

## ЕФЕКТИВНІСТЬ БІОЛОГІЧНИХ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ В СИСТЕМІ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ВІД ХВОРОБ

**С. І. Бурикїна** <https://orcid.org/0000-0002-5197-6586>  
**С. П. Ужєвська** <https://orcid.org/0000-0002-9827-6210>  
**В. А. Рудєнко** <https://orcid.org/0000-0002-8651-7689>

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту  
кліматично орієнтованого сільського господарства НААН України  
Маяцька дор., 24, смт Хлібодарське,  
Одеський район, Одеська область, 67667, Україна  
e-mail: burykina@ukr.net; grass\_snake@ukr.net; slavic.deinos@gmail.com

Одне із найважливіших питань в адаптивній системі рослинництва це захист пшениці від шкочочинних грибних хвороб. **Мета.** Визначити ефективність біофунгіцидів на фоні передпосівного обробітку насіння пшениці озимої органо-мінеральними препаратами в зоні Південного Степу України. **Методи.** Польовий: закладання досліду, проведення обробок біопрепаратами, моніторинг, облік поширення та розвитку хвороб, статистично-розрахунковий: математична обробка результатів, розрахунок технічної ефективності. **Результати.** В період досліджень (2022–2025 рр.) найбільш поширеними хворобами рослин пшениці озимої були борошніста роса (збудник *Blumeria graminis* Speer.), бура та жовта іржі (збудники *Puccinia recondite* Rob. та *Puccinia striiformis* Westt), септоріоз (збудник *Septoria tritici* Desm.) Встановлена кореляційна залежність поширення хвороб від гідротермічних умов весняно-літньої вегетації пшениці озимої: поширення всіх хвороб, окрім септоріозу, визначалося кількістю опадів від 30,3% до 64,0%; температурні умови максимально (на 81,0–86,5%) впливали на розвиток септоріозу та жовтої плямистості, а рівень зволоження (ГТК) — від 37,2 до 41,0% детермінував розвиток іржастих патогенів. Розвиток хвороб на рослинах контрольного варіанту в середньому за роки досліджень не перевищував 10% за фазами вегетації і коливався від 2,5 до 0,6% (борошніста роса); 0,1–7,6% (піренофороз); 3,4–9,2% (септоріоз); 0,2–5,1–5,6 (іржа) та 0–3,5% (фузаріоз), а поширення хвороб складало 9,5–38,5%; 0,6–36,0%; 8,0–25,5%; 1,0–29,5% та 0–26,5%, відповідно. Максимальну технічну ефективність отримано при комбінації Триходермін + Планриз (28,9%–58,8%), залежно від виду хвороби та препарату передпосівного обробітку насіння. **Висновки.** В підходах до управління біологізацією систем захисту від хвороб для запобігання забруднення довкілля слід звернути увагу на підбір комплексу біофунгіцидів; профілактичне та системне внесення біопрепаратів за основними фазами росту; комбінування обробітку розчинами біофунгіцидів по вегетації з передпосівною інокуляцією насіння стресопротекторами та стимуляторами росту, які підсилюють дію біопрепаратів. Ефективність біологічних фунгіцидів зростає на фоні передпосівної обробки насіння препаратами.

© С. І. Бурикїна, С. П. Ужєвська, В. А. Рудєнко, 2026



Це стаття відкритого доступу за ліцензією [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ми *Seed Treatment*, *Vitazim*, *Гумiстар* в середньому на 37,2; 36,1 та 39,4%, відповідно, а на фонi хiмiчного протруйника — на 44,3% проти варіанту відсутності передпосiвного обробітку. Біологічні препарати *Триходермін М* + *Планриз М*, *Вітастим БТ*, *Біогібервіт БТ* проявляють високу ефективність на посiвах пшениці озимої проти хвороб грибної етіології за умови їх системного використання впродовж всього періоду активної весняно-літньої вегетації, але стабільність їх дії визначається погодними умовами та препаратом передпосiвного обробітку насіння. Найбільш ефективним є використання суміші *Триходерміну М* з *Планризом М* на тлі хiмiчного протруювання, яке наближається до варіанту хiмiчного захисту; ефективність *Вітастиму БТ* та *Біогібервіту БТ* у порівнянні з комплексом *Триходермін М* + *Планриз М* несуттєво (на 2,2–4,0%) менше.

*Ключові слова:* біологічні фунгіциди, борошниста роса, піренофороз, септоріоз, іржа, фузаріоз.

Одне із найважливіших питань в адаптивній системі рослинництва це захист пшениці від грибних хвороб. Науковці відмічають, що хвороби рослин можуть виникати в усьому ланцюжку виробництва сільськогосподарських культур і залишаються однією з найбільших загроз сталому розвитку суспільства, що призводить до щорічної втрати врожаю на 13–22% [16, 18, 19]. В епіфітотійні роки втрати зростають до 40–50%, при цьому в листках уражених рослин пшениці вміст хлорофілу знижується на 19–71%, інтенсивне дихання – на 4–17%, а інтенсивність фотосинтезу — у 4–9 разів [1, 15]. Недобір урожаю від такої хвороби, як кореневої гнилі може досягти від 5 до 50% і більше [5]. До теперішнього часу основним методом захисту посівів від шкідливих патогенів є використання пестицидів [4].

Хімічні препарати захисту мають негативний вплив не лише на довкілля, але й на здоров'я людини [21]. С. Є. Окрушко та О. В. Письменний в своїх дослідженнях наводять дані ФАО та ВООЗ: щорічно у світі використовується близько 3-х млн. тонн пестицидів, залишки яких виявляють в 40% зразків зерна, плодів і овочів; кожного року реєструється 25 млн. випадків отруєння пестицидами, в тому числі 20 тис. смертельних. Але стосовно впливу на здоров'я людини є дані лише про 10% хімічних пестицидів, обмежена інформація щодо токсичності — для 25%, дуже обмежена інформація — для 22% та інформації взагалі немає — для понад 40% хімічних пестицидів, які широко та активно використовуються в сільському господарстві [8, 9]. Для зменшення залежності від токсичних синтетичних речовин, ФАО та ВООЗ рекомендують перехід на екологічно чисті (зелені) методи сільського господарства, до яких відноситься і біологічна система захисту [6].

Біофунгіциди здебільшого використовують для боротьби з хворобами грибової етіології. За даними досліджень науковців степової зони України [2], технічна ефективність біологічних фунгіцидів проти септоріозу становила 30,8–42,5%, бурої іржі — 17,6–44,6%, жовтої іржі — 41,7–55,0%. Інші автори, за умови трьохразового використання препаратів *Мікосан* та *Триходермін* отримали технічну ефективність на рівні 32–38% (септоріоз листя), 81% (бура іржа) [3]. Результати досліджень вказаних авторів проведені при ураженості рослин від 1,0% до 10,5% та не менш ніж 3-х кратної обробки рослин розчи-



нами біофунгіцидів. Важливість вказаних нюансів в технології використання біологічних фунгіцидів підкреслюють й інші дослідники [11, 14].

