

Ящук Т.С.,  
канд. с.-г. наук, старш. наук. співроб.,  
провідний науковий співробітник науково-технологічного відділу  
економічних досліджень та інформаційно-аналітичної роботи,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5613-7925>,  
Самець Н.П.,  
науковий співробітник науково-технологічного відділу  
рослинництва та землеробства,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2449-6552>,  
Довгань О.М.,  
молодший науковий співробітник науково-технологічного відділу  
економічних досліджень та інформаційно-аналітичної роботи,  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6301-3349>,  
Тернопільська державна сільськогосподарська дослідна  
Станція ІСГ Карпатського регіону НААН

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРИЦИДНО- ФУНГІЦИДНИХ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Yashchuk T.S.,  
cand.sc.(agr.), senior research fellow,  
leading researcher at the scientific and technological department  
of economic research and information and analytical work,  
Samets N.P.,  
researcher at the scientific and technological department of  
plant growing and agriculture,  
Dovhan O.M.,  
research assistant of the scientific and technological department  
of economic research and information and analytical work,  
Ternopil State Agricultural Experimental Station  
of Institute of Agriculture of Carpathion Region of NAAS

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE USE OF BACTERICIDAL AND FUNGICIDAL FERTILIZERS IN THE TECHNOLOGY OF GROWING SPRING WHEAT

**Постановка проблеми.** Аграрна наука тривалий час проводить наукові дослідження з метою розробки технологій вирощування зернових колосових культур для зменшення впливу негативної дії абіотичних і біотичних чинників. Останні здатні значною мірою знизити урожайність і погіршити показники якості зерна. Використання бактерицидно-фунгіцидних добрив (БФД) у технології вирощування пшениці ярої є одним із найбільш перспективних напрямів сучасного агровиробництва. Це дозволяє поєднати живлення рослин із їх захистом, що формує складну систему еколого-економічних взаємозв'язків. Серед засобів захисту сільськогосподарських рослин найбільша перевага віддається біологічним препаратам поліфункціональної дії, тобто препаратам із комплексним ефектом (одночасно проявляють удобрювальні, рістрегулюючі та захисні властивості). Основною перевагою мікробіологічних, бактерицидно-фунгіцидних препаратів перед іншими засобами підвищення продуктивності є їхня низька вартість з розрахунку на одиницю додатково одержаної продукції, а також екологічна безпечність, що створює хороші передумови для впровадження у біологічному землеробстві. Застосування біопрепаратів у вирощуванні зернових – критичний елемент екологізації, що забезпечує підвищення врожайності на 10–20 %, поліпшення родючості ґрунту та зменшення пестицидного навантаження. Це передбачає використання біофунгіцидів (захист від хвороб),

інокулянтів (фіксація азоту) та біостимуляторів (ріст рослин), що робить вирощування економічно вигідним та екологічно безпечним [1–3].

Пошук нових прийомів у технології вирощування пшениці ярої з визначенням оптимальних параметрів їх використання для підвищення продуктивності та забезпечення стійкості культури до негативних факторів середовища визначило тему нашого дослідження.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Вивченням БФД та біопрепаратів із подвійною дією займається широке коло науковців, оскільки цей напрям лежить на стику агрохімії, мікробіології та фітопатології. Ключовими школами та напрямами досліджень з даного питання є: Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного НАН України, Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, Національний університет біоресурсів і природокористування (НУБіП). Серед дослідників – Моргун В. В., Коць С. Я., Волкогон В. В., Москаленко А. М., Дімова С. Б., Волкогон К. І., Пиріг О. В., Сидоренко В. П., Воробей Ю. О., Шаховніна О. О., Логоша О. В., Усманова Т. О., Левішко А. С., Гуменюк І. І., Цвігун В. О., Власюк О. С., Дерев'янський В. П., Малиновська І. М. та ін. [4–9]. Вчені доводять, що використання БФД у технології вирощування пшениці є одним із найбільш перспективних напрямів сучасного агровиробництва, оскільки дозволяють рослині реалізувати продуктивність навіть за умов високого інфекційного фону. Питанням вивчення механізмів дії БФД на пшеницю, аналізу економічної ефективності та рентабельності біологізації землеробства, зниженню пестицидного навантаження на довкілля присвячені праці В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка, Т. П. Мамедової, О. А. Коваленко та ін. [10–13].

