

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодощовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біологія

Допущено до захисту

«___» _____ 2024 року

Зав. кафедри, к.с.-г.н., доцент

_____Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОФУНГІЦИДНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ
ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ НВВ УНУС

Виконав: студент 2 курсу, групи 21 м-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
Олександр ПОЛЬОВИЙ

Керівник: Олександр ЗАБОЛОТНИЙ,
кандидат с.-г. наук, доцент

Умань–2024

ЗМІСТ

Вступ

РОЗДІЛ 1. ОСНОВНІ ХВОРОБИ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА РОЛЬ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ЇХ КОНТРОЛЮВАННІ

1.1. Особливості розвитку та шкодочинність найбільш поширених хвороб пшениці озимої

1.2. Ефективність застосування біологічних препаратів з фунгіцидною дією у посівах польових культур

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ОСНОВНИХ ОБЛІКІВ І СПОСТЕРЕЖЕНЬ

2.1. Географічне місце проведення досліджень

2.2. Ґрунтові умови

2.3. Кліматичні умови

2.4. Характеристика особливостей об'єкту дослідження

2.5. Схема досліду

2.6. Методика проведення дослідження

2.7. Організація умов з охорони праці під час застосування біологічних препаратів

2.8. Охорона довкілля при застосуванні біологічних препаратів у посівах польових культур

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ефективність біопрепаратів з фунгіцидною дією у посівах пшениці озимої

3.2. Влив біопрепаратів з фунгіцидною дією на динаміку формування листової поверхні рослин пшениці озимої

3.3. Динаміка фотосинтетичної продуктивності посівів пшениці озимої за використання біологічних препаратів

3.4. Вплив застосування мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом на формування врожайності посівів пшениці озимої

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ	
МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	
ВИСНОВКИ	
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Пшениця озима— одна з найпоширеніших сільськогосподарських культур у світі, її значення у забезпеченні потреб продовольчим зерном постійно зростає. Однак провідними чинниками, що обмежують реалізацію потенційної продуктивності сортів озимої пшениці, є хвороби, втрати від яких можуть сягати 15–32 %, а в роки з епіфітотійними спалахами – 50 % і більше [1].

Актуальність кваліфікаційної роботи. Одержання високих і сталих урожаїв зернових колосових культур, у першу чергу пшениці озимої, можливе лише за умов дотримання технології вирощування культурта комплексної системи захисту від шкідливих організмів, зокрема, хвороб.

У зв'язку з вищесказаним, виконання досліджень з вивчення заходів щодо пригнічення поширення фітоптогенних збудників у посівах пшениці озимої мають першочергове значення. Хоча нині найбільш використовуваним методом контролювання поширеності хвороб у посівах польових культур є застосування хімічних фунгіцидів, проте в умовах біологізації технологій вирощування продукції рослинництва все більшу зацікавленість спрямовано на застосування біологічних препаратів, зокрема мікробного походження, що мають фунгіцидну дію. Тому тематика даної кваліфікаційної роботи беззаперечно є актуальною.

Мета і завдання дослідження. Мета даного дослідження полягала у дослідженні особливостей впливу мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом на поширеність фітопатогенних мікроорганізмів та основні процеси у формуванні продуктивності пшениці озимої в умовах навчально-виробничого відділу Уманського НУС.

Об'єкт дослідження – поширеність листових і колосових хвороб у посівах пшениці озимої, формування листової поверхні, фотосинтетичної та зернової продуктивності культури.

Предмет дослідження – сорт пшениці озимої Оберіг Миронівський, біофунгіциди мікробного походження Фітохелп, Фітоцид, Бактофіт, Фітодоктор.

Наукова новизна дослідження – в умовах НВВ УНУС уперше вивчено вплив мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом на поширеність хвороб та формування продуктивності пшениці озимої.

Практична цінність дослідження – дослідженнями підібрано дієвий мікробний препарат, застосування якого дає змогу ефективно контролювати поширеність фітопатогенів у посівах пшениці озимої та сприяє формуванню належного рівня продуктивності культури.

Апробація результатів досліджень. За темою кваліфікаційної роботи опубліковано працю у збірнику тез XLVI Міжнародної науково-практичної конференції «Scientific research in the era of digital technologies: challenges and opportunities».

Заболотний О.І., Польовий О.М. Ефективність біопрепаратів з фунгіцидною дією у посівах пшениці озимої. Матеріали XLVI Міжнародної науково-практичної конференції «Scientific research in the era of digital technologies: challenges and opportunities». Барселона, 6–7 листопада 2024 року. С. 38–41. (додаток А 1).

РОЗДІЛ 1

ОСНОВНІ ХВОРОБИ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА РОЛЬ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ У ЇХ КОНТРОЛЮВАННІ

1.1. Особливості розвитку та шкодочинність найбільш поширених хвороб пшениці озимої

Зернові культури в Україні займають площу понад 15 млн га ріллі (50 % у структурі посівних площ), тому навіть мінімальні ураження їх хворобами призводять до великих загальних втрат урожаю. Грибні хвороби зернових колосових культур, зокрема рослин пшениці озимої, є одним із головних чинників обмеження високих врожаїв зерна, оскільки недобори врожаю можуть сягати 15–32%, а за умов інтенсивного розвитку фітопатогенів – понад 50% [2–7]. Найшкідливішими є хвороби пшениці, збудники яких швидко розповсюджуються та уражують рослини впродовж всієї вегетації [5, 8].

За повідомленнями [9, 10] сьогодні на території України високою шкодочинністю відрізняються такі захворювання рослин пшениці, як сажкові, іржасті, борошниста роса, різноманітні плямистості листя, кореневі гнилі, фузаріоз колоса. Як повідомляють ряд авторів [11–14], у зв'язку з тенденціями останніх років до підвищення теплозабезпечення вегетаційного періоду й зміною динаміки опадів впродовж року відбуваються зміни в домінуванні серед фітопатогенів.

Тому отримання високих урожаїв сільськогосподарських культур неможливе без надійного захисту від шкідливих організмів, серед яких значною шкодочинністю відзначаються хвороби, що уражують рослини на різних фазах росту і розвитку [15, 16].

Септоріоз. Захворювання проявляється на листках і стеблах восени та навесні в період кущіння-вихід у трубку та на колосі у період достигання. У місцях ураження з'являються світло-бурі плями з темною облямівкою. Згодом у центрі плям утворюються чорні пікніди гриба. Уражені листки передчасно

засихають, стебла ламаються, колос стає пістрявим, бурим, зерно щупле. Збудниками хвороби є гриби із роду: *Septoria*: *S. tritici*, *S. graminum*, *S. nodorum* [17–20]. Нестатеве розмноження грибів представлене утворенням пікнід з пікноспорами, статеве – псевдотеціїв з сумкоспорами в сумках [21]. Джерело інфекції – уражені рештки, на яких гриб зимує в вигляді псевдотеціїв та пікнід, а також уражене насіння, в якому зберігається грибниця фітопатогена [22].

Піренофороз. Захворювання поширене в усіх зонах вирощування пшениці та вражає всі хлібні злаки, спричиняючи втрати врожаю від 3% до 50% внаслідок зниження маси зерна на 2-43% та зменшення кількості зерен у колосі [23]. Збудник хвороби є гриб *Pyrenophora tritici-repensis* [24]. Захворювання проявляється від фази весняного куціння до початку цвітіння. Спочатку на листках з'являються округлі дрібні чорного або яскраво-жовтого кольору діаметром 2-5 мм. Згодом плями розростаються, набуваючи веретеноподібної форми, довкола плям хлоротична облямівка. На стебла, колоскових лусочках – дрібні чорні крапки або штрихи. У вологу погоду – на плямах конідіальне спороношення гриба, на рослинних рештках гриб формує перитеції з сумкоспорами в сумках. Джерела інфекції – уражені рослинні рештки, на яких зберігаються перитеції гриба та міцелій в зараженому насінні [18].