В досліджах Г. Д. Поспелової з колегами [10] виявлено фунгістатичний ефект біопрепаратів відносно збудників корневих гнилей за умови передпосівного обробітку насіння; найвищий рівень антифугальної дії проявився за комплексного використання біопрепаратів Фітоцид+Біомаг: технічна ефективність відносно корневих гнилей становила 51,8%.

Науковці відмічають, що діючий агент біофунгіцидів (ендофітні гриби) можуть діяти безпосередньо в конфронтації з патогенами, чи опосередковано, через виробництво сполук індукції стійкості рослин [17, 20]. Продукуванням індукторів стійкості рослин до хвороб пояснюють фунгістатичний ефект біопрепаратів і відносно збудників корневих гнилей [10].

Основними факторами, які визначають появу, поширення та розвиток хвороб, є наявність необхідного рівня тепла й вологи у певних фазах онтогенезу патогенів і рослини, що відмічається всіма дослідниками [7].

Динамічність погодних умов упродовж доби, сезону, року визначають мінливість та різноманіття екологічного стану, в якому розвиваються збудники хвороб рослин. На Півдні України основним чинником, що лімітує розвиток збудників хвороб є волога. Оскільки більшість років у нашій зоні є посушливими, з високою середньодобовою температурою в період із квітня до серпня, то періодичність спалахів більшості хвороб і, зокрема бурої листкової іржі, відбувається раз на п'ять років.

Метою роботи було визначити ефективність біофунгіцидів на тлі передпосівного обробітку насіння пшениці озимої органо-мінеральними препаратами в зоні Південного Степу України.

### Матеріали і методи

Дослідження проводилися на науково-технічній базі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в с. Хлібодарське Одеського району Одеської області.

Проведення польових досліджень, розміщення дослідів в натурі, відбір зразків рослин та їх аналізування проводилося у відповідності до стандартних методик.

Польові дослід з вивчення систем захисту пшениці озимої та оцінки ефективності препаратів різного походження проти її хвороб проводили впродовж 2023–2025 років на природному фоні зараження. Захист пшениці озимої передбачав такі варіанти передпосівного обробітку насіння (фактор А): контроль без обробітку; хімічний протруйник (Вітавакс 200 ФФ), органо-мінеральні препарати (Humistar, Seed Treatment та Вітазим). Фактор Б — обробіток вегетуючих рослин: синтетичні фунгіциди та біологічні препарати (Триходермін М + Планриз М, Вітастим БТ, Біогібервіт БТ). Біофунгіциди застосовували у весняний період від початку активної вегетації до молочної стиглості у вигляді 3% розчинів по кожному варіанту передпосівного обробітку. Фази обробітку: кінець кушення (ВВСН 25–30); вихід в трубку (ВВСН–31–33); ко-



лосiння (ВВСН–55); цвiтiння (ВВСН–65); молочно стиглiсть (ВВСН–71). Розмiр елементарної дiлянки 30 м<sup>2</sup>, облiкової – 23,4 м<sup>2</sup>.

Вiзуальна дiагностика хвороб пшеницi озимої проводилася методом маршрутних обстежень. Поширення хвороби та ефективнiсть препаратiв встановлювали методом огляду по дiагоналi дiлянки в 10 мiсяцях по 50 рослин, розмiщених пiдряд в одному рядку [12, 13].

*Коротка характеристика бiопрепаратiв фунгiцидної та комплексної дiї: Бiогiбервiт БТ* — бiологiчний фунгiцид на основi мiкроорганiзмiв iз роду *Trichoderma* з титром 2,0\*10<sup>9</sup> КУО см<sup>3</sup>. *Vimastim БТ* — бiологiчний фунгiцид на основi мiкроорганiзмiв iз родiв *Trichoderma* та *Pseudomonas* з титром 1,0\*10<sup>6</sup> КУО см<sup>3</sup>. *Триходермiн М* — мiстить спори i мiцелiй гриба антагонiста *Trichoderma lignorum* Harz. *Планриз М* — мiкробiологiчний препарат з фунгiцидною дiєю на основi бактерiї *Pseudomonas fluorescens* Migula (штам AP33) з титром не нижче 4,0\*10<sup>9</sup> КУО/см<sup>3</sup> i бiологiчно-активними речовинами (БАР): феназин-карбоновi кислоти, сидерофори, цитокiнiни.

Всi штами мiкроорганiзмiв, якi були використанi в дослiдженнях, пройшли гiгiєнiчне регламентування: вони депонованi в Депозитарiї Інституту мiкробiологiї i вiрусологiї iм. Д. К. Заболотного НАН, отриманi висновки щодо дослiдження iх патогенностi на моделi бiлих мишей, а препарати на iх основi безпечнi для людей, теплокровних тварин, корисної фауни та довкiлля. Всi вищезазначенi штами – бiотехнологiчнi об'єкти, що застосовуються для виробництва бiопрепаратiв фунгiцидної дiї, якi здатнi за певних умов суттєво обмежити щiльнiсть фiтопатогенiв та знизити iндекс iх шкодочинностi в агробiоценозi.

*Humistar* натуральний продукт, виготовлений за сучасними технологiями з леонардиту, мiстить гумiновi (165 г/л) та фульвокислоти (33 г/л). *Seed Treatment* — це органo-мiнеральне добриво на основi фульвокислот, аiно-кислот та фулерену C<sub>60</sub> для передпосiвної обробки насiння нормою 1,5–2,0 л/т. *Vimazim (Vitazyme)* включає натуральнi компоненти, як-то брасиностероїди, триаконтанол, вiтамiни групи В (В1, В2, В6), органiчнi кислоти (галова, глiкуронова), аiноокислоти, ензими, мiкроелементи (Cu — 0,07%, Zn — 0,06%, Fe — 0,2%) у хелатнiй формi, екстракти водоростей, лiгносульфат кальцiю та К<sub>2</sub>O — 0,8%. При обробцi насiння норма — 1,0 л/т.

*Хiмiчний фунгiцидний протруйник Вітавакс 200 ФФ* застосовується для передпосiвного обробки насiння нормою 2,5–3,0 л/тонну. Дiюча речовина: карбоксил (200г/л), тирам (200 г/л). Хiмiчна група — дитiокарбамати, карбоксамiди. Клас токсичностi за класифiкацiєю ВООЗ – III.