За кордоном вивчення БФД та біофунгіцидів інтегровано у концепцію «Sustainable Agriculture» (стале сільське господарство) та «Integrated Nutrient Management» (інтегроване управління живленням). Експерименти в Чехії (2025) з препаратами серії FAZOS показали, що поєднання біофунгіцидних бактерій із 70 % нормою азоту дає врожайність на 12,5 % вищу, ніж повна норма хімічних добрив із пестицидами. Китайські вчені довели, що використання комплексних біодобрив знижує захворюваність пшениці в середньому на 42,5 %, одночасно підвищуючи вміст білка та клейковини; дослідники з Іраку (SABRAO Journal, 2023) встановили, що заміна частини мінерального азоту на мікробні консорціуми приносить додатковий прибуток у розмірі \$480 на гектар [14–18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій щодо використання БФД у технології вирощування пшениці доводить позитивний еколого-економічний ефект у підвищенні продуктивності та її захисті від різного роду патогенів. З огляду на великий інтерес в Україні та світі до застосування БФД у технологіях вирощування сільськогосподарських культур для забезпечення приросту урожаю та еколого-економічного ефекту, виникає потреба подальшого вивчення дії таких комплексних препаратів у системі живлення ярої пшениці, її захисту, уточнення доз і фаз використання в умовах економічних, господарських, агрокліматичних впливів зони Західного Лісостепу.

**Постановка завдання.** Мета роботи – оцінити ефективність застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив у формуванні продуктивності агроценозу пшениці ярої в умовах агрокліматичних впливів зони Західного Лісостепу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Використання бактерицидно-фунгіцидних добрив – порівняно недавнє відкриття вчених, що дозволяє направлено впливати на певні обставини у процесі вирощування рослин, таких як збільшення врожайності та захист рослини від шкідників, забезпечуючи повноцінне живлення рослин. Сучасне виробництво мікробіологічних добрив дозволяє також зберегти та примножити природну родючість ґрунтів. Використання таких складів здатне значно скоротити потреби застосування в сільському господарстві агрохімікатів. Крім іншого, використання мікробіологічних складів і сумішей у порівнянні з хімічно активними мінеральними та органічними добривами, має незаперечні переваги: здатність до пригнічення фітопатогенної мікрофлори; в порівнянні органікою, мікробіологічні підживлення мають стабільність складу; вони повністю екологічні для рослин і не викликають передозувань; є економічно вигідними.

Короточасні дослідження проводили на полях селекційної сівозміни науково-технологічного відділу рослинництва і землеробства Тернопільської ДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН.

Ґрунт – чорнозем глибокий малогумусний середньосуглинкового гранулометричного складу з такими агрохімічними показниками орного шару (0–30 см): підвищений вміст гумусу – 3,51 %; рН сольове – 5,5; гідролітична кислотність – 2,52 мг-екв/100 г сухого ґрунту; низька забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом – 129,0 мг/кг ґрунту, за методикою Корнфілда; підвищена забезпеченість фосфором – 145,0 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту (за методом Чірікова) і підвищена забезпеченість калієм – 128,0 мг/100 г повітряно-сухого ґрунту, за методом Чірікова (за даними «Матеріали моніторингу ґрунтів ТДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН м. Хоростків Чортківського району Тернопільської області») [19].

Агротехніка в досліді загальноприйнята для умов області. Попередник – конюшина лучна. Повторність – трикратна. Посівна площа ділянки – 28,05 м<sup>2</sup> (17 м×1,65 м), облікова – 25,0 м<sup>2</sup> (15,15 м×1,65 м). Порядок розміщення ділянок і повторностей – одноярусний, послідовний. Дослідження проводили за схемою: 1. Контроль (загальноприйнята технологія); 2. Обробка по вегетації у фазу куцїння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 3. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО

FG 0,5 кг/га; 4. Обробка по вегетації у фазу кущіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 5. Обробка по вегетації у фазу кущіння: Silver Phos 0,25 л/га; 6. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га; 7. Обробка по вегетації у фазу кущіння: Silver Phos 0,25 л/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га. Сорт пшениці м'якої ярої: Струна миронівська.

