяльності вимогам законодавства у сфері охорони природи, раціонального використання ресурсів та забезпечення екологічної безпеки [25].

Сфера екологічної експертизи регулюється Законом України “Про охорону навколишнього середовища” та іншими законодавчими актами [46]. Законодавство спрямоване на регулювання суспільних відносин у галузі екологічної експертизи з метою забезпечення екологічної безпеки, охорони природи, раціонального використання і відтворення ресурсів, а також захисту екологічних прав громадян і держави [28].

Завдання екологічної експертизи включають:

- визначення ступеня екологічного ризику запланованої чи здійснюваної діяльності;
- проведення комплексної, науково обґрунтованої оцінки об'єктів експертизи;
- встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства;
- оцінку ефективності заходів щодо охорони природи;
- підготовку обґрунтованих висновків експертизи.

Екологічна експертиза передбачає складання карти-схеми підприємства з позначенням джерел забруднення, оцінку метеорологічних характеристик, стану довкілля за фоновими концентраціями забруднень, характеристик водокористування тощо. Також до експертизи входить складання короткої характеристики виробництва та відомостей про витрати енергоресурсів.

Проблема охорони природи є однією з найважливіших соціально-екологічних проблем сучасності, від правильного вирішення якої залежить благополуччя суспільства.

Нині в Україні спостерігається глибока еколого-економічна криза [30]. Вплив сільського господарства на довкілля зумовлений складом, розташуванням, чергуванням і методами обробітку культур. Зanedбання ріллі, заростання її бур'янами та чагарниками — результат недбалого господарювання. Це включає надмірне обробіток землі, спалювання залишків, перевищення норм добрив і хімічних засобів захисту, а також недбале зберігання і транспортування добрив та пестицидів, що призводить до руйнування екосистеми [50].

Також спостерігається низка проблем, які негативно впливають на ґрунти, що є основним ресурсом:

- багаторазовий обробіток ґрунту різними сільськогосподарськими знаряддями, використання потужної і важкої техніки, такої як колісні трактори та комбайни, що сприяє ущільненню ґрунту;

- водна і вітрова ерозії, які інтенсивно розвиваються через низький рівень культури землеробства та застарілі методи обробітку;
- споживацьке ставлення до землі, при якому намагаються максимізувати врожайність, мінімально повертаючи родючість ґрунту, що призводить до виснаження гумусного шару;
- перехід на індустріальні та інтенсивні технології, що передбачають високі дози мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, які забруднюють ґрунт баластними речовинами (хлоридами, сульфатами) і сприяють накопиченню отрутохімікатів у ґрунті та підземних водах [47].

Ґрунти також забруднюються відпрацьованими газами від тракторів, комбайнів, автомобілів, мастилами та паливом, що витікають із техніки під час польових робіт. До цього додаються техногенні викиди від промислових підприємств, які містять сульфати, оксиди азоту, важкі метали та радіонукліди. Безповоротну шкоду ґрунтам завдає відведення сільськогосподарських земель, особливо ріллі, для будівництва фабрик, заводів, електростанцій, відкритих гірничих розробок, доріг, міст, військових полігонів тощо.

Картина виглядає майже апокаліптичною, і зрозуміло, що усунути всі перелічені чинники цілком неможливо. Малоімовірно, що людство відмовиться від сучасних технологій та засобів, які, на жаль, чинять техногенний вплив. Однак є можливість хоча б знизити наслідки їхнього впливу і, де це можливо, замінити шкідливі методи біологічними засобами.

На допомогу тут приходять природні «помічники», чії властивості наука розвинула та адаптувала для агровиробництва. Це, зокрема, мікоризні гриби — унікальні мікроорганізми, що утворюють симбіоз із корінням рослин, забезпечуючи захист, покращене поглинання вологи, засвоєння поживних речовин, а також допомогу в подоланні стресів, шкідників і хвороб.

Мінеральні добрива, регулятори росту рослин, пестициди, знешкоджувальні та інші хімічні речовини широко застосовуються в рослинництві для забезпечення високих урожаїв. Проте, всі ці засоби можуть бути небезпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища.