Облiки хвороб проводили перед обробкою рослин та на 10-й день пiсля використання препаратiв; поширення хвороби та технiчну ефективнiсть обчислювали за загально прийнятими методиками i формулами [12, 13].

### Результати дослiдженнь та iх обговорення

В перiод дослiдженнь (2022–2025 рр.) найбільш поширеними хворобами рослин пшеницi озимої були борошниста роса (збудник *Blumeria graminis* Speer.), бура та жовта iржi (збудники *Puccinia recondite* Rob. та *Puccinia striiformis* Wesst), септорiоз (збудник *Septoria tritici* Desm.) Погоднi умови



років досліджень дуже відрізнялися за показниками волого-температурного забезпечення і кореляційний аналіз підтвердив наявність тісного зв'язку між параметрами погоди та поширенням хвороб: поширення всіх хвороб, окрім септоріозу, визначалося кількістю опадів від 30,3% до 64,0%; температурні умови максимально (на 81,0–86,5%) впливали на розвиток септоріозу та жовтої плямистості, а рівень зволоження (ГТК) — від 37,2 до 41,0% детермінував розвиток іржастих патогенів.

Прояв більшості хвороб спостерігали з фази виходу в трубку, а борошнистої роси і септоріозу — з фази весняного кушення, що особливо помітно на варіанті чистого контролю, де не проводили ніяких захисних обробок (рис. 1).

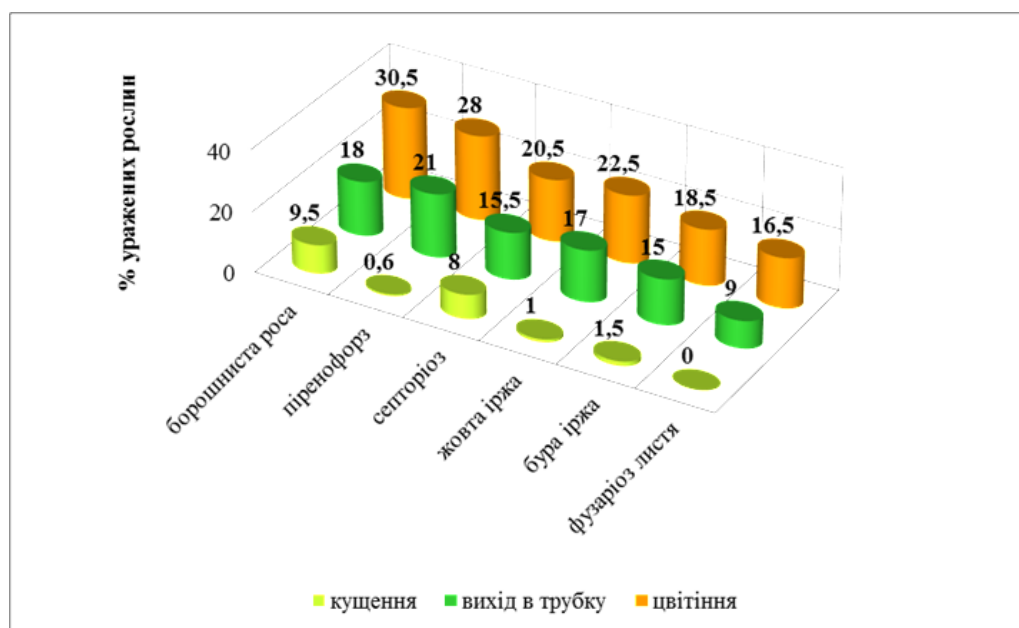


Рис. 1. Поширення хвороб у весняний період розвитку пшениці озимої (контрольний варіант)

Fig. 1. Spread of diseases in spring period of winter wheat development (control variant)

До фази молочної стиглості зерна пшениці озимої відсоток уражених рослин контрольного варіанту збільшувався і максимальна кількість рослин була уражена борошнистою росою (38,5%) та піренофорозом (36,0%) (рис. 2).

Розвиток хвороб на рослинах в середньому за роки досліджень не перевищував 10% за фазами вегетації і коливався від 2,5 до 6,4% (борошниста роса); 0,1–7,6% (піренофороз); 3,4–9,2% (септоріоз); 0,2–5,1–5,6 (іржа) та 0–3,5 (фузаріоз) (табл. 1).

При обстеженні дослідних ділянок було зафіксовано різну ступінь поширення збудників хвороб в залежності від виду обробітку препаратами перед посівом та по вегетації (рис. 3).





Рис. 2. Поширення хвороб в посіві пшениці озимої на початку молочної стиглості (контрольний варіант)

Fig. 2. Spread of diseases in winter wheat crops at the beginning of milk maturity (control variant)

Таблиця 1

Розвиток хвороб на рослинах пшениці озимої за фазами вегетації (варіант без обробітку)

Table 1

Disease development of winter wheat plants by vegetation phases (no-treatment option)

Фаза вегетації	Борошніста роса	Піренофорз	Септоріоз	Жовта іржа	Бура іржа	Фузаріоз листя
	% розвитку хвороби (n=50)					
Кінець кушення	2,5 ± 0,12	0,1 ± 0,02	3,4 ± 0,1	0,2 ± 0,02	0,2 ± 0,02	0 ± 0
Вихід в трубку	4,6 ± 0,4	5,6 ± 0,4	6,5 ± 0,2	2,7 ± 0,2	1,9 ± 0,2	0,5 ± 0,1
Цвітіння	5,6 ± 0,3	7,4 ± 0,3	8,6 ± 0,3	4,9 ± 0,2	5,1 ± 0,2	1,4 ± 0,2
Молочна стиглість	6,4 ± 0,2	7,6 ± 0,3	9,2 ± 0,3	5,1 ± 0,3	5,6 ± 0,3	3,5 ± 0,4

Примітка: \* — % розвитку хвороби, n = 50.  
Note: \* — % of disease development, n = 50.

До фази цвітіння борошніста роса поширилася на 30% рослин контрольного варіанту. Протруювання насіння хімічним препаратом Вітавакс 200 ФФ зменшило поширення хвороби до 14,8%, а передпосівний обробіток органо-мінеральними препаратами Seed Treatment та Вітазим до 18,0–18,5%. Така тенденція зберігалася відносно всіх захворювань: при використанні органо-мінеральних препаратів поширеність хвороби була на 5,5–7,0% вища за варіант хімічного протруювання.

Загальну дієвість препаратів відслідковують за їх ефективністю. Серед препаратів важко виділити більш ефективний, але можна відмітити, що усе-



реднена за біопрепаратами ефективність на тлі протруйника вище за варіант відсутності передпосівного обробітку на 44,3%, на тлі Seed Treatment, Вітазиму та Humistar — на 37,2; 36,1 та 39,4%, відповідно (рис. 4).