Борошниста роса. Збудником хвороби є гриб *Blumeria graminis* [25]. Захворювання проявляється на рослинах впродовж всієї вегетації рослин. На сходах рослин на нижніх листках спочатку з'являється матова пляма, а згодом білий павутиноподібний наліт грибниці та конідіального спороношення. Потім наліт поширюється на листки верхніх ярусів, на стебла, колосся. У другій половині вегетації наліт ущільнюється і на ньому гриб формує клейстотеції з сумками у вигляді чорних крапок [4]. У кожній сумці формуються від 4 до 8 сумкоспор, які дозрівають у період появи сходів озимої пшениці [26]. На озимій пшениці гриб зимує в вигляді поверхневої грибниці у пазухах листків. Додаткове джерело інфекції – клейстотеції на уражених рослинних рештках [27].

Втрати врожаю озимої пшениці від борошнистої роси в різних зонах вирощування становлять 15—20 %. За сильного розвитку хвороби зменшується кущистість, передчасно засихають листки і пагони, затримується колосіння, спостерігаються пустоколосість, плюсклість зерна. В зерні зменшується вміст сирої клейковини, білка, крохмалю. Шкідливість борошнистої роси найбільша за поширення її на верхні яруси листків і колоса [1].

Бура листкова іржа пшениці. Хвороба проявляється в період виходу в трубку - висування прапорцевого листка на листках і в пазухах листків у вигляді бурих пустул, що хаотично розміщені на листовій пластинці. У другій половині вегетації з нижнього боку листової пластинки в місцях уредіній формуються чорні теліопустули [28, 29]. Збудником хвороби є гриб *Puccinia triticina*. Гриб в умовах України розвивається за скороченим циклом і проміжний живитель – рутвиця не має практичного значення в циклі розвитку гриба. Збудник хвороби зимує уредогрибницею в рослинах озимої пшениці та дикорослих злаках. У період між збиранням озимої пшениці та появою нових сходів фітопатоген уражує падалицю [11].

Жовта іржа. Симптоми хвороби проявляються на весні в період куціння-вихід у трубку на листках, у їх пазухах, на остюках, колоскових лусочках, іноді на зерні в вигляді яскравих лимонно-жовтих уредопустул, що розміщені пунктирними лініями. Згодом у місцях ураження формуються майже чорні теліопустули [30]. Збудником хвороби є гриб *Puccinia striiformis* [31]. Фітопатоген розвивається за скороченим циклом, проміжний живитель для нього не виявлений. Джерелом інфекції є рослини озимої пшениці, на яких гриб зберігається в вигляді уредогрибниці [29].

Фузаріоз колоса. Хвороба проявляється у фазі цвітіння – дозрівання зерна на колосі, колоскові лусочки, зерні у вигляді утворення на них рожевого, блідо-рожевого, оранжево-червоного нальоту грибниці. Хворе насіння – щупле, без блиску [32]. Збудником хвороби є гриби із роду *Fusarium*: *F. graminearum*, *F. avenaceum*, *F. moniliforme* та ін. [33, 34]. Під час вегетації збудники поширюються за допомогою конідій. Сумчасте спороношення здебільшого

формується на рослинних рештках. Сумкоспори дозрівають у середині літа, спричиняючи первинне зараження рослин, особливо в умовах надмірного зволоження за високих температур повітря [35]. На рослинних рештках та в ґрунті фітопатогени можуть також утворювати склероції та хламідоспори [36]. Джерело інфекції – уражені рештки, на яких зберігаються перитеції та грибниці в зараженому насінні, а також хламідоспори і мікросклероції в ґрунті [35].

1.2. Ефективність застосування біологічних препаратів з фунгіцидною дією у посівах польових культур

Погіршення екологічної ситуації зумовлює необхідність переходу рослинництва на екологічно безпечні системи виробництва продукції, що передбачає високоефективне використання ґрунтово-кліматичного потенціалу і базується на оптимізації структури виробництва, впровадженні науково обґрунтованих сівозмін, застосуванні раціональних систем обробітку ґрунту й удобрення та інших агротехнічних заходах, які забезпечують виробництво продукції рослинництва з мінімальним антропогенним навантаженням на довкілля та ґрунт [37, 38]. У переліку таких заходів надзвичайно важлива роль відводиться інтегрованій системі захисту рослин. Тому впровадження в технологію вирощування провідних культур елементів, які послаблюють негативний вплив аграрного виробництва на навколишнє середовище та людину, зменшення використання хімічних пестицидів є важливими та необхідними складниками процесу біологізації сучасних агротехнологій. Сучасним напрямом біологізації, що активно розвивається, є використання біологічних препаратів ріст регулюючої, стимулюючої та захисної дії, які за низьких витрат здатні істотно покращувати умови росту та ростові процеси, позитивно відображаються на урожайності, економічних та енергетичних показниках виробництва рослинницької продукції [39, 40]. Попри позитивні результати досліджень, ефективність та низьку вартість, біологічні препарати ще повільно впроваджуються в аграрне виробництво. Однією з причин цього є

нерозуміння механізмів їх впливу на рослинні організми чи їх угруповання, відсутність дієвих схем та досвіду їх ефективного застосування на посівах зернових та інших сільськогосподарських культур [41, 42].

Відомо, що втрати пшениці озимої від комплексу хвороб у разі її вирощування без використання препаратів з фунгіцидною дією в Україні залежно від регіону складають від 7,0 до 21,8 ц/га [43, 44]. Найбільш доцільним і безпечним у плані впливу на довкілля є використання таких препаратів з метою протруєння насіння. Це найважливіший спосіб захисту рослин від різноманітних інфекцій [45]. Застосування хімічних засобів захисту рослин – найпростіший та найбільш ефективний спосіб одержання високих врожаїв. Проте поступово виявляються і негативні явища: забруднення ґрунту, водоймищ, продукції, поява стійких до пестицидів шкідників. Витрати хімічних засобів захисту рослин не завжди всебічно обґрунтовані, що призводить до перевантаження саморегулюючих систем, знешкодження хімічних засобів у агроценозах і до забруднення навколишнього середовища. В.П. Кавунець, Г.М. Ковалишина, В.С. Кочмарський [46] констатують, що потенційні втрати врожаю зернових колосових культур від шкідливих організмів складають близько 10 млн. тонн або 20% щорічно. За даними організації з питань сільського господарства і продовольства при ООН (ФАО), світові втрати врожаю лише від хвороб оцінюються майже в 25 млрд. доларів США, в тому числі зернових культур у 2,0-2,5 млрд.

В останній час в Україні почало стрімко розвиватись направлення застосування в технології вирощування сільськогосподарських культур біологічних препаратів, у тому числі з фунгіцидним ефектом. На сьогоднішній день таких препаратів, що дозволені до використання в Україні налічується понад 100 найменувань.

До складу ряду біофунгіцидів, крім мікробіологічної складової, входять біологічно активні речовини з паростків рослин – збалансований набір стартових доз основних мікро – та макроелементів, флавоноїдні речовини та активні фракції хвойного екстракту. Вони, як правило, застосовуються при

обробці насіння перед сівбою сільськогосподарських культур. При цьому спостерігається активний процес формування і розвитку посівів від сходів до збирання врожаю, випереджаючий ріст рослин і активність процесу куціння, сприяють підвищенню біологічної активності ґрунту [47].

В.В. Волкогон з співавторами [48] встановили, що біопрепарати Фітоцид – р і Фітохелп проявляють високу антибактеріальну активність до збудників бактеріального раку *Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis* та чорної бактеріальної плямистості *Xanthomonas vesicatoria*.

