МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(УНУ)

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра біології

Допущено до захисту

«___» _____ 2025 року

Зав. кафедри, к.с.-г.н., доцент

_____ Лариса РОЗБОРСЬКА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ БІОФУНГІЦИДНИХ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Виконала: студентка 4 курсу, групи 41-зр
спеціальності 202 Захист і карантин рослин
Даша ПОХОЛЮК

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

Умань – 2025

ЗМІСТ

ВСТУП 3

Розділ 1. БІОФУНГІЦИДНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ЕЛЕМЕНТ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ 5

1.1. Стан питання застосування біофунгіцидних препаратів в Україні 5

1.2. Вплив біофунгіцидних препаратів на фітосанітарний стан посівів озимих колосових 9

1.3. Продуктивність пшениці озимої за використання біофунгіцидних препаратів 12

ВИСНОВКИ 15

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 16

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасне виробництво продукції рослинництва, зокрема зернових колосових культур, все частіше опирається на застосування новітніх засобів захисту рослин, що базуються на препаратах біологічного походження. Зокрема, за культивування озимих зернових допускається застосування комплексу хімізації у повній мірі, проте за вирощування продовольчого та фуражного зерна перевага надається екологічно обґрунтованим технологіям, в основі яких знаходяться саме біологічні методи захисту посівів.

Останнім часом вимальовується стійка світову тенденцію до зниження обсягів застосування хімічних засобів захисту рослин. Постійно запроваджуються нові програми стосовно обмеження використання пестицидів, деякі їх діючі речовини в певних країнах забороняються до застосування. Засоби біологічного захисту рослин, що базуються на основі біоагентів (біофунгіциди, біомолюскоциди, біоінсектициди, біонематоциди, біогербіциди), об'єднує та риса, що вони не містять штучних хімічних сполук, але можуть містити сполуки, одержані із екстрактів рослин. Проте за ефективністю препарати біологічного походження не набагато поступаються існуючим хімічним аналогам, однак не накопичуються у вигляді токсичних залишків у сільськогосподарських продуктах та сировині, досить безпечні для людини та тварин сільськогосподарського призначення.

Найголовнішою перевагою біологізованого методу захисту рослинних організмів є те, що біопрепарати майже не викликають резистентності у фітопатогенних організмів, тоді як відомо, що резистентність до хімічних препаратів зростає з кожним роком. Діюча речовина хімічних пестицидів характеризується тим, що їх молекули володіють низькою молекулярною масою з кількома активними центрами. На противагу отрутохімікатам, живі клітини біопрепаратів діють на шкодочинний об'єкт широким спектом високомолекулярних токсинів, антибіотиків, ферментів та інших видів

біологічно активних речовин. Для прикладу: молекулярна вага імідаклоприду складає 190 дальтон, а солі дитіокарбамінової кислоти – 212 дальтон, поряд з цим, молекулярна маса мікробної протеази, що створюється бактерією *Bacillus subtilis*, в сотні і тисячі разів більша, вона складає 27 277 дальтон. Широке різноманіття різних високомолекулярних метаболітів клітин з великою чисельністю активних центрів ускладнює створення резистентності щодо біологічних засобів захисту рослин [1].

Мета наукової роби – збір і аналіз даних наукової літератури щодо ефективності застосування препаратів біологічного походження з фунгіцидним ефектом у посівах озимих зернових на прикладі пшениці озимої.

Перелік завдано для виконання наукової робити об’єднував такі пункти:

1. Дослідження стану питання щодо застосування біологічних препаратів з фунгіцидним ефектом в Україні;
2. Вивчити вплив біофунгіцидних препаратів на фітосанітарний стан посівів озимих колосових
3. Проаналізувати формування продуктивності пшениці озимої за використання біофунгіцидних препаратів