У досліді випробовували препарати ВЕРНО FG, Silver Phos, виробник ПП «Родоніт», Україна. За даними виробника, бактерицидно-фунгіцидне добриво Верно FG Cu30 + Zn30 містить у своєму складі цинк та мідь. Тому при внесенні Верно FG Cu30 + Zn30 підживлює рослини, а також мідь слугує як фунгіцид та бактерицид, а цинк – як антисептик. Завдяки застосуванню Верно FG можна посилити захист рослини від багатьох захворювань та скоротити кількість обробок фунгіцидами або зменшити норми їхньої витрати. Це висококонцентроване мідно-цинкове добриво з бактерицидною та фунгіцидною дією, унікальний комплекс з повільним вивільненням мікроелементів, призначений для корекції дефіциту елементів живлення та профілактики бактеріальних і грибкових захворювань. Діюча речовина: оксид міді (30 %) + оксид цинку (30 %) + кальцій (2,2 %) + марганець (1,8 %).

Бактерицидно-фунгіцидне добриво нового покоління на основі колоїдного срібла – SilverMix добриво з елісаторною та ріст стимулюючою дією для посилення ростових процесів та стійкості рослин до хвороб. Діюча речовина: колоїдне срібло + набір мікроелементів (фосфор 3,7 %, калій 5,8 %, молібден 0,13 % та селен 0,043 мг/дм<sup>3</sup>). SilverMix посилює ростові процеси та підвищує стійкість до стресових чинників. Колоїдне срібло, яке входить до складу, має антисептичні, фунгіцидні та бактерицидні властивості. Під час внесення в баковій суміші SilverMix разом із хімічними фунгіцидами посилюється та пролонгується їхня дія, а в деяких випадках і зменшується норма витрати самих фунгіцидів. Як наслідок, рослини менше хворіють, підвищується врожайність та якість вирощеної продукції [20].

Обробку посівів бактерицидно-фунгіцидними добривами проводили згідно з вище наведеною схемою. Норма витрати робочої рідини: 200 л/га. Обприскування ділянок здійснювали ранцевим обприскувачем Ера-2 М.

Досліди проводили за методикою дослідної справи В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогриз, В. П. Опришко «Основи наукових досліджень в агрономії» [21]. Дані величини врожаю опрацьовували методом дисперсійного аналізу із використанням комп'ютерної програми Excel.

Економічну ефективність досліджуваних факторів розраховували, керуючись Методичними рекомендаціями з планування, обліку і калькулювання собівартості продукції (робіт, послуг) сільськогосподарських підприємств (Наказ Мінагрополітики України № 132 від 18.05.2001), порівнюючи рівень урожайності по досліді, вартість продукції, яка залежить від рівня урожайності та якості зерна, виробничі витрати у розрахунках на 1 га, собівартість 1 ц, прибуток в грн/га, рівень рентабельності.

Погодні умови у роки проведення дослідження склалися по-різному та мали певні відхилення від середніх багаторічних показників. Аграрний сезон 2023–2024 рр. характеризувався недостатнім зволоженням в перші два місяці осіннього періоду, теплою, м'якою, зі значною кількістю опадів, зимою, коротким періодом спокою для рослин, надзвичайно раннім (1 лютого) строком відновлення вегетації, тривалим бездощовим періодом, із підвищеною температурою повітря й заморозками у квітні та травні, спекотною погодою літа, яка фактично утримувалася до кінця липня. Аграрний сезон осені 2024–2025 рр. відзначився підвищеним температурним режимом серпня та вересня із вкрай малою кількістю опадів у ці місяці та близькими до кліматичної норми за температурним режимом і кількістю опадів жовтнем та листопадом. Цьогорічна календарна зима вирізнялась суттєвими амплітудними коливаннями температурних показників та недостатньою кількістю опадів (табл. 1).

**Таблиця 1**

**Основні метеорологічні показники агрометеорологічного поста м. Хоростків**

Рік	Місяць											
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
Температура повітря, °С												
2023	-	-	-	-	-	-	-	-	18,5	11,8	4,0	1,0
2024	-1,3	5,0	5,6	12,3	16,3	19,7	22,8	22,8	18,8	10,8	2,8	0,6
*2025	1,9	-2,5	6,9	10,2	11,4	19,3	21,0	19,5	16,6	-	-	-
норма	-4,2	-2,9	1,3	8,3	14,2	17,5	18,9	18,5	14,0	8,5	2,5	-2,0
Опади, мм												
2023	-	-	-	-	-	-	-	-	4	37	46	52
2024	44	39	41	41	23	55	61	14	28	36	10	23
*2025	10	8	41	20	105	32	103	31	93	-	-	-
норма	25	26	27	43	60	83	92	63	55	32	34	34

*Примітка: жовтень, листопад, грудень – завершився технологічний рік, урожай зібраний, завдання завершене, обліки не проводили.*

*Джерело: сформовано авторами*

Весна характеризувалася контрастними умовами зі значними змінами температурного режиму, інтенсивними заморозками в квітні та травні та затяжним дощовим періодом. Збирання врожаю у 2025 році виявилось доволі тривалим, що пояснюється дощовою погодою в другій половині календарного літа.