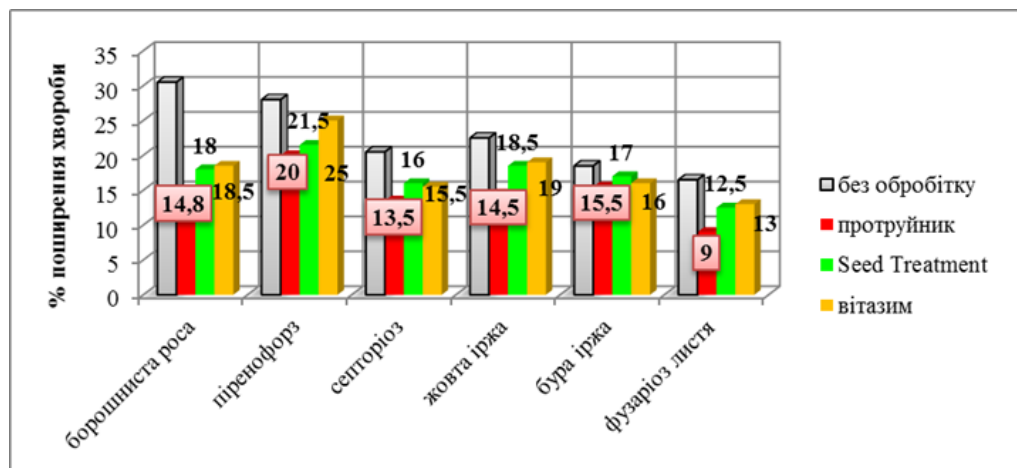


Рис. 3. Вплив передпосівного обробітку насіння пшениці озимої на поширення хвороб (фаза — цвітіння)

Fig. 3. The effect of pre-sowing treatment of winter wheat seeds on the spread of diseases (phase — flowering)

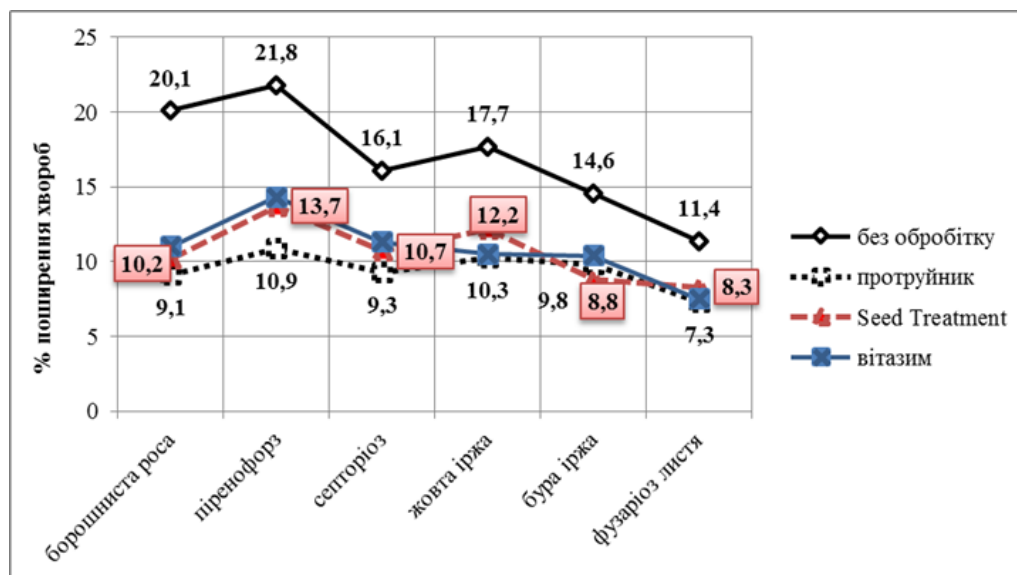


Рис. 4. Поширеність хвороб за сумісної дії передпосівного обробітку насіння пшениці озимої та обробітку по вегетації розчинами біопрепаратів (середнє за варіантами біопрепаратів, фаза — цвітіння).

Fig. 4. Disease prevalence under the combined action of pre-sowing treatment of winter wheat seeds and post-vegetation treatment with solution of biological preparations (average by biological preparation variants, phase — flowering).



Вiдзначаємо, що ефективнiсть дiї бiофунгiцидiв не була стабiльною, як за роками дослiджень, так i за фонами передпосiвного обробiтку. Так, варiабельнiсть iх дiї на тлi чистого контролю була досить велика i коливалася в iнтервалi 23,1–41,8 %, а найбільш стабiльною вона була на фонi передпосiвного обробiтку хiмiчним протруйником (коефiцiєнт варiацiї найменший —  $V = 11,0\text{--}13,2\%$ ), а на фонi Seed Treatment, Вiтазиму займала промiжне мiсце ( $V = 15,0\text{--}25,0\%$ ) (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив бiологiчних фунгiцидiв на поширення хвороб у фазу цвiтiння за варiантами дослiду (середнє 2023–2025 рр.)

Table 2

The impact of biological fungicides on the spread of diseases in the flowering phase by experimental options (average 2023–2025)

Фактор		Хвороба*					
А	Б	БР	ПФ	СТ	ЖІ	БІ	Ф
1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль без обробки	Контроль	30,5	28,0	20,5	22,5	18,5	16,5
	Триходермін М+ Планриз М	17,7	20,5	14,6	14,0	12,5	10,8
	Вітастим БТ	20,0	23,0	17,6	20,0	15,5	11,2
	Біогібервіт БТ	22,6	22,0	16,0	19,0	15,8	12,1
	Хімічний захист	17,5	20,0	11,3	12,8	8,8	6,4
	$V, \%$ (коефiцiєнт варiацiї)	<b>33,0</b>	<b>26,8</b>	<b>23,1</b>	<b>32,1</b>	<b>30,3</b>	<b>41,8</b>
Контроль протруювач	Контроль	14,8	20,0	13,5	14,5	15,5	9,0
	Триходермін М+ Планриз М	7,8	10,8	8,5	9,5	6,7	6,4
	Вітастим БТ	10,4	11,0	10,1	10,5	11,5	8,0
	Біогібервіт БТ	9,1	11,0	9,2	11,0	11,2	7,5
	Хімічний захист	3,5	10,5	8,8	9,2	5,4	4,0
	$V, \%$	<b>13,2</b>	<b>13,0</b>	<b>11,0</b>	<b>11,5</b>	<b>12,5</b>	<b>12,0</b>
Seed Treatment	Контроль	18,0	21,5	16,0	18,5	17,0	12,5
	Триходермін М+ Планриз М	7,5	12,5	10,0	9,5	7,0	6,8
	Вітастим БТ	11,0	14,0	11,0	12,0	9,5	9,0
	Біогібервіт БТ	12,0	14,0	11,5	15,0	10,0	9,0
	Хімічний захист	4,5	13,0	9,5	9,0	6,5	5,5
	$V, \%$	<b>22,5</b>	<b>20,0</b>	<b>19,5</b>	<b>16,0</b>	<b>18,0</b>	<b>22,6</b>
Вітазім	Контроль	18,5	25,0	15,5	19,0	16,0	13,0
	Триходермін М+ Планриз М	8,5	13,0	10,0	9,0	7,2	5,5
	Вітастим БТ	12,0	15,0	12,0	11,0	12,0	8,0
	Біогібервіт БТ	12,5	15,0	12,0	11,5	12,0	8,0
	Хімічний захист	5,5	14,0	10,0	10,0	7,0	4,0
	$V, \%$	<b>24,0</b>	<b>19,0</b>	<b>20,0</b>	<b>15,5</b>	<b>17,0</b>	<b>25,0</b>



## Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Гумістар	Контроль	19,0	21,0	15,0	19,0	15,8	13,5
	Триходермін М+ Планриз М	8,2	11,5	11,0	9,5	8,5	6,5
	Вітастим БТ	10,5	13,5	12,0	11,0	10,0	7,0
	Біогібервіт БТ	10,5	13,0	13,0	12,5	9,5	7,0
	Хімічний захист	8,5	12,0	10,5	9,0	8,0	6,0
	V,%	<b>21,0</b>	<b>17,0</b>	<b>21,0</b>	<b>16,5</b>	<b>15,0</b>	<b>20,0</b>

Примітка: \* — БР — борошниста роса; ПФ — піренофороз; СТ — септоріоз; ЖІ — жовта іржа; БІ — бура іржа; Ф — фузаріоз.

Note: \* — BR — powdery mildew; PF — pyrenophorosis; ST — septoria blight; JI — yellow rust; BI — brown rust; F — fusarium wilt.

Технічна ефективність біофунгіцидів та хімзахисту на тлі варіантів обробітку насіння представлена в таблиці 3.

Слід відзначити, що в наших дослідах ефективність біологічних препаратів проти борошнистої роси, септоріозу та піренофорозу коливалася в інтервалі 25,9–58,3%, 14,1–37,5% та 17,9–48,0% і не досягала показників, отриманих також в умовах Південного Степу, авторами Т. А. Ходос та В. В. Урсал (62,5–75,0%), біозахист яких базувався на препараті Фітопсин з діючою речовиною *Pseudomonas aureofaciens* (Kluuver 1956) [14], але близькі до результатів С. О. Заєць та ін. [2]. Це свідчить про необхідність порівняльного вивчення біофунгіцидів з різними діючими агентами залежно від розвитку і поширення хвороб при змінах погоди, бажано, в умовах довгострокового дослідження.

Дія біопрепаратів на тлі Seed Treatment суттєво перевищувала чистий контроль без обробітку насіння (окрім фузаріозу) і менша за тло хімпротруювача на математично недостовірну величину. На тлі гумінового інокулянта (Гумістар) біопрепарати проявили максимальну ефективність проти борошнистої роси, піренофорозу, фузаріозу та бурої іржі (табл. 4).

При використанні по вегетуючим рослинам дія композиції Триходермін + Планриз наближається до хімзахисту проти піренофорозу, септоріозу та іржі, але поступається йому на математично суттєву різницю в боротьбі з борошнистою росю (–12,2% при НСР<sub>05</sub> по фактору Б 7,4%) та фузаріозом (–15,9% при НСР<sub>05</sub> = 9,0).

В підходах до управління біологізацією систем захисту від хвороб для запобігання забруднення довкілля слід звернути увагу на підбір комплексу біофунгіцидів; профілактичне та системне внесення біопрепаратів за основними фазами росту; комбінування обробітку розчинами біофунгіцидів по вегетації з передпосівною інокуляцією насіння стрессопротекторами та стимуляторами росту, які підсилюють дію біопрепаратів.

Ефективність біологічних фунгіцидів зростає на тлі передпосівної обробки насіння препаратами Seed Treatment, Вітазим, Гумістар в середньому на 37,2; 36,1 та 39,4%, відповідно, а на тлі хімічного протруйника — на 44,3 % проти варіанту відсутності передпосівного обробітку.



Таблиця 3

## Технiчна ефективнiсть систем захисту вiд хвороб

Table 3

## Technical efficiency of disease protection systems

Фактор		Хвороба *					
А	Б	БР	ПФ	СТ	ЖІ	БІ	Ф
Контроль без обробітку	Триходермін М+ Планриз М	42,0	26,8	28,8	37,8	32,4	34,5
	Вітастим БТ	34,4	17,9	14,1	11,1	16,2	32,1
	Біогібервіт БТ	25,9	21,4	22,0	15,6	14,6	26,7
	Хімічний захист	42,6	28,6	44,8	43,1	52,4	61,2
Контроль-прогруювач	Триходермін М+ Планриз М	47,3	46,0	37,0	34,5	56,8	28,9
	Вітастим БТ	29,7	45,0	25,2	27,6	25,8	11,1
	Біогібервіт БТ	38,5	45,0	31,9	24,1	27,7	16,7
	Хімічний захист	76,4	47,5	34,8	36,6	65,2	55,6
Seed Treatment	Триходермін М+ Планриз М	58,3	41,9	37,5	48,6	58,8	45,6
	Вітастим БТ	38,9	34,9	31,3	35,1	44,1	28,0
	Біогібервіт БТ	33,3	34,9	28,1	18,9	41,2	28,0
	Хімічний захист	75,0	39,5	40,6	51,4	61,8	56,0
Вітазим	Триходермін М+ Планриз М	54,1	48,0	35,5	52,6	55,0	57,7
	Вітастим БТ	35,1	40,0	22,6	42,1	25,0	38,5
	Біогібервіт БТ	32,4	40,0	22,6	39,5	25,0	38,5
	Хімічний захист	70,3	44,0	35,5	47,4	56,3	69,2
Гумістар	Триходермін М+ Планриз М	56,8	45,2	26,7	50,0	46,2	51,9
	Вітастим БТ	44,7	35,7	20,0	42,1	36,7	48,1
	Біогібервіт БТ	44,7	38,1	13,3	34,2	29,9	48,1
	Хімічний захист	55,3	42,9	30,0	52,6	49,4	55,6
HCP <sub>05</sub> -LSD <sub>05</sub>	АБ	2,0	2,6	2,7	2,6	2,5	2,4

Примітка \* — БР — борошниста роса; ПФ — піренофороз; СТ — септоріоз; ЖІ — жовта іржа; БІ — бура іржа; Ф — фузаріоз; HCP<sub>05</sub> — найменша істотна різниця при рівні значущості 0,05.