Недбале їх використання може призвести до серйозних, а іноді й непоправних наслідків для працюючих з ними, інших людей, тварин, рослин, ґрунту та атмосфери.

В господарстві дотримуються вимоги до транспортування, зберігання, застосування, утилізації та знищення пестицидів і агрохімікатів, які регулюються Законом України «Про пестициди і агрохімікати» від 02.03.1995 року №86/95-ВР.

У господарстві «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області протягом останніх років спостерігається зниження використання органічних добрив. Мінеральні добрива вносяться під час сівби та в період вегетації культур як додаткове живлення. Проте важливо враховувати екологічні ризики, пов'язані з сільськогосподарськими роботами. Збільшення рекомендованих норм внесення добрив позитивно впливає на урожайність культур.

Для захисту ґрунту від ерозійних процесів у господарській діяльності використовують польові лісозахисні смуги, ґрунтозахисні сівозміни, залишають стерню на поверхні та мульчують її після збирання врожаю [32]. Поля господарства обсаджені на 30%, що дозволяє ефективно захищати територію від вітрової ерозії, хоча вітри в цьому регіоні не є дуже сильними. Стан цих посадок є задовільним завдяки постійному догляду зі сторони господарства.

Важливим кроком у поліпшенні екологічного стану є впровадження системи органічного землеробства, яка спрямована на накопичення, збереження та ефективне використання вологи у ґрунті. Одним із дієвих методів є дрібна обробка ґрунту на глибину 4-5 см, що сприяє вертикальній аерації та збереженню природної структури ґрунту, запобігаючи ущільненню горизонту і підтримуючи баланс між великими та малими порами для покращення аерації [47].

Органічне землеробство також передбачає суворе дотримання сівозміни, включення багаторічних бобових трав, сидератів, оптимальне внесення перегною та врахування пожнивних залишків. Ці заходи дозволяють накопичувати органічну речовину в ґрунті та відновлювати його родючість

[31]. Мульчування ґрунту рослинними залишками також показало позитивні результати, зокрема зниження температури ґрунту і зменшення випаровування вологи [32].

Основними джерелами забруднення повітря в сільському господарстві є автомобілі, трактори і комбайни. Зафіксовано, що використання техніки, яка експлуатується понад встановлений термін служби, спричиняє забруднення навколишнього середовища. Для запобігання викидам забруднюючих речовин необхідно дотримуватися визначених строків експлуатації техніки та забезпечувати її регулярне обслуговування, зокрема підтримувати справний стан паливної системи.

З аналізу наведеної інформації можна зробити висновок, що в «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області є певні порушення щодо охорони та ефективного використання природних ресурсів. Для поліпшення екологічної ситуації на території господарства доцільно вжити такі заходи:

1. Боротьба з вітровою та водною ерозією шляхом створення захисних лісосмуг та впровадження ефективної обробки ґрунту.
2. Підтримання родючості ґрунтів шляхом науково обґрунтованого внесення мінеральних і органічних добрив.
3. Застосування соломи та сидератів як альтернативи органічним добривам.
4. Регулярний контроль за технічним станом техніки та оновлення машинно-тракторного парку.
5. Суворо додержуватися інструкції застосування хімічних засобів під час боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці включає правові, соціальні та економічні заходи, впровадження яких забезпечує створення оптимальних умов праці, та підтримки працездатності і здоров'я працівників. [48].

Закон України « Про охорону праці» передбачає вимоги до власників підприємств, щодо створення необхідних умов праці згідно нормативних актів та забезпечення дотримання прав і обов'язків працівників [43].

Оцінити важливість заходів направлених на поліпшення умов праці та підвищення безпеки можна за наступними показниками: підвищення продуктивності скорочення непродуктивних витрат часу та праці, збільшення фонду робочого часу, зменшення плинності кадрів через невідповідні умови праці [42].