За результатами досліджень, у 2025 році застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив у технології вирощування пшениці ярої засвідчило їх високу ефективність. Урожайність пшениці ярої сорту Струна миронівська на контролі становила 7,12 т/га (табл. 2).

**Таблиця 2**

**Урожайність зерна пшениці ярої залежно від застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив, 2024–2025 рр., т/га**

Варіанти	Урожайність, т/га		Середнє за 2024–2025 рр.	± до контролю	
	2024 р.	2025 р.		т/га	%
1	6,62	7,12	6,87	-	-
2	6,93	7,48	7,02	0,15	2,2
3	6,97	7,52	7,25	0,38	5,5
4	7,06	7,65	7,36	0,49	7,1
5	6,88	7,43	7,16	0,29	4,2
6	6,83	7,50	7,17	0,30	4,4
7	7,01	7,62	7,31	0,44	6,4
НІР <sub>0,95</sub>	0,27	0,21	-	-	-
Р, %	1,69	1,22	-	-	-

\*Примітка: 1. Контроль; 2. Обробка по вегетації у фазу кущіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 3. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 4. Обробка по вегетації у фазу кущіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 5. Обробка по вегетації у фазу кущіння: Silver Phos 0,25 л/га; 6. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га; 7. Обробка по вегетації у фазу кущіння: Silver Phos 0,25 л/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га.

Джерело: сформовано авторами

Обробка по вегетації у фазу кущіння ВЕРНО FG 0,5 кг/га сприяла підвищенню врожайності на 0,36 т/га, або на 5,1 %. Та сама обробка, проведена у фазу виходу в трубку, дала приріст 0,40 т/га, або на 5,6 %. Обробка в обидві фази дала приріст 0,53 т/га, або на 7,4 %. Обробка по вегетації у фазу кущіння Silver Phos 0,25 л/га сприяла підвищенню урожайності на 0,31 т/га, або на 4,3 %, така ж обробка у фазу виходу в трубку підвищила врожайність на 0,38 т/га.

Найвище значення врожайності з використанням цього препарату відмічене для варіанту з обробкою в обидві фази – 7,62 т/га. Приріст порівняно з контролем становив 0,50 т/га або вище на 7,0 %. У середньому за 2024–2025 рр. на контролі продуктивність культури становила 6,87 т/га.

Обробка по вегетації у фазу кущіння ВЕРНО FG 0,5 кг/га забезпечила зростання врожайності на 0,15 т/га, або на 2,2 %. Вищий приріст – 0,38 т/га (на 5,5 %), відмічений за обробки у фазі виходу в трубку, ще вищий показник – за обробки цим препаратом в обидві фази і становив 0,49 т/га (на 7,1 %).

Використання по вегетації у фазу кущіння Silver Phos 0,25 л/га сприяло підвищенню врожайності на 0,29 т/га (4,2 %). Застосування препарату у фазу вихід у трубку забезпечило зростання 0,30 т/га (на 4,1 %). Обробка в обидві фази розвитку привела до приросту 0,44 т/га, що склало 6,4 %.

Дія різних варіантів обробки на якісні показники була неоднозначною. Обробка по вегетації у фазу кущіння ВЕРНО FG 0,5 кг/га призвела до зростання вмісту клейковини в зерні до 23,5 %, що на 0,4 % вище, ніж на контролі. За обробки у фазу виходу в трубку подальшого зростання не спостерігалось, проте використання препарату в обидві фази сприяло зростанню вмісту клейковини в зерні до 23,9 % (табл. 3).

Внесення по вегетації у фазу кущіння Silver Phos 0,25 л/га спочатку сприяло зростанню вмісту на 0,4 %, а у фазу виходу в трубку – на 1,1 %. Проте обробка в обидві фази сприяла зростанню лише на 0,7 %. Вміст білка в зерні ярої пшениці змінювався аналогічно, лише величина цих змін була істотно нижчою і досягала лише 0,2–0,5 %.

Визначено, що ураженість посівів патогенами була незначна. Високо шкодочинні хвороби, наприклад, піренофороз, збудник *Drechslera tritici-repentis*, практично не детектували протягом вегетаційного сезону. Також низьким було ураження посівів септоріозом (*Septoria tritiki*, *Septoria nodorum*) та борошнистою россою. Ураження збудником *Fusarium graminearum* не відзначали.