РОЗДІЛ 1
БІОФУНГІЦИДНІ ПРЕПАРАТИ ЯК ЕЛЕМЕНТ БІОЛОГІЗОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

1.1. Стан питання застосування біофунгіцидних препаратів в Україні

Одним із головних факторів забезпечення належних стандартів продукції аграрного виробництва є зменшення використання засобів хімізації та широке запровадження в агровиробництво екологічно безпечних технологій вирощування культур. Нині перспективу посісти місце основи екологізації аграрного сектору мають біологічні препарати для захисту рослин у якості комплексного методу широкого спектра дії. Тому за сучасних умов аграрного виробництва є тенденція до активної розробки та запровадження екологічно безпечних технологій, які передбачають зменшення обсягів застосування або взагалі відмову від хімічних мінеральних добрив і пестицидних препаратів за максимального запровадження використання біологічних агентів з метою підвищення родючості ґрунту, пригнічення поширення і розвитку шкідливих організмів, а також виконання комплексу заходів, що спрямовані на покращення умов для формування врожаю [2].

Дослідженнями як вітчизняних так і закордонних вчених доведено імуностимулюючу дію на рослини окремих поліфункціональних препаратів [3]. Окрім цього, агробіологічне осучаснення методів захисту рослин неможливе без розроблення і запровадження сучасного асортименту як мікробіологічних так і хімічних засобів захисту рослин безпечної дії [4].

В Україні гарно зарекомендували себе саме біопрепарати на основі бактерій-антагоністів фітопатогенів родів *Bacillus* і *Pseudomonas* а також їх метаболітів [5]. Дані препарати рекомендовані як для інокуляції посівного матеріалу, так і для обприскування вегетуючих рослин в період активного росту (зокрема, проти пліснявіння насіння, що викликається у більшості випадків сапрофітними грибами; фузаріозної, білої та сірої гнилей та бактеріальних хвороб) [6]. Серед біоагентів грибного походження найчастіше

застосовують гриби роду *Trichoderma*, що здатні стимулювати ростові процеси рослин та викликати систему індукованої стійкості [7]. Крім цього, в якості діючої речовини можуть використовувати синтезовані мікрофлорою антибіотики можуть пригнічувати життєздатність фітопатогенних мікроміцетів [5]. Із переліку антибіотиків вітчизняного походження найбільш поширеним є фітобактеріоміцин, який має широкий спектр бактерицидної та фунгіцидної дії [4]

За даними В.І. Крутякової з співавторами [2], в Україні створено певні організаційні, правові та економічні передумови для широкого запровадження екологічно безпечного методу захисту рослин: як біологічного так і інтегрованого. Проте упродовж останнього часу в Україні виникла стійка негативна тенденція щодо домінування хімічного методу захисту сільськогосподарських рослин над біологічними за невеликої частки останніх (до 4–5%) у загальних об'ємах використання захисту сільськогосподарських посівів у господарствах. Зменшення використання біологічного методу відбулося як у відносних так і в абсолютних показниках (табл. 1.1).

Таблиця 1.1. Обсяги використання хімічного і біологічного методу захисту сільськогосподарських посівів від шкодочинних організмів у господарствах України

Рік	Обсяги застосування методів захисту сільськогосподарських культур усього, тис. га	У тому числі, тис. га		Частка біологічних методів у загальних обсягах захисту сільськогосподарських культур, %
		методи		
		хімічні	біологічні	
1995	19824	16801	3023	15,2
2000	12970	11916	1054	8,1
2010	38588	36533	2055	5,3
2011	45856	43527	2329	5,1
2012	45191	43057	2134	4,7
2013	47535	45527	2008	4,2
2014	45586	43304	2282	5,0
2015	43816	41630	2186	5,0
2016	45173	43117	2056	4,6

* За даними Держпродспоживслужби України.