Дослідженнями, проведеними у Миронівському інституті пшениці, встановлено, що у фазі колосіння ефективність дії біологічних фунгіцидів проти борошнистої роси становила 20–54%, проти септоріозу – 16–39%. У фазі цвітіння технічна ефективність дворазового застосування біологічних фунгіцидів на сортах проти борошнистої роси становила 38–63%, проти септоріозу – 15–40%. У фазі молочної стиглості біологічні препарати забезпечили технічну ефективність проти борошнистої роси на рівні 29–70%, септоріозу листя – 11–38%, бурої іржі – 34–81%. Серед біологічних препаратів найменший розвиток хвороб відмічено у варіантах Мікосан В (8 л/га) і Фітоцид-р (0,5 л/га).

Серед біологічних препаратів найвищу прибавку врожайності на сортах МП Ассоль і Подолянка забезпечували варіанти застосування Мікосан В (8 л/га) – 0,45 і 0,42 т/га та Фітоцид-р (0,5 л/га) – 0,43 і 0,4 т/га відповідно, на сорті МП Дніпрянка – Мікосан В (8 л/га) – 0,39 т/га та Триходермін (3 л/га) – 0,51 т/га [49].

Дослідженнями І.В. Смірної [50], максимальна урожайність зерна сортів пшениці озимої формувалася за сумісної обробки пшениці озимої біопрепаратами Азотофіт-р та Фітоцид-р. Так, в середньому по варіантах передпосівної обробки насіння, сорт пшениці озимої Ліга одеська сформував урожайність зерна на рівні 5,66 т/га, що перевищило показники інших досліджуваних сортів на 0,9–18,9%.

Дослідженнями Г.Я. Біловус з співавторами [51], у разі застосування біологічних препаратів розвиток ринхоспоріозу у фазі колосіння становив 5,0–6,4%, що нижче, ніж у контрольному варіанті (абсолютний) на 7,1–8,5%. Така сама закономірність спостерігалася і за проведення обліків у фазі молочної стиглості: розвиток ринхоспоріозу зменшувався від 23,5 до 12,0 %. Технічна ефективність біологічних препаратів проти ринхоспоріозу у фазі молочної стиглості в середньому становила: бактофіт (2,0 л/га) – 49,0%; триходермін СК (2,0 л/га) — 52,3%; триходермін-93 (2,0 л/га) – 53,1%; бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га) – 57,4%; бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га) – 54,4%. Результати цих досліджень загалом перекликаються з результатами інших досліджень [40, 52], в яких з метою захисту посівів зернових культур від хвороб застосовували біологічні препарати. Ці дослідження підтверджують, що застосування біологічних препаратів суттєво обмежує розвиток хвороб та підвищує продуктивність культури.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

2.3. Об'єкт дослідження

Вивчення ефективності застосування біофунгіцидів проводили у посівах пшениці озимої сорту Оберіг Миронівський.

Оберіг Миронівський – високоврожайний (потенціал врожайності 9,5 т/га) середньостиглий сорт, рекомендований до вирощування у Поліссі та Лісостепу. Характеризується вмістом білка до 13,5–14,0%, маса 1000 насінин 51,1 г. Рік реєстрації – 2014. Різновидність еритроспермум. Колос білий, остистий, середньої довжини та щільності, циліндричний. Плече нижньої колоскової луски вузьке, скошене, зубець короткий, середньо-зігнутий. Форма нижньої колоскової луски овальна. Зернівка червона, велика. Сорт інтенсивного типу. Virізняється високою пластичністю, сталими врожаєм у різних кліматичних умовах. Добре переносить спеку та посуху. Можна вирощувати по всіх попередниках, застосовуючи інтенсивні технології з внесенням оптимальних доз мінеральних добрив. Має підвищену витривалість до зниження агрофону. Щоб запобігти виляганню, на високих фонах мінерального живлення необхідно вносити ретарданти. Норма висіву 4,5–5,5 млн. схожих насінин на 1 га. Для забезпечення високих урожаїв необхідно проводити 2–3-разову обробку посівів від шкідників та хвороб, а для одержання зерна високої якості – триразове підживлення азотними добривами. Стійкість до вилягання – 9 балів

Стійкість до осипання – 8–9 балів, стійкість до кореневі гнилі – 8 балів, стійкість до септоріозу – 6 балів, стійкість до фузаріозу – 7 балів, стійкість до бурої іржі – 7 балів, стійкість до борошнистої роси – 7 балів.

Бактофіт – препарат мікробного походження, що рекомендований до застосування для захисту зернових-колосових культур від грибкових і

бактеріальних захворювань, зокрема, родів *Fusarium*, *Bipolaris*, *Ophiobolus*, *Erysiphe*, *Septoria*, *Pyrenophora*, *Puccinia*, *Botrytis*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas* у нормах 2,0–3,0 л/га. Препарат містить живі клітини *Bacillus subtilis* ПІМ–215, титр життєздатних клітин або спор не менше $2,0 \times 10^9$ КУО/мл препарату.

Бактерії, що входять до складу препарату, синтезують антибіотичні поліпептидні речовини, які пригнічують розвиток фітопатогенної мікробіоти та продукують комплекс фітогормонів, який стимулює ріст і розвиток рослин. Бактерії препарату беруть участь у амоніфікації ґрунтів за рахунок засвоєння нітратів та амінного азоту з рослинних решток. Здатні до активного розкладу рослинних решток, завдяки чому органічні речовини повертаються у ґрунт (запобігає виснаженню ґрунтів). Препарат має високу антагоністичну активність до широкого спектру збудників хвороб рослин; здатен знімати стрес після застосування пестицидів; дозволяється до застосування в будь-яку фазу розвитку рослин; не призводить до резистентності патогенних мікроорганізмів до препарату; володіє швидкою початковою дією; стимулює ріст і розвиток рослин [53].

Фітохелп – препарат мікробного походження, природний біофунгіцид що рекомендований до застосування для захисту зернових, зернобобових, технічних та овочевих культур від широкого спектру бактеріальних (*Pseudomonas* spp., *Xanthomonas* spp., *Erwinia* spp.) та грибкових (*Septoria* spp., *Blumeria* spp., *Cladosporium* spp., *Drechslera* spp., *Ascochyta* spp., *Erysiphe* spp. тощо) хвороб у нормах 1,0–2,0 л/га.

Препарат містить концентровану суміш відразу кількох видів (штамів) клітин бактерій *Bacillus subtilis* (титр життєздатних клітин або спор не менше ніж 4×10^9 КУО/мл), мікро-та макроелементи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини. Проявляє дуже високу антимікробну і рістстимулювальну дію. Крім пригнічення фітопатогенних мікроорганізмів характеризується антистресовою дією до несприятливих умов та підвищує урожайність культур. Бактерія *Bacillus subtilis* продуктами своєї життєдіяльності пригнічує розмноження та

розвиток багатьох фітопатогенних грибів та бактерій, а також сприяє підвищенню імунітету та стимулює ріст і розвиток рослин, що сприяє збільшенню врожайності та зменшує можливість повторного зараження рослин [54].

Фітоцид – біологічний фунгіцид тривалої дії, захищає рослини від широкого спектру збудників грибних і бактеріальних хвороб: *Blumeria spp.*, *Septoria spp.*, *Fusarium spp.*, *Pyrenophora spp.*, *Alternaria spp.*, *Drechslera spp.*, *Ascochyta spp.*, *Phytophthora spp.*, *Erysiphe spp.* та ін.

Препарат містить живі клітини і спори бактерії *Bacillus subtilis subtilis* (титр життєздатних клітин або спор не менше ніж $1,0 \times 10^9$ КУО/мл), а також мікро- та макроеlementи, біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: ферменти, вітаміни, фунгіцидні речовини.