Економічний аналіз результатів досліджень, одержаних на варіантах, де проведено застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив для позакореневих підживлень пшениці ярої, показав неоднозначні результати щодо застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив по роках (табл. 4).

Таблиця 3

Вміст клейковини та білка в зерні пшениці ярої залежно від застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив, 2024–2025 рр., %

Варіанти	Вміст клейковини, %		Середнє за 2024–2025 рр.	Вміст білка, %		Середнє за 2024–2025 рр.
	2024 р.	2025 р.		2024 р.	2025 р.	
1	20,2	26,0	23,1	12,0	13,4	12,7
2	20,7	26,3	23,5	12,4	13,7	13,1
3	20,6	26,3	23,4	12,2	13,5	12,9
4	21,2	26,6	23,9	12,5	13,5	13,0
5	20,6	26,4	23,5	12,4	13,4	12,9
6	21,6	26,7	24,2	12,7	13,6	13,2
7	20,8	26,9	23,8	12,4	13,7	13,1

\*Примітка: 1. Контроль; 2. Обробка по вегетації у фазу кушіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 3. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 4. Обробка по вегетації у фазу кушіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 5. Обробка по вегетації у фазу кушіння: Silver Phos 0,25 л/га; 6. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га; 7. Обробка по вегетації у фазу кушіння: Silver Phos 0,25 л/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га.

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 4

Економічна ефективність вирощування пшениці ярої залежно від застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив, 2024–2025 рр.

Варіанти	Урожайність, т/га	Клас якості	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 т, грн	Виручка від реалізації, грн	Умовно чистий прибуток, грн	Рентабельність, %
<b>2024</b>							
1	6,62	3	18191	2748	41375	23184	127,4
2	6,93	3	18744	2705	43313	24569	131,1
3	6,97	3	18754	2691	43563	24809	132,3
4	7,06	3	19276	2730	44125	24849	128,9
5	6,88	3	18779	2730	43000	24221	129,0
6	6,83	3	18767	2748	42688	23921	127,5
7	7,01	3	19358	2761	43813	24455	126,3
<b>2025</b>							
1	7,12	2	20102	2823	56466	36364	180,9
2	7,48	2	20481	2738	58284	37803	184,6
3	7,52	2	20491	2725	58596	38105	186,0
4	7,65	2	21022	2748	59609	38587	183,6
5	7,43	2	20515	2761	57895	37380	182,2
6	7,50	2	20533	2738	58440	37907	184,6
7	7,62	2	21112	2771	59375	38263	181,2

\*Примітка: 1. Контроль; 2. Обробка по вегетації у фазу кушіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 3. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 4. Обробка по вегетації у фазу кушіння: ВЕРНО FG 0,5 кг/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: ВЕРНО FG 0,5 кг/га; 5. Обробка по вегетації у фазу кушіння: Silver Phos 0,25 л/га; 6. Обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га; 7. Обробка по вегетації у фазу кушіння: Silver Phos 0,25 л/га + обробка по вегетації у фазу виходу в трубку: Silver Phos 0,25 л/га.

Джерело: сформовано авторами

У 2024 році за обробки вегетуючих рослин мідно-цинковим добривом (ВЕРНО FG (0,5 кг/га)) у фазу кушіння прибутковість склала 24569 грн/га, рентабельність – 131,1 %; внесення у фазу виходу в трубку забезпечило деяке збільшення цих показників, що склало 24809 грн/га та 132,3 %, відповідно. Застосування ВЕРНО FG в обох фазах обприскування забезпечило умовно чистий прибуток

24849 грн/га, за дещо зниженого рівня рентабельності до 128,9 %. Застосування бактерицидно-фунгіцидно-добрива Silver Phos 0,25 л/га для обробки по вегетації одно-, або дворазово у різні фази забезпечило одержання умовно чистого прибутку в розмірі 23921–24445 грн/га та рентабельності 126,3–129,0 %, з одержанням найкращого результату в фазу куцнення.