Галуз рослинництво суттєво відрізняється від інших галузей економіки особливо в питаннях створення відповідних умов праці та безпеки. Підвищений рівень травматизму в даній галузі пов'язаний з: експлуатацією техніки понад нормативний термін без капітального ремонту; використанням застарілих небезпечних технологій, не обізнаністю керівників підприємств з новими досягненнями працезохоронної науки і практики; порушеннями вимог інструкцій з охорони праці та відсутністю цільових інструктажів [24].

Важливе значення для убезпечення працівників впровадження протипожежних заходів, які направлені на запобігання загорання та оперативне гасіння пожеж. На виробничих майданчиках повинні бути зони для куріння, пожежні щити, магістральні або автономні гідранти. За наявності в господарстві найбільш ризикованих ділянок необхідно мати призначених пожежників штатних чи вахтових бригад. Сільськогосподарську техніку потрібно обладнати первинними засобами для гасіння пожеж. Перед початком жнив необхідно підготувати поля, шляхом обкошування і обороння смуги, ширина якої не менше 4 м. Трактористи, комбайнери та їх помічники повинні

пройти протипожежний інструктаж. Забороняється проводити спалювання стерні, післяжнивних залишків та розводити багаття; заправляти збиральну техніку паливом в полі. Біля кожного поля має знаходитися черговий трактор із плугом та двома працівниками.

Військові дії вплинули на безпеку працівників сільськогосподарських підприємств. Зареєстровані випадки поранень та загибелі працівників внаслідок контактів з вибухонебезпечними предметами. Тому, згідно рекомендацій Державної служби з надзвичайних ситуацій, за виявлення вибухонебезпечного предмету необхідно дотримуватися наступних правил: огляд предмету здійснювати лише поверхнево, не торкатися і не підходити близько, позначити місце за допомогою підручних матеріалів, відійти від місця не менше ніж за 100 метрів, обов'язково попередити оточуючих вас людей, повідомити екстрену службу не користуватися телефоном поруч з вибухівкою.

До несприятливих факторів працівників рослинництва відносяться: вібрації, шум, коливання температури повітря, пил, великі фізичні навантаження. Перелічені чинники призводять до розвитку хвороб нервової системи, опорно-рухового апарату, органів дихання, інтоксикації та алергії.

Під час вирощування сільськогосподарських культур використовують різні хімічні засоби захисту рослин та мінеральні добрива. Працівники які задіяні до робіт з пестицидами повинні мати відповідний допуск та пройти медичний огляд та щорічне навчання та інструктажі з охорони праці. Робочий час при роботі з токсичними речовинами має тривати не більше чотирьох годин.

Операції з пестицидами та мінеральними добривами повинні бути механізовані. Працівники обов'язково повинні бути забезпечені спец одягом та засобами індивідуального захисту (респіраторами та протигазами). Мінеральні добрива та пестициди зберігати потрібно у заводській тарі в спеціальних приміщеннях, подалі від кормів, харчових продуктів.

У разі випадків пролиття або розсипання речовин необхідно знешкодити застосовуючи хлорне вапно або кальциновану соду. Перевезення пестицидів

проводять під наглядом спеціалістів на спеціально обладнаному транспорті в герметично закритій тарі. Заправка агрегатів робочим розчином, приготуванням на спеціальних майданчиках, проводиться закритим методом

Перед початком обробки посівів пестицидами слід перевірити справність техніки, відрегулювати робочі органи. Обробку посів проводять вранці при швидкості повітря не більше 4 м/с, на відстані не менше 300 м від населеного пункту. Кабіни тракторів за виконання даного виду операції повинні бути повністю закриті. Після обробки по периметру необхідно виставити попереджувальні знаки «Оброблено пестицидами [42].

Роботи з протруювання насіння мають бути максимально механізовані, заборонено використовувати ручне перелопачування. Рекомендується застосовувати тільки напівсухий і мокрий способи протруювання за допомогою відповідної техніки.

Насіння протруюється у спеціально обладнаних приміщеннях, що розташовані не ближче 500 м від житлових будівель, тваринницьких ферм, джерел водопостачання, або у спеціальних секціях складу для зберігання зерна. Приміщення мають бути зі стінами без тріщин, пофарбованими і забезпеченими ефективною вентиляцією. Усі роботи з протруювання, вивантаження та упакування в мішки повинні проводитися при ввімкненій витяжній вентиляції. Насіння завантажується в мішки та зашивається з використанням механізмів.