Так, наприклад, в 1995 р. захист сільськогосподарських посівів біологічним методом виконували на площі 3023 тис. га, тобто 15,2% від усіх площ, де проводили захист сільськогосподарських посівів, то надалі площі використання біологічного методу зменшувалася і, як наприклад, у 2016 р. складала 2056 тис. га (або ,6% від усієї площі). Водночас використання хімічного методу захисту сільськогосподарських посівів у господарствах України розширилося і за аналогічний період збільшилося майже втричі: із 16801 тис. га у 1995 р. до 45527 тис. га у 2013 р. та до 43117 тис. га у 2016 р. У областях ситуація із використанням біологічного методу щодо захисту сільськогосподарських посівів істотно різниться. За середніх показників у 2016 р. частки біологічного захисту в загальних обсягах використання засобів захисту сільськогосподарських посівів у 4,6% по Україні у 9-ти регіонах цей показник був більшим і складав від 13% у Чернігівській і 11,2 – у Черкаській областях, до 5% – у Волинській області. У переважній кількості областей у 2016 р. відсоток біологічного методу не перевищував 1–3%, а в 5-ти областях не досягла і 1%: Дніпропетровська область – 0,05%, Запорізька – 0,2, Харківська – 0,4, Донецька – 0,6, Луганська – 0,8%. Для цих областей і площі використання біологічного методу були несуттєвими: Дніпропетровська область – 0,2 тис. га, Запорізька – 4,2, Луганська – 5,2, Донецька – 8,2, Харківська – 8,4 тис. га. Найбільша площа застосування біологічного методу захисту сільськогосподарських посівів у 2016 р. були в центральних і північних областях України: Черкаська обл. – 291,9 тис. га, Чернігівська – 210,1, Київська – 176,6, Сумська – 163,8, Вінницька – 114,0 тис. га (табл. 1.2).

Абсолютні значення використання біологічного методу захисту сільськогосподарських посівів створюють загальну картину об’ємів їх використання (площі застосування). Однак слід відмітити, що регіони дуже різняться стосовно посівних площ сільськогосподарських культур, на яких використовують методи захисту.

Отже, обсяги обробок сільськогосподарських угідь біологічними засобами є незначними, адже переважає застосування хімічних препаратів, а це, в свою

чергу, негативно впливає на агроценози, адже призводить до забруднення ґрунтів та продуктів харчування. Нині різко зріс інтерес і попит на біологічні препарати та ентомофаги, зокрема у власників приватних, невеликих фермерських та органічних господарств, де застосування пестицидів неприпустиме.

Таблиця 1.2. Відсоток біологічного методу в загальних обсягах їх використання засобів захисту сільськогосподарських культур по регіонах України

Область*	Обсяги застосування засобів захисту, тис. га**	У тому числі метод захисту, тис. га**		Частка біологічного методу захисту у загальних обсягах, %
		хімічний	біологічний	
Україна	**45173,0**	**43117,0**	**2056,0**	**4,6**
Чернігівська	1620,2	1410,1	210,1	13,0
Черкаська	2595,0	2303,1	291,9	11,2
Київська	1994,6	1818,0	176,6	8,9
Чернівецька	618,2	566,7	51,5	8,3
Полтавська	3407,2	3135,4	271,8	8,0
Сумська	2234,7	2070,9	163,8	7,3
Хмельницька	3197,7	2972,6	225,1	7,0
Рівненська	1051,4	986,2	65,2	6,2
Волинська	1027,2	975,8	51,4	5,0
Закарпатська	324,6	310,2	14,4	4,4
Тернопільська	2000,2	1912,1	88,1	4,4
Івано-Франківська	580,4	559,6	20,8	3,6
Житомирська	1433,5	1387,5	46,0	3,2
Херсонська	1908,5	1848,7	59,8	3,1
Кіровоградська	2072,8	2008,9	63,9	3,1
Вінницька	3939,6	3825,6	114,0	2,9
Одеська	3389,8	3316,7	73,1	2,2
Львівська	1363,4	1345,9	17,5	1,3
Миколаївська	2057,4	2033,4	24,0	1,2
Луганська	733,6	727,9	5,7	0,8
Донецька	1403,5	1395,3	8,2	0,6
Харківська	2286,8	2278,4	8,4	0,4
Запорізька	2202,4	2198,2	4,2	0,2
Дніпропетровська	1729,5	1729,3	0,2	0,0

З огляду на це актуальною залишається проблема розробки нових ефективних і екологічно безпечних біологічних препаратів на основі різних біоагентів, адже біофунгіцидні препарати є екологічно безпечними засобами захисту рослин, що базуються на використанні живих мікроорганізмів або їх метаболітів для боротьби з фітопатогенами. Вони сприяють зменшенню

використання хімічних фунгіцидів, знижують ризик розвитку резистентності у патогенів та покращують фітосанітарний стан посівів.