Аналіз економічних показників використання препаратів ВЕРНО FG та Silver Phos у 2025 році підтверджує ефективність їх застосування, про що свідчить зростання урожайності та підвищення якісних показників порівняно з контролем, що сприяло зниженню показника собівартості продукції. Незважаючи на збільшення затратної частини у варіантах досліджу, підвищення урожайності пшениці ярої на 0,31–0,53 т/га за рахунок використання препарату дозволило отримати умовно чистий прибуток на рівні 37380–38578 грн, що вище порівняно з контролем на 1016–2214 грн. Загалом рівень рентабельності знаходився в межах 181,2–186,0 %, що вище варіанту без обробки на 0,3–5,1 %. За собівартості 1 т продукції 2725 грн і умовно чистого прибутку на рівні 38105 грн отримано найвищий результат витратної рентабельності у варіанті застосування ВЕРНО FG 0,5 кг/га по вегетації у фазу виходу в трубку – 186,0 %.

**Висновки з проведеного дослідження.** Обґрунтовано еколого-економічну раціональність та ефективність застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив для підвищення урожайності пшениці ярої та якості зерна і стійкості її до шкідливих організмів.

Встановлено, що високого рівня продуктивності пшениці ярої в умовах 2024 р. досягнуто за рахунок дії впливу бактерицидно-фунгіцидних добрив Silver Phos та ВЕРНО FG у варіантах з обробкою посівів по вегетації дворазово у фазу куцнення та у фазу виходу в трубку (+0,44 т/га та +0,49 т/га у кращих варіантах). Умовно чистий прибуток у цих варіантах становив 31539; 31718 грн/га, рівень рентабельності – 153,8; 156,2 %.

Доведено, що обробка препаратом ВЕРНО FG 0,5 кг/га по вегетації у фазу куцнення + у фазу вихід в трубку в умовах 2025 року забезпечила зростання врожайності пшениці ярої на 0,49 т/га (на 7,1 %) та вмісту клейковини в зерні до 23,9 %. Величина змін вмісту білка у зерні була істотно нижчою і досягала лише 0,2–0,5 %. Обробка в обидві фази розвитку препаратом Silver Phos 0,25 л/га привела до приросту 0,44 т/га, що склало 6,4 %.

Аналіз економічних показників використання препаратів ВЕРНО FG та Silver Phos підтверджує ефективність їх застосування, про що свідчить збільшення урожайності та підвищення якісних показників порівняно з контролем, що сприяло зниженню показника собівартості продукції. Незважаючи на збільшення затратної частини у варіантах досліджу, підвищення урожайності пшениці ярої на 0,31–0,53 т/га за рахунок використання препарату дозволило отримати умовно чистий прибуток на рівні 37380–38578 грн, що вище порівняно з контролем на 1016–2214 грн. Загалом рівень рентабельності знаходився в межах 181,2–186,0 %, що вище варіанту без обробки на 0,3–5,1 %. За собівартості 1 т продукції 2725 грн і умовно чистого прибутку на рівні 38105 грн отримано найвищий результат витратної рентабельності у варіанті застосування ВЕРНО FG 0,5 кг/га по вегетації у фазу виходу в трубку – 186,0 %.

Визначено, що ураженість посівів шкідливими організмами була незначна.

За результатами впровадження науково-технологічної розробки «Агротехнічні прийоми з підвищення зернової продуктивності пшениці ярої залежно від застосування бактерицидно-фунгіцидного добрива» одержано на 0,41 т/га вищий прибуток порівняно з контролем (без обробки), економічний ефект склав 2921 грн/га.

Серед величезного асортименту стимуляторів, регуляторів росту, мікродобрив, біопрепаратів для зернових колосових культур, що є на ринку, дуже складно вибрати саме той, що повністю вирішить усі проблеми. Але знаючи переваги кожного, можна отримати найкращий результат.

## Література

1. Бунас А. А., Ткач Є. Д., Дворецький В. В. Біопрепарати в Україні та світі: сучасні тренди та перспективи. *Агроекологічний журнал*. 2024. № 4. С. 132-140 DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317163>
2. Квасницька Л. С., Войтова Г. П. Формування врожаю пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 91–97. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0263>
3. Мікробіологічні добрива і біопрепарати. Переваги у використанні. URL: <https://agrolife.ua/ua/udobrenija/mikrobiologicheskie-udobrenija-i-biopreparaty.html>
4. Моргун В. В., Коць С. Я. Внесок науковців Інституту фізіології рослин і генетики НАН України в розвиток біологічної науки та економіку України. *Фізіологія рослин і генетика*. 2021. Т. 53. № 2. С. 95-111. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.095>
5. Мікробні препарати в технологіях вирощування сільськогосподарських культур як чинник регулювання активності процесу денітрифікації / В. В. Волкогон, А. М. Москаленко, С. Б. Дімова, К. І. Волкогон, О. В. Пиріг, В. П. Сидоренко. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2019. Вип. 29. С. 3-