Залишки протруєного насіння після посіву здаються на склад або реалізуються іншим господарствам для посіву, але їх не можна змішувати з іншим насінням, здавати на хлібоприймальні пункти або використовувати для харчових і кормових цілей. Обробка такого зерна не виводить залишків протруйника, і вживання його може призвести до важкого отруєння або смерті. Розсипане протравлене насіння необхідно зібрати, спалити або закопати [43].

Особлива обережність потрібна при роботі з водним аміаком. Аміаковози мають бути оснащені заземлювачами, а ємності для зберігання фарбуються у світлі тони для уникнення нагріву і можливого вибуху. Герметичність цих ємностей, а також стан запірної апаратури і з'єднань слід регулярно перевіряти.

Кузови, баки та інші ємності після використання добрив очищаються і промиваються водою, а після роботи з пестицидами обробляються знешкоджувальною речовиною (25 – відсотковим розчином хлорного вапна), який витримується 40 – 50 хвилин, після чого промиваються водою. Забруднені пестицидами ділянки землі знезаражуються хлорним вапном і перекопуються.

Для профілактики отруєнь важливими є режим і склад харчування, а також дотримання особистої гігієни. Токсичні речовини легше всмоктуються в кров на порожній шлунок, тому перед початком роботи з хімічними речовинами важливо поїсти, особливо рідину, яка сприяє виведенню токсинів з організму. У раціоні повинні бути присутні обволікаючі речовини, такі як крохмаль і желатин, що перешкоджають всмоктуванню отрути. Під час роботи з хімікатами забороняється пити, курити та їсти.

Після завершення роботи з пестицидами і мінеральними добривами слід прийняти душ. Місця для відпочинку та прийому їжі, а також продукти і вода, мають знаходитися на відстані не менше 200 м від місць роботи з пестицидами, у спеціально ізольованих приміщеннях [48].

Отже, дотримання вимог охорони праці та належна організація робіт забезпечують безпечний догляд за посівами без випадків отруєнь, професійних захворювань, травм та аварій.

Для поліпшення умов праці у фермерському господарстві «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області потрібно: працівників забезпечити спецодягом та індивідуальними засобами захисту; облаштувати зони відпочинку; посилити контроль за здоров'ям та проходженням медичного огляду; забезпечити робочі місця аптечками першої допомоги; своєчасно проводити інструктажі з техніки безпеки праці; перевіряти наявність і стан протипожежних засобів і за необхідності вчасно оновлювати; перед початком виконання робіт проводити технічних огляд сільськогосподарської техніки.

ВИСНОВКИ

За норми висіву 5 мільйонні схожих насінин на 1 гектар за норми висіву загальна виживаність рослин сортів пшениці озимої варіювала від 64,0 до 80,8 %. Позитивний вплив мікоризи на даний показник був відмічений на всіх сортах. Проте, найсильніше це спостерігалось на посівах сорту пшениці озимої Патрас.

Аналізуючи окремі елементи продуктивності пшениці м'якої озимої було встановлено позитивний вплив мікоризного препарату Мікофікс на їх формування. Зокрема, збільшенню кількості продуктивних пагонів – на 18,1 %, висоти рослин на 5,3 %, кількості зерен в колосі – 6,7 %, маси зерна з колоса 25,2 %, маси 1000 зерен 9,4 %.

За узагальненими даними можна зробити висновок про те, що застосування мікоризоутворюючого препарату Мікофікс за вирощування пшениці озимої сприяє збільшенню врожайності: Патрас – на 21,4 %, Кубус – на 7,9 %, Реформ – на 17,1 %, Актер – на 13,8 %. Серед досліджуваних сортів найбільш урожайним був сорт Кубус, середня урожайність по досліді якого складала 9,19 т/га, а найменш урожайним – Патрас (8,54 т/га).