1.2. Вплив біофунгіцидних препаратів на фітосанітарний стан посівів озимих колосових

Фітопатогенні мікроорганізми здатні уражувати всі сіпольові культури, спричиняючи погіршення їх продуктивності до 15–20%. Найбільш поширеними є фітопатогени родів *Penicillium, Aspergillus, Fusarium, Mucor, Cladosporium* та *Rhizopus* [8–10]. Хвороби фузаріоз, пероноспороз, альтернаріоз, аспергільоз, аспергільозна роса здатні утворювати токсини [8]. Вони істотно погіршують екологічну безпеку продукції рослинництва за рахунок утворення токсинів. Особливо небезпечними збудниками є *Peronospora manshurica* Sydow, *F. Sambucinum* Fuckvar. Minus Wr., *F. Culmorum* (W.G.Sm.) Sacc., *Ascochyta sojaecola* Abr., *Alternaria alterna*ta, *Septoria glycines* T. Hemmi., *Cercospora sojina* Hara, *Botrytis cinerea* Pers., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary., *Fusarium oxysporum* Schleht [9].

Інновації в захисті рослин з використанням біологічного методу дають змогу створити певний набір біологічних препаратів, які не шкодячи природньому середовищу будуть здатні здійснювати контроль за поширенням фітопатогенних мікроорганізмів. Тому нагальними постають питання щодо популяризації препаратів на основі антагоністичних мікроорганізмів у регуляції чисельності фітопатогенних організмів. Істотним аргументом на користь біопрепаратів є їхня екологічна безпека та відносно низька вартість [10, 11].

Відомо, що хімічні фунгіциди ефективно контролюють домінуючі плямистості пшениці озимої, такі як септоріоз та піренофороз, однак їх надмірне використання може призводити до негативних екологічних наслідків [4] в той же час, біофунгіциди, навпаки, забезпечують пролонгований захист без шкоди для навколишнього середовища. Тому, у системах органічного землеробства біологічні препарати відіграють ключову роль у захисті пшениці

озимої від хвороб, сприяючи підвищенню врожайності та якості зерна без використання хімічних засобів, адже застосування біопрепаратів також дає змогу знизити використання хімічних препаратів, що є значним кроком у підтриманні біорізноманіття та балансу екосистем. Біопрепарати володіють ефективністю у боротьбі з різноманітними хворобами рослин, при цьому не шкодячи корисним організмам, як буває у випадках з хімічними препаратами [12].

Дані детального аналізу фітопатогенної мікрофлори листя тритикале озимого, виконаний В.В. Карпенком [13] показав, що розвиток фітопатогенних мікроорганізмів знаходиться у тісній залежності з кліматичними умовами, що були у роки досліджень, а тому враженість рослин зросла у роки з більшою вологозабезпеченістю (2023 р.). За дослідження поширення у посівах тритикале озимого плямистостей, зокрема сітчастої – *Bipolarissorociniana*, смугастої – *Drechsleragraminae* та септоріозу – *Septoriatritici*, на які припадала переважна частка листкових хвороб, виявлено, що досліджувані мікробні препарати викликали істотне пригнічення їх розвитку. У 2021 р. за інокуляції насіння тритикале озимого препаратом Меланоріз пошкодження листків плямистостями становило 8,8%, Біозлаком – до 4,9% при 10,2% у контролі. Зниження відсотку ураження листя плямистостями, вочевидь, відбулось завдяки нейтралізації Меланорізом дії фітопатогенної мікробіоти та продукуванню антибіотиків природного походження, що посилюють імунітет рослин. Поряд з цим, складові Біозлаку можуть продукувати флороглюцини – це природні антибіотики, які мають важливе значення у послабленні життєдіяльності широкого спектру фітопатогенних збудників хвороб колосових зернових культур. За внесення біофунгіциду Бактофіт нормами 2,0; 2,5 та 3,0 л/га спостерігається зниження поширення враження листя плямистостями відповідно до 4,8; 4,4 і 3,3%. Внесення цих ще норм Бактофіту по фону інокуляції насіння Меланорізом посприяло підсиленню сумісного впливу препаратів, що знизило поширення враження листків плямистостями до 3,6; 3,1 та 2,4% відповідно. Дещо меншу ефективність мало внесення біофунгіциду на