11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik\\_2019\\_29\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik_2019_29_3). (дата звернення: 04.01.2026).
6. Воробей Ю. О., Шаховніна О. О., Логоша О. В., Усманова Т. О. Ефективність асоціації «Яра пшениця – *Azospirillum brasilense* B-7318». *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2023. Вип. 37. С. 48-60. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.37.48-60>.
7. Левішко А. С., Гуменюк І. І., Цвігун В. О. Ефективність комплексної обробки насіння пшениці озимої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2025. 41. С. 45-55. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.41.45-55>
8. Власюк О. С. Ефективність мікробних препаратів за вирощування пшениці ярої залежно від фону удобрення. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Том 31. С. 51-56. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.31.51-56>
9. Дерев'янський В. П., Власюк О. С., Малиновська І. М. Ефективність біологічних препаратів та мікроелементів у технології вирощування пшениці ярої. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2014. Том 18. С. 30-38. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.18.30-38>
10. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : науково-практичні рекомендації / О. А. Коваленко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 48 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8330> (дата звернення: 04.01.2026).
11. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Львів : НВФ «Українські технології», 2020. 806 с.
12. Мамедова Т. П. Агробіологічні особливості вирощування ячменю та пшениці ярої із застосуванням біопрепаратів і мікродобрих / автореферат дис. канд. с.-г. наук. (Інститут зернових культур НААН). Дніпро, 2018. 152 с.
13. Коваленко О. А. Агроекологічне обґрунтування та розробка елементів біологізованих технологій вирощування сільськогосподарських культур в умовах Півдня України : дис. ... доктора сільськогосподарських наук: 06.01.09 – рослинництво. Херсон, 2021. 592 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/19250> (дата звернення: 04.01.2026).
14. Convention on Biological Diversity. Target 10. «Enhance Biodiversity and Sustainability in Agriculture, Aquaculture, Fisheries, and Forestry». 2024. URL: <https://www.cbd.int/gbf/targets/10>. (дата звернення: 04.01.2026).
15. Aloo B.N., Tripathi V., Makumba B.A., Mbega E.R. Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future. *Front. Plant Sci.* 2022. Vol. 13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1002448>
16. Blaw H. H., Jassim S. J., Makki A. A. Economic analysis and effect of triple bacterial and mineral fertilizers on the growth and yield traits of wheat. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 2023. Vol. 55, no. 4, pp. 1259-1270. DOI: <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.4.19>.
17. Shimbori E. M., Querino R. B., Costa V. A., Zucchi R. A. Taxonomy and Biological Control: New Challenges in an Old Relationship. *Neotrop Entomology*. 2023. Vol. 52(3). P. 351–372. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01025-5>.
18. Pradhan S., Mitra N. G., Sahu R. K. Microbial consortia enhance wheat productivity, plant nutrition and soil fertility in Vertisols of Central India. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2025. Vol. 9. DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1699269>
19. Матеріали моніторингу ґрунтів ТДСГДС ІСГ Карпатського регіону НААН м. Хоростків Чортківського району Тернопільської області. Тернопіль. 2023. 61 с.
20. Найкращі препарати на агроринку України від компанії «Родоніт Агро». URL: <https://techhorticulture.com/najkrashhi-preparaty-na-agrorynku-ukrayiny-vid-kompaniyi-rodonit-agro/> (дата звернення: 04.01.2026).
21. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. Основи наукових досліджень в агрономії : підручник / за ред. В. О. Єщенка. Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

## References

1. Bunas, A.A., Tkach, Ye.D. and Dvoretzkyi, V.V. (2024), "Biopreparations in Ukraine and in the world: trends and perspectives", *Ahroekologichnyi zhurnal*, no. 4, pp. 132-140, DOI: <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2024.317163>.
2. Kvasnitska, L.S. and Voitova, H.P. (2023), "Formation of the winter wheat yield depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine", *Zernovi kultury*, vol. 7, no. 1, pp. 91–97, DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0263>
3. *Mikrobiologichni dobryva i biopreparaty. Perevahy u vykorystanni* [Microbiological fertilisers and biological products. Benefits of use], available at: <https://agrolife.ua/ua/udobrenija/mikrobiologicheskiedobrenija-i-biopreparaty.html> (access date January 04, 2026).
4. Morhun, V.V. and Kots, S.Ya. (2021), "Contribution of scientists of the Institute of Plant Physiology and Genetics of NAS of Ukraine in the development of biological science and economy of the country",

*Fiziolohiia roslyn i henetyka*, vol. 53, no. 2, pp. 95-111, DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2021.02.095>

5. Volkohon, V.V., Moskalenko, A.M., Dimova, S.B., Volkohon, K.I., Pyrih, O.V. and Sydorenko, V.P. (2019), "Microbial preparations in agriculture cultural technologies as a regulating factor for the activity of the denitrification process", *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, iss. 29, pp. 3-11, available at: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik\\_2019\\_29\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/smik_2019_29_3) (access date January 04, 2026).