Note: \* — BR — powdery mildew; ПФ — pyrenophorosis; СТ — septoria blight; ЖІ — yellow rust; БІ — brown rust; Ф — fusarium wilt; LSD<sub>05</sub> — Least Significant Difference at the 0.05 probability level.

Біологічні препарати Триходермін М + Планриз М, Вітастим БТ, Біогібервіт БТ проявляють високу ефективність на посівах пшениці озимої проти хвороб грибної етіології за умови їх системного використання впродовж всього періоду активної весняно-літньої вегетації, але стабільність їх дії визначається погодними умовами та препаратом передпосівного обробітку насіння.



Таблиця 4

Технічна ефективність препаратів за основними факторами досліджу

Table 4

Technical effectiveness of drugs according to the main factors of the experiment

Варіант фактору	Борошнеста роса	Піренофороз	Септоріоз	Жовта іржа	Бура іржа	Фузаріоз
А — Передпосівний обробіток насіння						
Контроль	36,2	23,7	27,4	26,9	29,0	38,7
Протруювач	48,0	45,9*	32,2	30,7	43,9*	28,1
Seed Treatment	51,4*	37,8*	34,4*	38,5*	51,5*	39,4
Вітазим	48,0	43,0*	29,1	45,4*	40,3	51,0*
Гумістар	50,4*	40,5*	22,5	44,7*	40,5	51,0*
HCP <sub>05</sub> -LSD <sub>05</sub>	12,2	3,4	6,7	8,9	12,4	11,6
Б — Обробіток по вегетації						
Триходермін+ Планриз	51,7*	41,6	33,1	43,4	49,9	43,7*
Вітастим	36,6*	34,7	22,6*	29,0*	29,6*	31,6*
Біогібервіт	35,0*	35,9	23,6*	24,5*	27,7*	31,6*
Хімічний захист	63,9	40,5	37,2	44,6	57,0	59,6
HCP <sub>05</sub> -LSD <sub>05</sub>	7,4	7,1	5,1	8,9	8,6	9,0

Примітка: \* — різниця математично достовірна; HCP<sub>05</sub> — найменша істотна різниця при рівні значущості 0,05.

Note: \* — the difference is mathematically significant; LSD<sub>05</sub> — Least Significant Difference at the 0.05 probability level.

Найбільш ефективним є використання суміші Триходерміну М з Планризом М на фоні хімічного протруювання, яке наближається до варіанту хімічного захисту; ефективність Вітастиму БТ та Біогібервіту БТ у порівнянні з комплексом Триходермін М + Планриз М несуттєво менше (на 2,2–4,0%).



## EFFICIENCY OF BIOLOGICAL AND ORGANO-MINERAL PREPARATIONS IN THE WINTER WHEAT PROTECTION SYSTEM AGAINST DISEASES

**S. I. Burykina** <https://orcid.org/0000-0002-5197-6586>

**S. P. Uzhevskya** <https://orcid.org/0000-0002-9827-6210>

**V. A. Rudenko** <https://orcid.org/0000-0002-8651-7689>

Odesa State Agricultural Experimental Station of the Institute  
of Climate-Smart Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
24 Mayatska Rd, Khlіbodarske village, Odesa district, Odesa region, 67667, Ukraine  
e-mail: burykina@ukr.net; grass\_snake@ukr.net; slaviv.deinos@gmail.com

### Summary

*One of the most important issues in the adaptive crop production system is the protection of wheat from harmful fungal diseases. **Objective.** To determine the effectiveness of biofungicides against the background of pre-sowing treatment of winter wheat seeds with organo-mineral preparations in the Southern Steppe zone of Ukraine. **Methods.** Field methods: establishment of field experiments, application of biological preparations, monitoring, and assessment of disease incidence and development; statistical and analytical methods: mathematical processing of the results and calculation of technical efficiency. **Results.** During the research period (2022–2025), the most widespread diseases of winter wheat plants were powdery mildew (causative *Blumeria graminis* Speer.), brown and yellow rust (causative agents *Puccinia recondite* Rob. and *Puccinia striiformis* Wesst), and *Septoria* leaf blotch (causative *Septoria tritici* Desm.). A correlation dependence of disease spread on hydrothermal conditions during the spring–summer vegetation of winter wheat was established: the spread of all diseases, except *Septoria*, was determined by precipitation from 30.3% to 64.0%; temperature conditions had the greatest influence (81.0–86.5%) on the development of *Septoria* and yellow leaf spot, while the moisture level (hydrothermal coefficient) determined the development of rust pathogens by 37.2–41.0%. The development of diseases on plants in the control variant averaged over the years of research did not exceed 10% during vegetation phases and ranged from 2.5 to 6.6% (powdery mildew); 0.1–7.6% (pyrenophorosis); 3.4–9.2% (*Septoria*); 0.2–5.6% (rust), and 0–3.5% (*Fusarium*), while disease incidence amounted to 9.5–38.5%; 0.6–36.0%; 8.0–25.5%; 1.0–29.5%, and 0–26.5%, respectively. The maximum technical efficiency was observed for the combination *Trichodermin* + *Planriz*, which ranged from 28.9% to 58.8% depending on the disease type and the preparation used for pre-sowing seed treatment. **Conclusions.** In approaches to managing the biologization of plant protection systems in order to prevent environmental contamination, attention should be paid to the following: selection of an appropriate complex of biofungicides; preventive and systematic application of biological preparations at key growth stages; and the combination of foliar applications of biofungicides during vegetation with pre-sowing seed inoculation with stress protectors and growth stimulants that enhance the action of biological preparations. The effectiveness of biological fungicides increases against the background of pre-sowing seed treatment with *Seed Treatment*, *Vitazim*, and *Humistar* preparations by an average of 37.2%, 36.1%, and 39.4%, respectively, and by 44.3% when used against the background of chemical seed dressing compared with the variant*



without pre-sowing treatment. Biological preparations *Trichodermin M + Planriz M*, *Vitastim BT*, and *Biogibervit BT* demonstrate high efficiency in winter wheat crops against fungal diseases when systematically applied throughout the entire period of active spring–summer vegetation; however, the stability of their action is determined by weather conditions and the preparation used for pre-sowing seed treatment. The most effective approach is the use of a mixture of *Trichodermin M* with *Planriz M* against the background of chemical seed dressing, which approaches the effectiveness of chemical protection; the efficiency of *Vitastim BT* and *Biogibervit BT* compared with the *Trichodermin M + Planriz M* complex is slightly lower (by 2.2–4.0%).