В середньому за роки досліджень було встановлено, що при застосуванні мікоризного біопрепарату Мікофікс врожайність зерна пшениці озимої була вищою на 15,1 % порівняно з контрольним варіантом.

Серед досліджуваних сортів найбільший вміст білка і клейковини в зерні формували сорти Кубус (13,6 % білка, та 29,1 % клейковини другої групи якості) і Реформ (13,3 % білка, та 27,2 % клейковини другої групи якості). Суттєво менше – сорт Патрас (11,4 % білка, та 22,3 % клейковини третьої групи якості).

За середніми даними по досліді збільшення вмісту білку і клейковини завдяки застосуванню мікоризного препарату складало 2,5 і 2,7 % відповідно.

Проведені розрахунки основних показників економічної ефективності підтверджують ефективність використання біопрепарату Мікофікс для передпосівної обробки насіння, так як це сприяє збільшенню врожайності та

рівня рентабельності. При цьому найвищий економічний результат був відмічений у варіанті із застосуванням біопрепарату для обробки насіння сорту Кубус, який склав 188,7%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для фермерського господарства «Фавор ВГВ» Літинського району Вінницької області рекомендуємо вирощувати сорти пшениці озимої м'якої із застосуванням мікоризного препарату Мікофікс (600 г/т) для обробки насіння перед посівом, що забезпечить збільшення врожайності та поліпшення якості зерна та забезпечить високу рентабельність виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адаменко Т.І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України. Погода і зернове господарство України: матеріали наради-семінару. Дніпропетровськ, 2004. С. 3–6.
2. Амонс С. Е., В. Я Мельник., Ю. В. Ставська. Економіка і підприємництво, менеджмент. Вінниця: ОЦ ВНАУ, 2011. 48 с.
3. Антоняк Г. Л., Калинець-Мамчур З. І., Дудка І. О., Бабич Н. О., Панас Н. Є. Екологія грибів: монографія. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. 628 с.
4. Анішин Л. А. Вітчизняні біологічно активні препарати просяться на поля України. Пропозиція, 2004, № 10. С. 48–50.
5. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З. Д. Біологічні основи овочівництва: навчальний посібник К.: Арістей, 2005. 348 с.
6. Власюк О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пшениці ярої залежно від фону удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. №31. С. 51-56.
7. Вдовенко С. А. Особливості застосування мікоризних препаратів за вирощування перцю солодкого в закритому ґрунті. *Овочівництво і багтанництво*. 2019. № 66. С. 39 – 46
8. Гангур В. В., Браженко І. П., Ткаченко С. К. Вирощування пшениці озимої беззмінно та в сівозміні: біометричні параметри, урожайність зерна. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 3. С. 33-35.
9. Гангур В. В., Павлюк О. О., Маренич М. М. Ефективність факторів інтенсифікації в технології вирощування озимої пшениці. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 2. С. 43-46.
10. Гангур В. В., Гангур Ю. М. Маренич М. М. Вплив строків сівби на урожайність пшениці озимої в умовах центральної частини лівобережного

лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2010. № 2. С. 33-34.

11. Грабовська Т.О., Мельник Г.Г., Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої за органічного виробництва. *Агробіологія*. № 1. 2017. С. 80-85

12. Глоба О., Нікітюк Н. Історія відкриття симбіозу та його науково-практичного обґрунтування (світовий контекст). *Наука та наукознавство*. (2024). 2(96), 126–135. <https://doi.org/10.15407/sofs2017.02.126>

13. Горобчук О. Агрохімічна оцінка ґрунтів і якість зерна сільськогосподарських культур в умовах Вінницького району. Вінниця, 2019. URL

14. Господаренко Г. М., Прокопчук С.В. Формування симбіотичного апарату та врожай нуту залежно від мінерального живлення та інокуляції насіння. *Агробіологія*. 2013. Вип. 11. С. 158-161

15. Димов О.М., Бояркіна Л.В. Метод кореляційно-регресійного аналізу як інструмент оцінки ефективності технологій вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях. *Зрошуване землеробство*. 2019. № 71. С. 44–52. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.10>

16. Диченко О. Ю., Гангур В. В. Урожайність та якість зерна озимої пшениці залежно від норм добрив за беззмінного вирощування. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2008. № 1. С. 162-163.