фоні передпосівної обробки насіння Біозлаком. Тут відсоток ураження плямистостями складав від 2,9–4,5%. Дослідження поширення ураженості листя тритикале озимого борошнистою росою (*Erysiphegraminis*) виявило залежність між видами та способами застосування досліджуваних препаратів. Зокрема, за передпосівної інокуляції насіння Меланорізом і Біозлаком відмічається зниження рівня поширення ураження листя борошнистою росою до 4,3 та 2,6% відповідно за 7,8% у контролі.

Посходове застосування Бактофіту (2,0; 2,5 і 3,0 л/га) сприяло зменшенню рівня поширеності хвороби до 2,5; 1,9 та 1,0%. Найвищу ефективність у контролі поширеності борошнистої роси відмічено за використання цих же норм біофунгіциду по фону бактеризації насіння

У дослідженнях з використанням біопрепаратів на основі *Bacillus subtilis* відмічено істотне зниження рівня ураження фузаріозом колосу та одночасне підвищення якісних показників зерна [14]. Інші дослідження стверджують про 35–40% зниження прояву септоріозу після обробки біофунгіцидами [15].

У Північному Степу України застосування бакових сумішей пестицидів, включаючи біофунгіциди, показало високу ефективність проти шкідників та хвороб пшениці озимої, знижуючи рівень ураження до 15–20 разів нижче економічного порогу шкодочинності [16].

Також застосування біофунгіцидів ефективне у боротьбі з плямистостями листя. Так, дослідженнями Семенюк Л. П. та Ткаченко В. І. [17] вказують на зменшення розвитку бурої іржі до 1,3% порівняно з 12% у контролі.

Допосівна обробка насіння пшениці озимої біопрепаратами БіоМаг, Фітоцид та композиції Фітоцид + БіоМаг виявило значну фунгістатичну дію на розвиток фузаріозно-гельмінтоспоріозних кореневих гнилей. Поширеність хвороби в і у контролі становила 12,5–15,4%. Застосування препарату Фітоцид дало змогу знизити прояви кореневих гнилей майже вдвічі. бактеризація насіння БіоМагом була менш ефективною і поширеність хвороб в цьому варіанті складала 9,2% у 2022р. і 6,5 % – у 2023р. Найкращі результати булл отримано у варіанті із застосуванням композиції тестованих препаратів.

Ступінь прояву хвороби знизився до економічно прийнятного рівня 7,5 і 5,2% відповідно до років дослідження [18].

1.3. Продуктивність пшениці озимої за використання біофунгіцидних препаратів

Розробка та пошук альтернативних складових технології вирощування пшениці озимої, що ґрунтуються на процесах біологізації виробництва – найбільш актуальне завдання сучасної аграрної науки. Ці елементи не лише знижують хімічне навантаження на агрофітоценози, але і здатні стабілізувати фізіологічні процеси адаптивності рослин до несприятливих чинників навколишнього середовища [19].

Наукова література має значну кількість даних щодо впливу мікробних препаратів на формування врожайності польових культур. Так, дослідженнями із застосування Агробактерину (0,6 л/т), Поліміксобактерину (0,8 л/т) та Біокомплексу-БТУ (2 л/т), що виконували у посівах зернових колосових, виявили, що передпосівна бактеризація насіння даними препаратами сприяє зростанню продуктивності пшениці ярої до 12,4 % а ячменю ярого до 13,1 %. Застосування препарату Біокомплекс-БТУ сприяло підвищенню урожайності до пшениці ярої 7,2 % а ячменю ярого до 6,2 % [20].