*Keywords:* biological fungicides, powdery mildew, pyrenophorosis, *Septoria*, rust, *Fusarium*.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біловус Г., Ващишин О., Пристацька О. Шкідливість грибних хвороб пшениці озимої в умовах Лісостепу Західного. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 3(816). С. 31–38. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-04>
2. Заець С. О., Пілярський В. Г., Юзюк С. М. Біологічний захист рослин пшениці озимої в системі органічного виробництва. *Вісник аграрної науки*. 2024. № 12(861). С. 14–22. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-02>
3. Заїма О. А., Дергачов О. Л. Біологічні засоби захисту від хвороб при вирощуванні пшениці м'якої озимої. *Зернові культури*. 2023. Т. 7, № 2. С. 358–364. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0298>
4. Григор'єв В. М., Тарасюк В. А., Козіна Т. В. Ефективність фунгіцидів у захисті пшениці озимої від хвороб листя. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2020. Вип. 33. С. 17–22. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-2>
5. Грицюк Н. В., Дереча О. А., Бакалова А. В., Складановська Я. М., Попелянська Т. В. Ефективність комплексного застосування препаратів різного походження проти фузаріозної кореневої гнилі пшениці озимої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 3. С. 57–64. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.07>
6. Домарацький Є. О. Екологізація технології вирощування пшениці озимої. *Сільське господарство – 2020* : матеріали міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (Миколаїв, 10 квіт. 2020 р.). Миколаїв, 2020. С. 9. URL: <http://hdl.handle.net/123456789/350>
7. Мостов'як І. І. Вплив гідротермічних чинників на поширення і розвиток хвороб в агроценозі зернових культур Правобережного Лісостепу. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 1. С. 103–108. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-1-103-108>
8. Окрушко С. Є Безпека сучасних інсектицидів для корисної ентомофауни. *International independent scientific journal*. 2020. № 16. С. 6–12.
9. Письменний О. В. Екологізація інтегрованого захисту озимої пшениці в степовій зоні України. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри* : доп. учасників міжнар. наук.-практ. конф. (Миколаїв, 01–02 черв. 2023 р.).



- Миколаїв : МНАУ, 2023. С. 114–118. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14611>
10. Поспєлова Г. Д., Ковалєнко Н. П., Поспєлов С. В., Литвинєнко С. О., Сиваш К. С. Ефективнiсть застосування бiопрепаратiв на пшеницi озимiй. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(4). С. 37–42.
  11. Рєтьман С., Ткаленко Г., Михайленко С. Бiологiчнi препарати для захисту зернових колосових вiд хвороб. *Пропозицiя*. 2017. URL: <https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-rehulatory-rostu/biopreparaty-dlya-zakhystu-zernovykh-kolosovykh-vid-khvorob> (дата звернення 04.03.2026).
  12. Трибель С. О., Гєтьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андриущенко А. В. Методологiя оцiнювання стiйкостi сортiв пшеницi проти шкiдникiв i збудникiв хвороб / за ред. С. О. Трибєля. Київ : Колобiг, 2010. 392 с.
  13. Трибель С. О., Д. Д. Сiгарьов, Секун М. П., Iвашенко О. О. Методиكي випробування i застосування пєстицидiв / за ред. С. О. Трибєля. Київ : Свiт, 2001. 448 с.
  14. Ходос Т. А., Урсал В. В. Порiвняльна ефективнiсть бiологiзованої та хiмiчної системи захисту озимої пшеницi вiд шкiдливих органiзмiв в умовах Пiвдня України. *Таврiйський науковий вiсник*. 2025. № 145, ч. 2. С. 142–148. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.15>
  15. Яцух К. I., Пристацька О. Н., Нiкiшичева К. С., Тимчук I. С. Вплив комплексного застосування протруйникiв, стимуляторiв росту та мiкродобрих для передпосiвної обробки насiння на ураженiсть кореневими гнилями та продуктивнiсть пшеницi озимої. *Передгiрне та гiрське землеробство i тваринництво*. 2023. Вип. 74(1). С. 164–183. [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-11](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-11)
  16. He D. C., He M. H., Amalin D. M., Liu W., Alvindia D. G., Zhan J. Biological control of plant diseases: an evolutionary and eco-economic. *Pathogens*. 2021. Vol. 10, iss. 10. Article 1311. <https://doi.org/10.3390/pathogens10101311>
  17. Kemp N. D., Vaughan M. M., Mc Cormick S. P., Brown J. A., Bakker M. G. *Sarocladium zeae* is a systemic endophyte of wheat and an effective biocontrol agent against *Fusarium* head blight. *Biological Control*. 2020. Vol. 149. Article 104329. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104329>
  18. Oerke E. C. Crop losses to pests. *Journal Agricultural Science*. 2006. Vol. 144, iss. 1. P. 31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
  19. Savary S., Willocquet L., Pethybridge S. J., Esker P., McRoberts N., Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*. 2019. Vol. 3. P. 430–439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>
  20. Shi W. Q., Xiang L. B., Yu D. Z., Gong S. J., Yang L. J. Impact of the biofungicide tetramycin on the development of *Fusarium* head blight, grain yield and deoxynivalenol accumulation in wheat. *World Mycotoxin Journal*. 2020. Vol. 13, iss. 2(12). P. 235–246. <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2494>
  21. Yastrub A. M., Omelchuk S. T., Blagaia A. V., Stavnichenko P. V. Hygienic regulations for the safe application of combined pesticides in the cereal crops' chemical protection system. *Wiadomości Lekarskie*. 2023. Vol. 76, iss. 2. P. 332–338. <https://doi.org/10.36740/WLek202302113>