17. Дергун Н. Агроекологічний стан ґрунтів Вінницького району. Вінниця, 2021.

URL:<http://socrates.vsau.org/b04213/html/cards/getfile.php/29532.pd.4>.

18. Димитров С. Г., В. Т. Саблук В.Т., Тищенко М. В., Смірних В. М. Мікоризоутворюючі препарати та їхній симбіоз із рослинами пшениці м'якої озимої. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків* 2019. В.27. С. 51–61.

19. Димитров, С., Саблук, В. Підвищення врожайності сільськогосподарських культур за мікоризації кореневої системи. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Агронімія*, (26), 2022. 142–145.
20. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник. Київ: Дія, 2005. 288 с. 20. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Ушкаренко В. О. та ін. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
21. Іващенко О.О., Рудник-Іващенко О.І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12
22. Жемела Г. П., Шемавньов В.І., Юлексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Полтава, 2003. 420с.
23. Жемела Г.П. Стандартизація та управління якістю продукції рослинництва. Полтава, 2006. 212 с.
24. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці. Львів: Афіша, 2002. 320 с.
25. Закон України «Про стратегічну екологічну оцінку» № 2354 – VIII від 20.03.2018
26. Калінчик М. В., Шовкалюк В. С., Калінчик І. М. Стабілізація виробництва зерна в Україні. *Економіка АПК*. 2004. № 4. С. 31–36.
27. Ключенко В.В. Вплив мікробних препаратів на продуктивність та якість зерна пшениці озимої в агрокліматичних умовах Степового Криму. Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]. Серія: Екологія. 2011. Т. 152. Вип. 140. С. 33–36.
28. Коваленко О.А. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого матеріалу пшениці озимої. Наукові праці [Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія"]: наук. журн. Миколаїв. Серія Екологія. 2015.Т. 256. Вип. 244. С. 74–77.

29. Копилов Є. П. Ґрунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2012. № 15-16 С. 7 – 28.
30. Копилов Є. П., Йовенко А. С. Використання мікробних препаратів для підвищення урожайності гречки посівної. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 12. С. 25-28.
31. Корнієнко С. І., Рудь В. П., Кіях О. О., Терьохіна Л. А. Концептуальні основи розвитку овочівництва та забезпечення продовольчої безпеки. *Овочівництво і багтанництво*. 2012. Вип. 58. С. 7 – 17.
32. Корчинський А. А. Екологічні проблеми сільськогосподарського виробництва. *Екологія та сільськогосподарське виробництво*. К.: УААН, 1992. С. 2–9.
33. Лихочвор В.В. Рослинництво. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2-е видання, виправлене. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
34. Лебідь Є.М. Шевченко М.С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. Бюлетень інституту зернового господарства. –Дніпропетровськ: *Інститут зернового господарства*, 2008. № 33.-34. С. 3-7
35. Лихочвор В. В. Озима пшениця. Шляхи підвищення врожайності. *Зерно і хліб*. 2001. № 2. С. 16–25.
36. Мікробні препарати в сучасних аграрних технологіях: науково-практичні рекомендації / за ред. В. В. Волкогона. Київ, 2015. 248 с.
37. Остапчук М. О., Поліщук І.С. Мазур О.В., Максимов А.М. Використання біопрепаратів - перспективний напрямок вдосконалення агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2015. № 2. С. 5-17.
38. Поливаний С. В. Регуляція ростових процесів і продуктивність рослин огірка за використання регуляторів росту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №2, 2021. С 3 – 8.
39. Попов М.О. Економіка сільського господарства: Підручник, К.: Видавництво «Справа і Сервіс», 2000. 368 с.