Препарат володіє антимікробними і рістстимулювальними властивостями, які базуються на здатності бактерій *Bacillus subtilis* активно заселяти всі тканини рослин, протидіючи проникненню збудників хвороб у рослину, продукувати антимікробні речовини та метаболіти, які приймають участь у перетворенні складних органічних і мінеральних сполук ґрунту на доступні для рослин форми: гумус, фосфор, азот тощо.

Бактерії роду *Bacillus subtilis* пригнічують розмноження фітопатогенних бактерій і грибів продуктами своєї життєдіяльності, вони мають властивість стимулювати імунітет у рослин до цих же хвороб, що зменшує повторні зараження [55].

Фітодоктор БТ – біофунгіцид для передпосівної обробки насіння та обприскування вродовж вегетації з метою захисту від бактеріальних та грибкових хвороб: *Botryti*, *Erwinia*, *Fusarium*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Pyrenophora*, *Rhizoctonia*, *Septoria*, *Verticillium* та інших за рахунок виділення метаболітів (антибіотиків, ферментів).

Містить живі клітини та спори бактерії *Bacillus subtilis* вдосконаленого штаму BS 323 з титром живих клітин не менше 5×10^9 КУО/мл та продукти їх метаболізму (фітогормони, амінокислоти, антибіотики).

Завдяки продукуванню рістстимулюючих речовин Фітодоктор БТ сприяє активізації розвитку рослин і підвищенню стійкості рослин до вторинного зараження збудниками хвороб. За рахунок спороутворення продуцент має високу стійкість до дії стресових умов (посуха, заморозки), що забезпечує стабільність роботи препарату. Безпечний для людей, тварин і навколишнього середовища механічних пошкоджень. Сприяє регенерації рослин після пошкодження шкідниками та хворобами [56].

2.4. Схема досліду

Дослідження проводили шляхом закладання польового досліду (розміщення ділянок виконували методом систематичних повторень, (табл. 2.2, рис. 2.1).

Таблиця 2.2

Схема досліду

Сорт	Варіант досліду
Оберіг Миронівський	Без застосування біологічних препаратів (контроль)
	Фітоцид 1,0 л/га
	Фітохелп 1,0 л/га
	Бактофіт 2,0 л/га
	Фітодоктор БТ 1,5 кг/га

I повторність					II повторність					III повторність				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

Рис. 2.1. Схема розміщення дослідних ділянок

Разом у досліді 15 ділянок – 5 варіантів по 3 повторності. Загальна площа дослідної ділянки становить 50 м², облікової – 20 м².

2.5. Агротехніка вирощування кукурудзи у досліді

При вирощуванні пшениці озимої у досліді дотримувалися наступної агротехніки: після збирання попередника, яким була соя, без розриву в часі, поле лушили дисковими луцильниками ЛДГ–5 на глибину 10–12 см. Через 10 днів після лушення стерні площу орали на глибину 20–22 см плугом ПЛН–5–35 в агрегаті з боронами та котками. Передпосівну культивуацію виконували безпосередньо перед сівбою на глибину 4–5 см. Сівбу проводили кондиційним насінням у кінці вересня з нормою висіву 5,0 млн схожих насінин на 1 га. Перед сівбою насіння протруювали універсальним препаратом Рекорд Квадро. Норма витрати 0,3-0,4 л/га (10 л/т насіння). Діюча речовина: Епоксиконазол, 70г/л + карбоксин, 170г/л + імідаклоприд, 100г/л + ацетаміприд, 100г/л. Ранньовесняне підживлення проводили по мерзлоталому ґрунті у нормі 100 кг/га аміачної селітри. Догляд за посівами включав боротьбу з бур'янами (гербіцид Гранстар), для знищення хлібних жуків у посівах проводилась інсектицидна обробка препаратом Карате® Зеон (0,15 л/га), який має діючу речовину лямбда-цигалотрин, 50 г/л. З метою контролювання фітопатогенних мікроорганізмів на початку виходу в трубку посіви обробляли мікробними препаратами Фітоцид, Фітохелп, Бактофіт та Фітодоктор відповідно схеми досліду. Збирання і облік врожаю проводили у фазі повної стиглості зерна методом снопових проб.

2.6. Методика проведення досліджень

Заплановані обліки та спостереження виконували у відповідності до таких методик:

1. Визначення поширення хвороб листків пшениці озимої здійснювали шляхом вираження у відсотках від загальної кількості обстежених рослин кількості уражених захворюваннями відповідно до формули: $P \cdot nN = \times 100 /$, де Р – поширеність хвороби, %; n – кількість уражених рослин, шт.; N – загальна кількість обстежених рослин, шт. [57].
2. Розміри листової поверхні – згідно загальноприйнятих методик [58].
3. Фотосинтетичну продуктивність – відповідно до формули Кідда-Веста-Грігса [58].

4. Урожайність – вручну, Метожом снопових проб [58].
5. Економічну оцінку застосування біофунгіцидів у посівах пшениці озимої визначали за допомогою технологічних карт, користуючись цінами 2024 року (дод. А2).
6. Дисперсійний аналіз виконували за допомогою ПК, користуючись програмами Excel (дод. А3).

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ефективність біопрепаратів з фунгіцидною дією у посівах пшениці озимої

Мікробні препарати з фунгіцидним ефектом нині є важливою складовою у регуляції численності хвороботворних мікроорганізмів у посівах польових культур. Мікроорганізми, що виступають у якості діючої речовини таких препаратів, здатні вступати у конкурентні взаємовідносини з аборигенними видами мікроорганізмів та можуть виступати індукторами стійкості природних систем. Численними дослідженням доведено, що певні мікроорганізми здатні виступати антагоністами фітопатогенів.

Зокрема, дослідженнями В.В. Карпенка [59] виявлено, що за використання біофунгіциду Бактофіт у нормах 2,0; 2,5 та 3,0 л/га зниження поширеності ураження листків тритикале озимого плямистостями сягало до 4,8; 4,4 і 3,3%. Застосування цих ще норм Бактофіту на фоні бактеризації насіння Меланорізом сприяло підсиленню сумісної дії препаратів, що забезпечило зниження поширеності ураження листків плямистостями до 3,6; 3,1 та 2,4% відповідно. Дещо менш ефективну дію мало застосування біофунгіциду на фоні передпосівної обробки насіння Біозлаком. У цих варіантах дослідів відсоток ураження плямистостями складав від 2,9–4,5%.

Виконаними дослідженнями встановлено, що застосування мікробних препаратів з фунгіцидним ефектом позитивно вплинуло на фітосанітарний стан посівів пшениці озимої (табл. 1).

Так, зокрема, у разі обробки посівів культури препаратом Фітоцид поширеність септоріозу складала 1,5% при 3,5% у контролі; поширеність піренофорозу – 1,3% проти 3,6% у контролі, бурі листкової іржі – 2,0% проти 4,0% у контролі. У цьому ж варіанті дослідів поширеність борошнистої роси складала 2,5% порівняно з 8,1 у контролі.

Таблиця 1. Поширеність листкових хвороб пшениці озимої у фазі трубкування за використання біофунгіцидних препаратів (%), 2024 р.

Варіант досліджу	Септо-ріоз	Пірено-фороз	Бура листкова іржа	Борош-ниста роса
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	3,5	3,6	4,1	8,1
Фітоцид 1,0 л/га	1,5	1,3	2,0	2,5
Фітохелп 1,0 л/га	1,3	1,2	1,5	2,0
Бактофіт 2,0 л/га	1,0	1,1	1,4	1,6
Фітодоктор БТ 1,5 кг/га	0,8	0,8	1,2	1,2
<i>НІР₀₅</i>	0,2	0,1	0,1	0,4

Децю ефективнішою у плані контролювання фітопатогенних збудників було внесення препарату Фітохелп, за застосування якого поширеність септоріозу, піренофорозу і бурої листкової іржі становило відповідно 1,3; 1,2 та 1,5%, а поширеність борошнистої роси – 2,0%.