Дослідженнями В.В. Карпенка [21] виявлено, що в 2021 році за передпосівного оброблення насіння Меланорізом прослідковується тенденція до зростання рівня продуктивності, порівняно з контролем, на 0,4 т/га, тоді як за внесення МПБ Біозлак – на 0,3 т/га. Істотний приріст прибавки врожаю зерна на 0,3; 0,5 і 0,7 т/га спостерігався за посходового використання біофунгіциду Бактофіт нормами 2,0; 2,5 і 3,0 л/га. Більш суттєве зростання врожаю зерна тритикале відбувалось при обприскуванні посівів Бактофітом по фону бактеризації насіння перед висіванням мікробними препаратами. Так, за внесення 2,0; 2,5 і 3,0 л/га біопрепарату по фону обробки насіння Біозлаком спостерігалося зростання досліджуваного показника на 0,9; 1,2 та 1,4 т/га, по фону обробки насіння препаратом Меланорі – на 1,0; 1,3 та 1,7 т/га відповідно

до норм Бактофіту. Залежність зміни урожайності тритикале озимого від виду й способу застосування досліджуваного МБП простежувалось також і у наступні роки. Однак, величина прибавки врожаю зерна у ці роки дещо зменшувалася, що обумовлювалося погодними умовами, за яких більш активно розвивалася хвороботворна мікрофлора. Зокрема, урожайність зерна у контролі у 2021 році складала 5,1 т/га, у 2022 та 2023 роках – 4,6 та 3,9 т/га відповідно. Загалом, передпосівна інкрустація насіння Меланорізом та Біозлаком посприяла зростанню врожайності зерна культури відповідно на 0,3 і 0,2 т/га у 2022 р. та на 0,4 і 0,3 т/га у 2023 р. Обробка посівів культури Бактофітом (2,0; 2,5 і 3,0 л/га) сприяла отриманню приростів врожаю у розмірі 0,2; 0,3 і 0,6 т/га у 2022 р. та 0,3; 0,6 і 0,9 т/га у 2022 р. відповідно до норм біопрепарату. Найвищий приріст продуктивності, як і в 2021 р. було відмічено за внесення Бактофіту по фону передпосівної інокуляції насіння мікробними препаратами, особливо Меланорізом, де відповідно до норми біофунгіциду, приріст врожаю зерна складав від 0,9 до 1,5 т/га у 2022 р. та 1,1–1,8 т/га – у 2023 році. У середньому у роки досліджень, передпосівна інокуляція насіння Меланорізом й Біозлаком сприяла зростанню врожайності культури, порівнюючи з контролем, на 9 та 7 % відповідно, за використання Бактофіту – 7–13 % у залежності від норми препарату. Більш суттєву прибавку врожаю – 16–28 та 23–38 % було отримано за використання біофунгіциду по фону бактеризації насіння відповідно Біозлаком й Меланорізом.

Дослідженнями С.О. Заєць [22] показано, що не дивлячись на не дуже високу, порівнюючи з хімічними препаратами захисту рослин, технічну ефективність біологічних фунгіцидних препаратів проти вказаних шкодочинних організмів, одержані позитивні результати дії біологічних систем захисту рослин на врожайність пшениці озимої. В усі роки досліджень на контролі, без застосування препаратів для захисту рослин, отримали найменшу врожайність культури: у 2021 р. – 3,65 т/га, в 2022 р. – 2,92 т/га і 2023 р. – 3,06 т/га, що відповідно на 0,68–1,17, 0,45–0,71 і 0,13–0,34 т/га менше ніж за біологічних систем захисту рослин.

У середньому за 3 роки досліджень біологічна система захисту забезпечила достовірне збереження врожайності на рівні 0,42–0,70 т/га. Кращий результат отримали на варіантах, де використовували препарати біологічного походження в системі захисту рослин інституту ІТІ «Біотехніка» та ІСМАВ НААН (варіант 1) і ТОВ «БТУ-центр» (варіант 2), де продуктивність зерна становила відповідно 3,91 та 3,88 т/га, що перевищувало контрольний варіант (без застосування препаратів захисту) на 21,8 і 20,8 %. Урожайності, що отримані у цих варіантах, одного рівня, оскільки різниця між ними складала лише 0,03 т/га.