40. Рибачок В.В. Продуктивність кукурудзи залежно від впливу сучасних біопрепаратів та мікробіологічних добрив в умовах Лісостепу правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. №11. 2018. С. 132-141
41. Сайко В. Ф., Кравченко Л. О., Грицай А. Д. Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур як основа підвищення біопродуктивності агроландшафтів і якості продукції рослинництва. Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Київ: Урожай, 1992. С. 155–158
42. Саун М. М., Москалюк І.В. Основи охорони праці: навч.-метод. посіб. Одеса: ВМВ, 2010. 160 с.
43. Саун М. М. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: навч. посіб. Одеса: ВМВ, 2009. 184 с.
44. Троценко В.І., Жатов О.Г., Глущенко Л.Г. Вплив мікроелементів на продуктивність соняшнику. *Вісник Сумського національного університету* 2003, с.113–118.
45. Царенко О. М., Злобін Ю.А. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології: навчальний посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 2000. С. 45 – 57.
46. Царенко О.М., Несветов О.О., Кадацький М.О. Основи екології та економіка природокористування. Суми: ВДТ "Університетська книга", 2004. 400 с.
47. Хилько М. І. Екологічна безпека України: Навчальний посібник К., 2017. 342 с.
48. Федоров М.І, Лапенко Т.Г, Дрожчана О.У. Охорона праці в галузі. Полтава: ТОВ Інтер графіка, 2005. 297с.
49. Чайковська Л.О. Ефективність поєднаного використання біопрепаратів на основі фосфатмобілізувальних бактерій та мінеральних добрив при вирощуванні зернових на півдні України. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13.С. 52–58.

50. Черницький Ю.О. Економічна ефективність застосування мікробних препаратів у технології вирощування озимої пшениці. *Науковий вісник ЧДІЕУ. Серія 1: Економіка*. 2013. № 1 (17). С. 39–41.
51. Юрченко С. О., Баган А. В., Сіленок І. Д., Богата І. В. Вплив мікоризного препарату на формування урожайності гібридів огірка посівного в умовах захищеного ґрунту. *Аграрні інновації*. 2023. № 21. С. 126–131.
52. Ярошенко С. С. Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на формування зернової продуктивності пшениці озимої в північному Степу України. *Зернові культури*, Том 2, № 2, 2018. С. 245–251
53. Яценко В. В. Формування продуктивності сої овочевої за використання біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату. *Таврійський науковий вісник* № 125. 2022. С. 111–118.
54. Boomsma, Christopher R., and Tony J. Vyn. "Maize drought tolerance: potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis?." *Field Crops Research* 108.1 2008. P. 14-31.
55. Kough J. L., Molina R., Linderman R. G. Mycorrhizal responsiveness of Thuja, Calocedrus, Sequoia, and Sequoiadendron species of western North America. *Canadian Journal Forest Research*. 1985. Vol. 15, Iss. 6. P. 1049–1054
56. Sharma, Suvigya, et al. Arbuscular mycorrhiza: a tool for enhancing crop production. *Mycorrhiza-nutrient uptake, biocontrol, eco restoration* (2017). P. 235-250.
57. Seleiman, Mahmoud Fathy, and Ali Nasib Hardan. "Importance of mycorrhizae in crop productivity." *Mitigating environmental stresses for agricultural sustainability in Egypt*. 2021. P. 471-484.
58. Malviya M., Li C., Solanki M., Lakshmanan P., Singh R. Verma Krishan & Singh, Pratiksha & Sharma, Anjney & Song, Qi-Qi & Nong, Qian & Zeng, Xu-Peng & Li, Yangrui. Large Rhizosphere Bacterial Diversity Exits Among Wild Progenitor Species of Modern Sugarcane (Saccharum Spp. Inter-Specific Hybrids). 2021, *Front. Plant Sci.*, 24 February 2022. URL: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.829337>

59. Read DJ, Duckett JG, Francis R, Ligron R, Russell A. Symbiotic fungal associations in 'lower' land plants. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2000 Jun 29;355(1398): 815-831. DOI: 10.1098/rstb.2000.0617.

60. Spagnoletti F., Balestrasse K., Lavado R., Giacometti R. Arbuscular mycorrhiza detoxifying response against arsenic and pathogenic fungus in soybean. *Ecotoxicology and Environmental Safety.* 133. 47-56. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2016.06.012>