За обприскування посівів пшениці озимої Бактофітом прослідковувалося подальше пригнічення поширеності фітопатогенних збудників. Зокрема, септоріозу – до 1,0%, піренофорозу – до 1,1% а бурої листкової іржі та борошнистої роси – до 1,2%.

Найбільш ефективним серед усіх варіантів досліджу щодо пригнічення збудників листкових хвороб виявилось обприскування посівів препаратом Фітодоктор БТ. Тут поширеність септоріозу, піренофорозу, бурої листкової іржі та борошнистої роси знизилася відповідно до 0,8; 0,8; 1,2 та 1,2%.

Очевидно, найбільше пригнічення фітопатогенів семе у варіанті із використанням Фітодоктору БТ зумовлено найвищою концентрацією у цьому препараті клітин *Bacillus subtilis* – $5,0 \times 10^9$ КУО/мл препарату, тоді як у інших препаратів вміст клітин був меншим.

Отже, аналіз одержаних експериментальних даних показав, що застосування у посівах пшениці озимої біологічних препаратів мікробного

походження з фунгіцидним ефектом сприяє зниженню поширення в посівах листових хвороб. Найбільш ефективним у покращенні фітосанітарного стану посівів культури, за рахунок найвищого вмісту клітин *Bacillus subtilis* виявилося внесення препарату Фітодоктор БТ, що знизило поширеність септоріозу, піренофорозу, бурої листової іржі та борошнистої роси знизилася відповідно до 0,8; 0,8; 1,2 та 1,2%.

3.2. Вплив біопрепаратів з фунгіцидною дією на динаміку формування листової поверхні рослин пшениці озимої

Продуктивність польових культур знаходиться в прямій залежності від розмірів фотосинтетичного апарату, адже саме цей показник визначає інтенсивність поглинання вологи, елементів живлення та фотосинтетично-активної радіації. Внаслідок такого поєднання чинників посівами нагромаджується суха речовина, що є основою вегетативної маси і яка пізніше забезпечує кількісне формування урожаю.

Проведеними дослідженнями встановлено, що обприскування посівів пшениці озимої мікробними препаратами мало позитивний вплив на формування листової поверхні культури (табл. 3.2).

Таблиця 3.2. Формування площі листового апарату пшениці озимої за використання біопрепаратів (см²/рослину), 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза появи прапорцевого листка	До конт-ролю, %	Фаза цвітіння	До конт-ролю, %
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	45,1	100	78,6	100
Фітоцид 1,0 л/га	46,9	104	82,8	105
Фітохелп 1,0 л/га	48,1	107	85,6	109
Бактофіт 2,0 л/га	49,6	110	87,3	111
Фітодоктор БТ 1,5 кг/га	51,8	115	91,2	116

Зокрема, у разі застосування Фітоциду листкова поверхня рослин у фазі розвитку культури поява прапорцевого листка перевищувала контроль без біологічних препаратів на 4%, тоді як за використання Фітохелпу – на 7%. У варіанті досліду з обробкою посівів Бактофітом спостерігалось збільшення розмірів асиміляційної поверхні рослин вже на 10%. Найбільші розміри листкової поверхні відмічено за обприскування посівів мікробним препаратом Фітодоктор БТ, що перевищувало контроль на 15%. Очевидно, даний ефект досягався за рахунок більш ефективного контролю листкових хвороб за дії даного препарату, адже мін містить найбільшу концентрацію клітин *Bacillus subtilis* серед усіх досліджуваних препаратів.

За повторного визначення розмірів листкової поверхні рослин пшениці озимої у фазі цвітіння прослідковувалась аналогічна тенденція між препаратами та змінами у розмірах площі листкової поверхні рослин культури.

Так, зокрема, за обприскування посівів пшениці озимої препаратами Фітоцид та Фітохелп зростання розмірів листкової поверхні відносно контролю становило відповідно 5 і 9%. За використання Бактофіту асиміляційна поверхня зросла проти контролю на 11%. Як і у попередню фаху розвитку, найбільш ефективною виявилась дія мікробного препарату Фітодоктор БТ, що забезпечило формування листкової поверхні на рівні 91,2 см²/рослину, що на 16% перевищувало показники контрольного варіанту досліду.

3.3. Динаміка фотосинтетичної продуктивності посівів пшениці озимої за використання біологічних препаратів

Відомо, що фотосинтетична продуктивність польових культур змінюється у залежності від ряду чинників, зокрема, окремих ланок технологій їх вирощування. Наразі сучасною та прогресивною ланкою технологій вирощування сільськогосподарських культур стає використання різних препаратів природного походження, у тому числі й мікробіологічних.

У результаті проведених досліджень встановлено, що обробка вегетуючих рослин пшениці озимої мікробними препаратами з біофунгіцидним ефектом мала позитивний вплив на динаміку фотосинтетичної продуктивності культури, що відображалось у зростанні показника чистої продуктивності фотосинтезу (ЧПФ) (табл. 3.3).

Таблиця 3.3. Фотосинтетична продуктивність посівів пшениці озимої за використання біопрепаратів (г/м² за добу), 2024 р.

Варіант досліджу	Фаза появи прапорцевого листка	До конт-ролю, %	Фаза цвітіння	До конт-ролю, %
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	3,32	100	4,56	100
Фітоцид 1,0 л/га	3,56	107	4,89	107
Фітохелп 1,0 л/га	3,69	111	5,02	110
Бактофіт 2,0 л/га	3,81	115	5,32	117
Фітодоктор БТ 1,5 кг/га	3,98	120	5,56	122

Зокрема, за обприскування посівів культури препаратом Фітоцид відмічено, що у фазі появи прапорцевого листка показник ЧПФ проти контрольного варіанту досліджу зріс на 7%, тоді як за внесення Фітохелпу – на 11%. У разі використання Бактофіту даний показник перевищував контроль на 15%. Найефективнішим щодо впливу на динаміку формування показника ЧПФ виявилось використання препарату Фітодоктор БТ, який сприяв зростанню досліджуваного показника відносно контролю на 20%.

Аналогічна тенденція простежувалася і за повторного визначення показника ЧПФ. Зокрема, за обприскування посівів Фітоцидом і Фітохелпом відмічено перевищення контрольного варіанту досліджу відповідно на 7 і 10%, тоді як за використання Бактофіту – вже на 17%. Найбільш ефективним, як і у попередню фазу розвитку культури, виявилось обприскування посівів

мікробним препаратом Фітодоктор БТ, де показник ЧПФ порівняно з контролем зріс на 22%.

Отже, обприскування посівів пшениці озимої мікробними препаратами з біофунгіцидним ефектом за рахунок пригнічення розвитку фітопатогенних мікроорганізмів сприяє зростання показника чистої продуктивності фотосинтезу, особливо у разі обприскування посівів культури препаратом Фітодоктор БТ, де даний показник порівняно з контролем зростає на 20–22% залежно від фази розвитку культури.

3.4. Вплив застосування мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом на формування врожайності посівів пшениці озимої

Зростання рівня врожайності польових культур нині досягається, крім класичних агрозаходів включенням до технологій їх вирощування новітніх – використанням препаратів біологічного походження, у тому числі й мікробіологічних з фунгіцидним ефектом. Ряд досліджень можуть засвідчити суттєвий ефект застосування препаратів мікробного походження як для передпосівної обробки насіння, так і для обприскування вегетуючих рослин, за рахунок чого урожайність польових культур істотно зростає.