## REFERENCES

1. Bilovus H, Vashchychyn O, Prystatska O. shkidlyvist hrybnykh khvorob pshenytsi ozymoi v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Harmfulness of fungal diseases of winter wheat in the conditions of Western Forest Steppe]. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*. 2021;3(816):31–38. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202103-04> [in Ukrainian].
2. Zayets SO, Pilyarskyi VH, Yuzhyuk SM. Biolohichni zakhyst Roslyn pshenytsi ozymoi orhanichnoho vyrobnytstva [Biological plant protection of winter wheat in the organic production system]. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*. 2024;12(861):14–22. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-02> [in Ukrainian].
3. Zaima OA, Derhachov OL. Biolohichni zasoby zakhystu vid khvorob pry vyroshchuvanni pshenytsi miakoi ozymoi [Biologicals for protection of winter wheat from diseases during growing]. *Grain Crops*. 2023;7(2):358–364. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0298> [in Ukrainian].
4. Hryhoriev VM, Tarasyuk VA, Kozina TV. Efektyvnist funhitsydiv u zakhysti pshenytsi ozymoi vid khvorob lystia [Efficiency of fungicides in protection of winter wheat from leaf diseases]. *Podilian Bulletin: agriculture, engineering, economics*. 2020;33:17–22. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2020-2-2> [in Ukrainian].
5. Gritsyuk NV, Derecha OA, Bakalova AV, Skladanovska YaM, Popelyanska TV. Efektyvnist kompleksnoho zastosuvannya preparative riznoho pokhodzhennia proty fuzarioznoi korenevoi hnyli pshenytsi ozymoi [The effectiveness of complex applying preparations of different origin against fusarium root rot of winter wheat]. *Visnyk Poltavskoyi Derzhavnoyi Akademiyi*. 2019;3:57–64. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.03.07> [in Ukrainian].
6. Domaratsky EO. Ekolohizatsiia tekhnolohii vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi [Ecologization of winter wheat growing technology]. *Silskhe gospodarstvo–2020 [Agriculture-2020]: proceedings of the international scientific and practical Internet conference; 10 April 2020: Mykolaiv. Mykolaiv; 2020. p. 9. <http://hdl.handle.net/123456789/3505> [in Ukrainian].*
7. Mostoviak II. Vplyv hidrotermichnykh chynnykiv na poshyrennia I rozvytok khvorob v ahrotsenozi zernovykh kultur pravoberezhnoho Lisostepu [The influence of hydrothermal factors on the spread and development of diseases in agrocenoses of cereals of the Right-bank Forest-Steppe]. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*. 2020;1:103–108. <https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-1-103-108> [in Ukrainian].
8. Okrushko S. Bezpeka suchasnykh insektytsydiv dlia korysnoi entomofauny [Safety of current insecticides for useful entomofauna]. *International Independent Scientific Journal*. 2020;16:6–12. [in Ukrainian].
9. Pysmennyi OV. Ekolohizatsiia intehrovanoho zakhystu ozymoi pshenytsi v stepovii zoni Ukrainy [Ecologization of integrated protection of winter wheat in the Steppe zone of Ukraine]. *Prodovolcha bezpeka Ukrainy v umovakh viiny I pisliavoiennoho vidnovlennia: hlobalni ta natsionalni vymiry [Food security of Ukraine in conditions of war and post-war recovery: global and national dimensions]: reports of participants of the international scientific*



- and practical conference; 1–2 June 2023; Mykolaiv. Mykolaiv:MNAU;2023. p. 114–118. <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/14611> [in Ukrainian].
10. Pospelova G, Kovalenko N, Pospelov S, Lytvynenko S, and Syvash K. Efektyvnist zastosuvannya biopreparativ na pshenytsi ozymii [The effectiveness of using bio-preparations on winter wheat]. *Scientific Progress & Innovations*. 2024;27(4):37–42. <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.04.07> [in Ukrainian].
  11. Retman S, Tkalenko G, Mykhailenko S. Biolohichni preparaty dlia zakhystu zernovykh kolosovykh vid khvorob [Biological preparations for the protection of cereal crops from diseases]. *Propozytsiya*. <https://propozitsiya.com/articles/ahrokhimiya-rehulyatory-rostu/biopreparaty-dlya-zakhystu-zernovykh-kolosovykh-vid-khvorob> [in Ukrainian].
  12. Tribel SO, Getman MV, Stryhun OO, Kovalishina GM, Andryushenko AV. Metodolohiia otsiniuvannya stiihosti sortiv pshenytsi proty shkidnykiv i zbudnykiv khvorob [Methodology for assessing the resistance of wheat varieties to pests and pathogens]. Kyiv: Kolobig; 2010. 392 p. [in Ukrainian].
  13. Tribel SO, Sigaryova DD, Sekun MP, Ivachenko OO. Metodyky vyprobuvannya i zastosuvannya pestytsydiv [Methods of testing and application of pesticides]. Kyiv: Svit; 2001. 448 p. [in Ukrainian].
  14. Khodos TA, Ursal VV. Porivnialna efektyvnist biolohizovanoi ta khimichnoi systemy zakhystu ozymoi pshenytsi vid shkidlyvykh orhanizmiv v umovakh Pivdnia Ukrainy [Comparative effectiveness of biological and chemical protection systems for winter wheat against harmful organisms under the conditions of Southern Ukraine]. *Tavria Scientific Bulletin*. 2025;145(2):142–148. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.15> [in Ukrainian].
  15. Yatsukh K, Prystatska O, Nikishycheva K, Tymchuk I. Vplyv kompleksnoho zastosuvannya protruinykiv, stymuliatoriv rostu ta mikrodoz bryv dlia peredposivnoi obrobky nasinnia na urazhenist korenevymy hnyliamy ta produktyvnist pshenytsi ozymoi [The influence of the complex application of poisons, growth stimulants and microfertilizers for pre-sowing seed treatment on root rot affection and productivity of winter wheat]. *Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*. 2023;74(1):164–183. [https://doi.org/10.32636/01308521.2023-\(74\)-1-11](https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-11) [in Ukrainian].
  16. He DC, He MH, Amalin DM, Liu W, Alwindia DG, Zhan J. Biological control of plant diseases: an evolutionary and eco-economic consideration. *Pathogens*. 2021;10(10):1311. <https://doi.org/10.3390/pathogens10101311>
  17. Kemp ND, Vaughan MM, McCormick SP, Brown JA, Bakker MG. *Sarocladium zeae* is a systemic endophyte of wheat and an effective biocontrol agent against *Fusarium* head blight. *Biological Control*. 2020;149:104329. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104329>
  18. Oerke EC. Crop losses to pests. *Journal Agricultural Science*. 2006;144:31–43. <https://doi.org/10.1017/S0021859605005708>
  19. Savary S, Willocquet L, Pethybridge SJ, Esker P, McRoberts N, Nelson A. The global burden of pathogens and pests on major food crops. *Nature Ecology & Evolution*. 2019;3:430–439. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0793-y>



20. Shi WQ, Xiang LB, Yu DZ, Gong SJ, Yang LJ. Impact of the biofungicide tetramycin on the development of Fusarium head blight, grain yield and deoxynivalenol accumulation in wheat. *World Mycotoxin Journal*. 2020;13(2(12)):235–246. <https://doi.org/10.3920/WMJ2019.2494>
21. Yastrub AM, Omelchuk ST, Blagaia AV, Stavnichenko PV. Hygienic regulations for the safe application of combined pesticides in the cereal crops' chemical protection system. *Wiadomości Lekarskie*. 2023;76(2):332–338. <https://doi.org/10.36740/WLek202302113>

Стаття надійшла до редакції 11.03.2026

Стаття затверджена до друку 21.04.2026

Стаття опублікована 29.05.2026