Порівнюючи ці дві системи захисту з іншими препаратами ТОВ «Органік-синтез» (варіант 3), встановлено, що різниця складає 0,28 і 0,25 т/га, тобто менше на 8,7 та 7,7 % відповідно. Однак врожайність за системи захисту рослин від ТОВ «Органік-синтез» також була достовірно вищою проти контрольного варіанту досліду на 13,1 %.

Також інокуляція насіння пшениці озимої мікробіологічними препаратами також покращує фізіологічні процеси, зокрема накопичення хлорофілу в листках, що позитивно впливає на формування зернової продуктивності [23].

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи проаналізовані наукові джерела, можна зробити наступні висновки:

1. Сучасні тенденції у застосуванні біофунгіцидів в Україні свідчать про зростаюче усвідомлення необхідності екологізації агровиробництва. Проте реальне застосування біофунгіцидів дотепер залишається обмеженим (у межах 4–5% від загального обсягу захисту культур). Основною причиною є перевага, яку господарства надають хімічним методам, що, у свою чергу, призводить до забруднення агроекосистем та потенційного погіршення якості продукції.

2. Біофунгіцидні препарати, зокрема на основі бактерій роду *Bacillus*, *Pseudomonas* і грибів *Trichoderma*, довели свою ефективність у контролі збудників фітопатогенних хвороб пшениці озимої, зменшуючи їх розвиток без негативного впливу на навколишнє середовище. Вони не лише обмежують активність грибів (*Fusarium*, *Septoria*, *Erysiphe*, тощо), а й сприяють формуванню імунітету в рослин за рахунок індукції фітозахисних механізмів і синтезу природних антибіотиків (наприклад, флороглюцинів).

3. Застосування біопрепаратів з фунгіцидним ефектом знижувало ураження листя до 1,0–3,6% проти 7–12% у контролі. Крім того, комбіноване використання бактеризації насіння і біофунгіцидної аплікації дало синергетичний ефект щодо пригнічення патогенів.

4. Покращення фітосанітарного стану посівів пшениці озимої при застосуванні біопрепаратів супроводжується підвищенням врожайності на 7–38% залежно від погодних умов року, виду препарату та схеми внесення.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою біологізації технології вирощування пшениці озимої для отримання екологічно безпечного продовольчого зерна варто ширше застосовувати біологічні препарати для захисту посівів, що знизить пестицидний тиск на довкілля та покращить екологічну безпеку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартиненко О. Біологізація рослинництва: наскільки вона реальна в умовах України. Чи можна протиставити біопрепарати та хімічні ЗЗР? *SuperAgronom*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://superagronom.com/articles/351-biologizatsiya-roslinnitstva-naskilki-vona-realna-v-umovah-ukrayini-chi-mojna-protistaviti-biopepreparati-ta-himichni-zzr
2. Крутякова В.І., Гулич О.І., Пилипенко Л.А. Біологічний метод захисту сільськогосподарських культур: перспективи для України. *Вісник аграрної науки*. 2018. №96(11). С. 159–168.
3. Fenta, L., & Mekonnen, H. (2024). Microbial biofungicides as a substitute for chemical fungicides in the control of phytopathogens: current perspectives and research directions. *Scientifica*. 2024, 1–12.
4. Поспєлова, Г. Д., Коваленко, Н. П., Нечипоренко, Н. І., Бараболя, О. В., Корсун, М. А., & Літвінов, І. О. Ефективність застосування фунгіцидів у захисті пшениці озимої від домінуючих плямистостей. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. №3. 66–72.
5. Ткаленко Г.М., Борзих О.І., Ігнат В.В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. №12 (813. С. 18–25.
6. Склянчук В. М., Науменко М. Д. Вплив елементів біологізації землеробства на врожайність сільськогосподарських культур у Західному Поліссі. *Збірник нау- ковых праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН» (спецвипуск)*. Київ: ЕКМО. 2006. Вип. 29. С. 112–118.
7. van Zijll de Jong, E., Kandula, J., Rostás, M., Kandula, D., Hampton, J., & Mendoza-Mendoza, A. Fungistatic activity mediated by volatile organic compounds is isolate-dependent in Trichoderma sp. “Atroviride B.” *Journal of Fungi*. 2023. №9 (2). P. 238.