Встановлено, що досліджувані мікробні препарати сприяли зростанню врожайності зерна пшениці озимої. Прибавка врожаю змінювалася залежно від застосування того чи іншого препарату.

Так, зокрема, за обприскування пшениці озимої Фітоцидом відмічено отримання прибавки врожаю проти контрольного варіанту досліду, де біологічні препарати не використовувалися, у розмірі 0,38 т/га, що становило 8% (рис. 3.1).

За використання Фітохелпу прибавка врожаю зерна складала 0,53 т/га або на 11% більше за контрольний варіант. Застосування Бактофіту забезпечило формування продуктивності посівів на 0,73 т/га більше порівняно з контролем (на 16% більше). Як і фотосинтетична продуктивність, найвища зернова

продуктивність отримана за обприскування посівів мікробним препаратом Фітодоктор БТ – на 1,0 т/га або на 22% більше проти контрольного варіанту досліді. Отримані прибавки врожаю є достовірними при $НІР_{05} 0,28$ т/га.

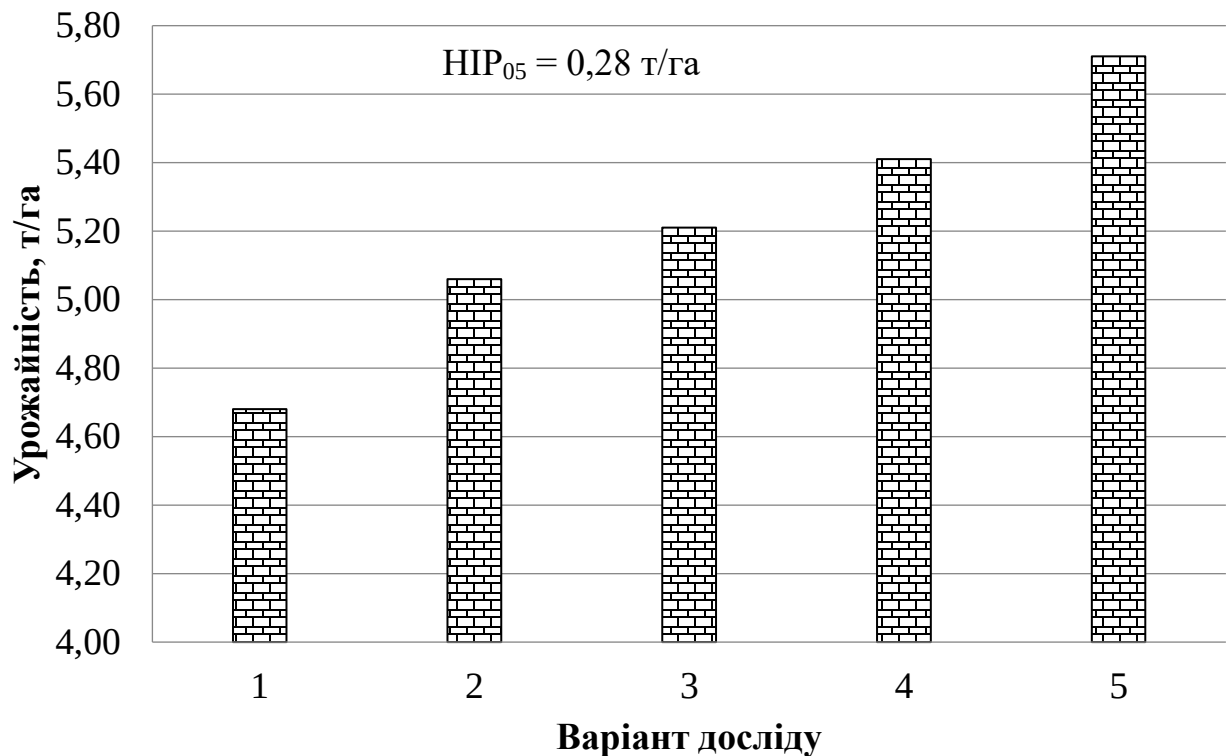


Рис. 3.1. Урожайність пшениці озимої за використання біопрепаратів (т/га), 2024 р.

1. Без застосування біологічних препаратів (контроль);
2. Фітоцид 1,0 л/га;
3. Фітохелп 1,0 л/га;
4. Бактофіт 2,0 л/га;
5. Фітодоктор БТ 1,5 кг/га.

Отже, з наведеного аналізу отриманих експериментальних даних випливає, що застосування мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом має позитивний вплив на зростання врожайності зерна пшениці озимої. Найбільша зернова продуктивність культури прослідковується у разі використання препарату Фітодоктор БТ, що забезпечує отримання прибавки врожаю у розмірі 1,0 т/га за $НІР_{05} 0,28$ т/га.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

В умовах жорсткої ринкової економіки в галузі рослинництва слід технологічно грамотно підходити до застосування агротехнічних і хімічних заходів при вирощуванні сільськогосподарських культур з урахуванням всіх сукупних чинників у часі й наявності їх у режимному забезпеченні та з метою отримання максимальної економічно-фінансової й господарсько-технологічної ефективності. Внесення у посівах польових культур біологічних препаратів, зокрема мікробіологічного походження, є важливим напрямком біологізації сільськогосподарського виробництва. Проте їх використання, як і будь-яких інших препаратів, пов'язано з економічними та енергетичними витратами, що вимагає об'єктивної оцінки ефективності та доцільності їх застосування.

Найважливішим критерієм кожного агротехнічного прийому є економічний ефект, який дає можливість враховувати реальні витрати та прибутки, розробити економічно вигідні прийоми вирощування сільськогосподарських культур. Тому при вирощуванні польових культур важливо забезпечити не тільки зростання урожайності та якісного складу зерна, а й підвищення економічної ефективності виробництва.

Аналіз отриманих даних з обрахунку показників економічної ефективності використання мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом демонструє, що застосування у посівах пшениці озимої біофунгіцидних препаратів сприяє їх зростанню (табл. 4.1).

Зокрема, за обприскування посівів пшениці препаратом Фітоцид було отримано 0,38 т/га прибавки врожаю зерна культури, що забезпечило отримання додаткових грошових надходжень у розмірі 3420 грн/га за зниження собівартості продукції до 4339,1 грн/т проти 4551,7 грн/т у контролі. Рівень рентабельності зріс до 107,4% проти 97,7% у контрольному варіанті за окупності додаткових витрат на застосування препаратів у 5,2 рази.

Таблиця 4.1. Економічна ефективність застосування мікробних препаратів у посівах пшениці озимої, 2024 р.

Варіант досліджу	Урожайність, т/га	Прибавка врожаю, т/га	Загальні витрати на вирощування культури, грн./га	В т.ч. додаткові, грн./га	Вартість продукції за ціною реалізації, грн./га	В т.ч. додаткової, грн./га	Умовно-чистий прибуток з 1 га, грн	Собівартість 1 т продукції, грн.	Рівень рентабельності, %	Окупність додаткових витрат, рази.
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	4,68	0	21302	0	42120	0	20818	4551,7	97,7	0,0
Фітоцид 1,0 л/га	5,06	0,38	21956	654	45540	3420	23584	4339,1	107,4	5,2
Фітохелп 1,0 л/га	5,21	0,53	22165	863	46890	4770	24725	4254,3	111,5	5,5
Бактофит 2,0 л/га	5,41	0,73	22098	796	48690	6570	26592	4084,7	120,3	7,3
Фітодоктор БТ 1,5 кг/га	5,71	1,03	22544	1242	51390	9270	28846	3948,2	128,0	7,5

У варіанті досліді із використанням препарату Фітохелп отримання прибавки врожаю у розмірі 0,53 т/га забезпечило 4770 грн/га додаткових надходжень за рівня рентабельності у 111,5% та окупності додаткових витрат у 5,5 рази. Собівартість продукції складала 4254,3 грн/т.

Обприскування посівів пшениці озимої біофунгіцидом Бактофіт забезпечило надходження 6570 грн/га додаткових коштів за рахунок отримання 0,73 т/га додаткової зернової продукції. Рівень рентабельності у цьому варіанті досліді сягнув 120,3% за вищої проти попереднього варіанту досліді окупності додаткових витрат – 7,3 рази.

Найвищі показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої було отримано за обприскування посівів препаратом Фітодоктор БТ. Тут було отримано 1,03 т/га прибавки врожаю, що забезпечило надходження додаткових коштів у розмірі 9270 грн/га за найнижчої собівартості продукції у 3948,2 грн/т. Рівень рентабельності складав 128,0% за окупності додаткових витрат у 7,5 рази.

Отже, обприскування посівів пшениці озимої мікробними препаратами з біофунгіцидним ефектом, завдяки отриманню приростів врожайності за рахунок усунення переважної частки фітопатогенної складової біоценозу культури, сприяє покращенню показників економічної ефективності. Найбільші рівень рентабельності у 128,0% та окупність додаткових витрат у 7,5 рази отримано за використання препарату Фітодоктор БТ.

ВИСНОВКИ

1. Обприскування посівів пшениці озимої біологічними препаратами мікробного походження з фунгіцидним ефектом сприяє зниженню поширення в посівах культури листових хвороб. Найбільш ефективним у покращенні фітосанітарного стану посівів культури, за рахунок найвищого вмісту клітин *Bacillus subtilis* виявилось внесення препарату Фітодоктор БТ, що знизило поширеність септоріозу, піренофорозу, бурої листової іржі та борошнистої роси знизилася відповідно до 0,8; 0,8; 1,2 та 1,2%.
2. Внесення у посівах пшениці озимої препаратів Фітоцид та Фітохелп сприяло зростанню розмірів листової поверхні відносно контролю на 5 і 9% відповідно. За використання Бактофіту асиміляційна поверхня зростає проти контролю на 11%. Найбільш ефективною виявилася дія мікробного препарату Фітодоктор БТ, що забезпечило формування листової поверхні на рівні 91,2 см²/рослину, що на 16% перевищувало показники контрольного варіанту дослідів.
3. Обприскування посівів пшениці озимої мікробними препаратами з біофунгіцидним ефектом за рахунок пригнічення розвитку фітопатогенних мікроорганізмів сприяє зростанню показника чистої продуктивності фотосинтезу, особливо у разі обприскування посівів культури препаратом Фітодоктор БТ, де даний показник порівняно з контролем зростає на 20–22% залежно від фази розвитку культури.
4. Застосування мікробних препаратів з біофунгіцидним ефектом має позитивний вплив на зростання врожайності зерна пшениці озимої. Найбільша зернова продуктивність культури прослідковується у разі використання препарату Фітодоктор БТ, що забезпечує отримання прибавки врожаю у розмірі 1,0 т/га за НІР₀₅ 0,28 т/га.
5. Отримання приростів врожайності завдяки застосуванню у посівах пшениці озимої препаратів з біофунгіцидним ефектом сприяє покращенню

показників економічно ефективності. Найбільші рівень рентабельності у 128,0% та окупність додаткових витрат у 7,5 рази отримано за використання препарату Фітодоктор БТ.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі результатів проведених досліджень виробництву пропонується з метою біологізації технології вирощування пшениці озимої застосовувати біологічний препарат мікробного походження з біофунгіцидним ефектом на основі бактерій *Bacillus subtilis* – Фітодоктор БТ у нормі 1,5 кг/га. Використання даного препарату завдяки пригніченню розвитку фітопатогенних мікроорганізмів сприяє зростанню фізіологічних показників рослин пшениці озимої, що позитивно впливає на формування продуктивності культури.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Санденська Н.В., Топчій Т.В. Ефективність сумісного застосування фунгіцидів і позакореневої обробки добривами в захисті озимої пшениці від грибних захворювань. *Фізіологія рослин і генетика*. 2014. Т. 46, № 2. С. 171–178.
2. Авраменко С.В., Цехмейструк М.Г. Ранньовесняний догляд за посівами озимих зернових культур. *Агроном*. 2011. №1(31). С. 70–71.
3. Гончаренко М.П., Ретьман С.В., Семеніхін О.В., Копеніна О.А. Проти комплексу хвороб. *Карантин і захист рослин*. 2009. №6. С. 20–22.
4. Косилович Г.О., Застосування фунгіцидів проти найпоширеніших хвороб озимої пшениці. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2009. №13. С. 158–162.
5. Косилович Г.О., Масинець Г.О. Ефективність використання фунгіцидів для захисту пшениці озимої від хвороб. *Мат. між. наук. форуму «Наукові і практичні аспекти агропромислового виробництва та розвитку сільських регіонів»*. 22–24 вересня 2010 р. Львів: ЛНАУ. 2010. С. 90–94.
6. Косилович Г.О., Ліщинський І.І. Застосування нових фунгіцидів у системі захисту озимої пшениці від хвороб. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2014. №18. С. 264–269.
7. Федоренко В.П., Ретьман С.В. Інтегрована система захисту озимих зернових колосових культур. *Карантин і захист рослин*. 2006. №1. С. 19–22.
8. Косилович Г.О., Ващишин Р.І. Ефективність використання нових пестицидів для захисту озимої пшениці від хвороб і шкідників. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2013. №17 (2). С. 344–350.
9. Ретьман С.В., Кислих Т.М. Фузаріоз колоса. *Карантин і захист рослин*. 2011. №2. С. 1–3.

10. Ретьман М. С. Хвороби листя пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2011. №9. С. 8–9.
11. Дерменко О.П., Панченко Ю.С., Гаврилюк Л.Л. Захист пшениці озимої від бурої листкової іржі. *Карантин і захист рослин*. 2013. №5. С. 9–11.
12. Кислих Т. М. Токсичність тебуконазолу для культур різних видів збудників фузаріозу колоса. *Карантин і захист рослин*. 2010. №12. С.5–6.
13. Марков І. Л. Система захисних заходів на озимій пшениці проти хвороб. *Агроном*. 2012. №3(37). С. 66–75.
14. Препарати компанії «Дюпон» для захисту зернових колосових. *Агроном*. 2012. №2 (35). С. 40–41.
15. Кукол К.П., Воробей Н.А., Пухтаєвич П.П., Рибаченко Л. І., Якимчук Р. А. Вплив фунгіцидів на ефективність інокуляції сої стійкими до пестицидів бульбочковими бактеріями. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Вип. 31. С. 26–35.
16. Марков І.Л., Башта О.В., Гентош Д.Т., Глим'язний В.А., Дерменко О.П., Черненко Є.П. Фітопатологія. К. : Ліра-К, 2017. 548 с.
17. Ретьман С.В. Плямистості озимої пшениці. К.: Колобіг, 2010. 232 с.
18. Біловус Г. Я. Розвиток найпоширеніших хвороб пшениці озимої залежно від спадкових ознак. *Агроном*. 2010. № 1 (27). С.102–103.
19. Марютін Ф. М. Септоріоз пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2011. №12. С. 5–6.
20. Ретьман С.В., Кислих Т.М. Септоріоз листя озимої пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2010. №6. С. 5–8.
21. Ретьман С.В., Шевчук О.В., Горбачова Н.П. Хвороби листя і колоса. *Карантин і захист рослин*. 2011. №4. С. 25–27.
22. Beyer M. Spring air temperature accounts for the bimodal temporal distribution of Septoria tritici epidemics in the winter wheat stands of Luxembourg. *Crop Protection*. 2012. V.42. P. 250–255.
23. Ретьман С.В. Розвиток хвороб пшениці озимої за різних рівнів мінерального живлення. *Агроном*. 2010. №3 (29). С. 50–51.