8. Kalagatur N. K., Nirmal Ghosh O. S., Sundararaj N. and Mudili V. Antifungal activity of chitosan nanoparticles encapsulated with Cymbopogon martinii essential oil on plant pathogenic fungi Fusarium graminearum. *Frontiers in Pharmacology*. 2018. Vol. 9. P. 610.
9. Туровнік Ю. А., Безноско І. В., Гаврилюк Л. В., Мосійчук І. І. Агресивність гриба *Alternariaalternata* (fr.) Keiss за впливу гібридів соняшника та технологій його вирощування. *Збалансоване природокористування*. 2022. No 2. С. 93–99.
10. Біловус Г. Я., Ващишин О. А., Пристацька О. Н., Добровецька М. Р. Застосування біологічних препаратів для обмеження розвитку грибних хвороб в агроценозі пшениці озимої. *Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН* (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 81–83.
11. Мозирська Н. В., Деркач В. В. Україні зареєстровано перший вітчизняний мікробіологічний препарат для рослинництва Клепс. *Пропозиція*. 2001. № 10. С. 60–61.
12. Горщар О. А., Токарчук Г. А., Горшар В. І. Ефективність препаратів для обробки зернопродукції з метою захисту від пліснявіння та шкідників. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. No 5. С. 114–117.
13. Карпенко В. В. Ефективність біологічних препаратів у контролюванні фітосанітарного стану посівів тритикале озимого. *Вісник Уманського НУС*. 2023. №2. С. 43–49.
14. Іваненко І. П., Ковальчук О. М. Вплив біопрепаратів на стійкість пшениці озимої до фузаріозу колосу. *Агроекологічний журнал*, 2021, 3, 30–35.
15. Петренко Л. С., Бондаренко Ю. В. Ефективність використання біофунгіцидів у системі захисту пшениці озимої. *Захист рослин*, 2022, 4, 20–25.

16. Писаренко П. В., Матюха В. Л., Писаренко П. П., Антоненко Я. В. Ефективність бакових сумішей пестицидів проти шкідників та хвороб у технології вирощування пшениці озимої в північному степу України. *Scientific Progress & Innovations*, 2021, 1, 55–60.
17. Семенюк Л. П., Ткаченко В. І. Ефективність біофунгіцидів у боротьбі з хворобами листя пшениці озимої. *Зернові культури*, 2023, 5, 40–45.
18. Поспєлова Г.Д., Коваленко Н.П., Поспєлов С.В., Литвиненко С.О., Сиваш К.С. Ефективність застосування біопрепаратів на пшениці озимій. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. №27 (4). С. 37–42.
19. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Чугрій Г.А. Особливості реалізації потенціалу продуктивності сортів пшениці озимої в агрокліматичних умовах донецької області. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 102. С. 9–14.
20. Чайковська Л.О., Баранська М.І., Овсієнко О.Л. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. *Науковий вісник НУБіПУ*. Київ, 2009. Вип. 140. С. 110–115.
21. Карпенко В. В. Продуктивність посівів і якість зерна тритикале озимого за використання біологічних препаратів. *Агробіологія*. 2023. №2. С. 155–162.
22. Заєць С. О., Онуфран Л. І., Юзюк С. М., Фундират К. С., Пілярський В. Г. Вплив різних систем біологічного захисту рослин на врожайність та якість зерна пшениці озимої в органічному землеробстві. *Аграрні інновації*, 2024, 23, 75–83.
23. Вінюков О. О., Чугрій Г. А., Поплевко В. І., Шульц П., Скнипа Н. Л. Вплив мікробіологічних препаратів на фізіологічні процеси формування зернової продуктивності пшениці озимої. *Scientific Progress & Innovations*, 2022, 2, 11–20.