24. Марков І. Л. Плямистості пшениці. *Агроном*. 2010. №4(30). С. 52–62.
25. Дерменко О. П. Розвиток *Erysiphe graminis f. sp. tritici* на різних за стійкістю сортах озимого тритикале. *Карантин і захист рослин*. 2013. №6. С. 14–16.
26. Федоренко В. П. Хвороби зернового поля. *Карантин і захист рослин*. 2004. №10. С. 1–2.
27. Xueren C. Detection of powdery mildew in two winter wheat cultivars using canopy hyperspectral reflectance. *Crop Protection*. 2012. V. 33. P. 124–131.
28. Baenziger S. Disease development and PR-protein activity in wheat (*Triticum aestivum*) seedlings treated with plant extracts prior to leaf rust (*Puccinia triticina*) infection. *Crop Protection*. 2010. V.29. P. 131–139.
29. Chong H. Effects of wheat cultivar mixtures on stripe rust: A metaanalysis on field trials. *Crop Protection*. 2012. V. 32. P. 52–58.
30. Гончаренко М.П., Ретьман С.В., Семеніхін О.В., Копеніна О.А. Проти комплексу хвороб. *Карантин і захист рослин*. 2009. №6. С. 20–22.
31. Ретьман М. С. Фунгіцидний захист пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2011. №11. С. 5–7.
32. Dill-Macky R., Jones R. The effect of previous crop residues and tillage on Fusarium head blight of wheat. *Plant Disease*. 2000. P. 215–221.
33. Голосна Л. М. Гібеллініоз – білосолом'яна гниль пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2013. №7. С. 1–2.
34. Грицюк Н. В. Стійкість сортів пшениці озимої проти фузаріозної інфекції за різних строків ураження. *Карантин і захист рослин*. 2013. №10. С. 1–3.
35. Дерменко О. П. Фітотоксичність грибів – збудників хвороб озимої пшениці. *Карантин і захист рослин*. 2010. №6. С. 8–10.
36. Oliver G., Knox G., Martin J., McHugh, James M. Fountaine, Neil D. Havis Effects of microwaves on fungal pathogens of wheat seed. *Crop Protection*. 2013. V. 50. P. 12–16.
37. Заєць С.О., Рудік О.Л., Онуфран Л.І., Фундират К.С. Ефективність елементів системи захисту пшениці озимої в зоні степу України на зрошенні. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 62–68.

38. Писаренко В.М., Писаренко П.В. Захист рослин: екологічно обґрунтовані системи. Полтава: Камелот, 2000. 188 с.
39. Сметанко О.В., Бурячковський В.Г. Ефективність біологічних фунгіцидів, стимуляторів росту, мікродобрих при застосуванні під озиму пшеницю. *Вісник аграрної науки Південного регіону*. 2009. Вип. 10. С. 100–107.
40. Вожегова А.А., Кривенко А.І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетичну ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. № 1. С. 39–46.
41. Стецишин П.О., Пиндус В.В., Рекуненко В.В. Основи органічного виробництва : навчальний посібник. Вінниця: Нова книга, 2011. 552 с.
42. Вожегова Р.А., Сергєєв Л.А. Формування елементів насіннєвої продуктивності пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 69. С. 95–99.
43. Минкіна Г.О. Залежність ураженості посівів озимої пшениці від застосування хімічних засобів та фону живлення в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 131. С. 161–168.
44. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Агробіологія*. 2020. Вип. 1. С. 96–103.
45. Минкін М.В., Минкіна Г.О. Вирощування пшениці озимої за попередника ріпаку в умовах півдня України. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Агрохімія і ґрунтознавство»*. 2020. С. 137–142.
46. Кавунець В.П., Ковалишина Г.М., Корчмарський В.С. Вплив фунгіцидів на посівні якості та врожайні властивості насіння озимої пшениці. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2002. Вип. 24. С. 116–121.
47. Schilling E.E. Phylogeny of Helianthus and related genera. *Oléagineux, Corps gras, Lipides*. 2001. Т. 8. №. 1. Р. 22–25.

48. Волкогон В.В. Димова С.Б., Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки*. 2010. №5. С. 25–28.
49. Заїма О., Дергачов О., Муха Т. Система захисту нових сортів пшениці. *Пропозиція*. 2022. <https://propozitsiya.com/ua/systema-zahystu-novyh-sortiv-pshenyци-ozymoyi>
50. Смірнова І.В. Вплив передпосівної обробки насіння біопрепаратами на ріст і розвиток рослин сортів пшениці озимої. *Аграрні інновації*. 2023. №18. С. 114–119.
51. Біловус Г.Я., Ващишин О.А., Пристацька О.Н., Добровецька М.Р. *Вісник аграрної науки*. 2024. №3 (852). С. 28–33.
52. Ткаленко Г.М., Борзих О.І., Ігнат В.В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12. С. 18–25.
53. Біофунгіцид Бактофіт. Режим доступу: <https://agro.pl.ua/product/biofungicid-baktofit/>
54. Фітохелп. Режим доступу: <https://zhyvazemlia.com/ua/fitohelp-r-500-ml-biolechenie-i-profilaktika-gribkovykh-i-bakterialnykh-bolezney>
55. Фітоцид. <https://btu-center.com/promisloviy-sektor/roslinnitstvo/b-ofung-tsidi/f-totsid-r/>
56. Біофунгіцид Фітодоктор БТ. https://vseroste.com.ua/bio-fungitsid-fitodoktor-1-kg-enzim-agro?gad_source=1&gclid=Cj0KCQiA_qG5BhDTARIsAA0UHSIzPKpmONp6Syt8dAOk4MDINEscW7eufySnNcU5fZQOCW4EuITK9hsaApI8EALw_wcB
57. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. К.: Колообіг, 2010. 392 с.
58. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

59. Карпенко В.В. Ефективність біологічних препаратів у контролюванні фітосанітарного стану посівів тритикале озимого. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2023. №2. С. 43–49.

ДОДАТКИ

**РОЗРАХУНОК ДОДАТКОВИХ ВИТРАТ НА ЗАСТОСУВАННЯ
МІКРОБНИХ БІОПРЕПАРАТІВ**

Фітоцид 1 л/га

- 1) вартість препарату – 240 грн/л; вартість витрати на гектар – 240 грн/га;
- 2) витрати на обприскування – 300 грн;
- 3) витрати на збирання додатково отриманого врожаю –
 $0,38 \text{ т/га} \times 300 \text{ грн/т} = 114 \text{ грн};$
- 4) разом – 654 грн/га.

Фітохелп 1 л/га

- 1) вартість препарату – 500 грн/л; вартість витрати на гектар – 500 грн/га;
- 2) витрати на обприскування – 300 грн;
- 3) витрати на збирання додатково отриманого врожаю –
 $0,21 \text{ т/га} \times 300 \text{ грн/т} = 63 \text{ грн};$
- 4) разом – 863 грн/га.

Бактофіт 2 л/га

- 1) вартість препарату – 200 грн/л; вартість витрати на гектар – 400 грн/га;
- 2) витрати на обприскування – 300 грн;
- 3) витрати на збирання додатково отриманого врожаю –
 $0,32 \text{ т/га} \times 300 \text{ грн/т} = 96 \text{ грн};$
- 4) разом – 796 грн/га.

Фітодоктор 1,5 кг/га

- 1) вартість препарату – 540 грн/кг; вартість витрати на гектар – 825 грн/га;
- 2) витрати на обприскування – 300 грн;
- 3) витрати на збирання додатково отриманого врожаю –
 $0,39 \text{ т/га} \times 300 \text{ грн/т} = 117 \text{ грн};$
- 4) разом – 1242 грн/га.