6. Vorobei, Yu.O., Shakhovnina, O.O., Lohosha, O.V. and Usmanova, T.O. (2023), "Efficacy of the association "Spring wheat–Azospirillum brasilense B-7318"", *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, iss. 37, pp. 48-60. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.37.48-60>.

7. Levisenko, A.S., Humeniuk, I.I. and Tsvihun, V.O. (2025), "The effectiveness of winter wheat seeds complex treatment", *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, 41, pp. 45-55, DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.41.45-55>

8. Vlasiuk, O.S. (2020), "Efficacy of microbial preparations in growing spring wheat depending on the fertilization background", *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, vol. 31, pp. 51-56, DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.31.51-56>

9. Derevyansky, V.P., Vlasyuk, O.S. and Malinovskaya, G.M. (2014), "Efficiency of biological preparations and microelements use in the spring wheat growing technology", *Silskohospodarska mikrobiolohiia*, vol. 18, pp. 30-38, DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.18.30-38>

10. Kovalenko, O.A. et al. (2019), *Zastosuvannia biopreparativ v tekhnologii vyroshchuvannia zernovykh kultur za umov pryrodnoho zvolozhennia ta zroshennia zony Pivdennoho Stepu Ukrainy : naukovo-praktychni rekomendatsii* [Application of biological products in the technology of growing grain crops under conditions of natural moisture and irrigation in the Southern Steppe zone of Ukraine: scientific and practical recommendations], MNAU, Mykolaiv, Ukraine, 48 p. available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/8330> (access date January 04, 2026).

11. Petrychenko, V.F. and Lykhochvor, V.V. (2020), *Roslynnytstvo. Novi tekhnologii vyroshchuvannia polovykh kultur* [Crop production. New technologies for growing field crops], NVF "Ukrainski tekhnologii", Lviv, Ukraine, 806 p.

12. Mamedova, T.P. (2018), "Agrobiological features of growing spring barley and spring wheat with the use of biological products and microfertilisers", Thesis abstract for cand.sc.(agr.), Instytut zernovykh kultur NAAN, Dnipro, Ukraine, 152 p.

13. Kovalenko, O.A. (2021), "Agroecological substantiation and development of elements of biological technologies for cultivation of agricultural crops in the conditions of Southern Ukraine", Doctoral dissertation ... doctor of agricultural sciences: 06.01.09 – crop production, Kherson, Ukraine, 592 p. available at: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/19250> (access date January 04, 2026).

14. Convention on Biological Diversity (2024), Target 10. "Enhance Biodiversity and Sustainability in Agriculture, Aquaculture, Fisheries, and Forestry", available at: <https://www.cbd.int/gbf/targets/10> (access date January 04, 2026).

15. Aloo, B.N., Tripathi, V., Makumba, B.A. and Mbega, E.R. (2022), "Plant growth-promoting rhizobacterial biofertilizers for crop production: The past, present, and future", *Front. Plant Sci.*, Vol. 13, DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1002448>

16. Blaw, H.H., Jassim, S.J., and Makki, A.A. (2023), "Economic analysis and effect of triple bacterial and mineral fertilizers on the growth and yield traits of wheat", *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*, Vol. 55, no. 4, pp. 1259-1270, DOI: <http://doi.org/10.54910/sabrao2023.55.4.19>.

17. Shimbori, E.M., Querino, R.B., Costa, V.A. and Zucchi, R.A. (2023), "Taxonomy and Biological Control: New Challenges in an Old Relationship" *Neotrop Entomology*, Vol. 52(3), pp. 351–372, DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-023-01025-5>.

18. Pradhan, S. Mitra, N.G., and Sahu, R.K. (2025), "Microbial consortia enhance wheat productivity, plant nutrition and soil fertility in Vertisols of Central India", *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Vol.9, DOI: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2025.1699269>

19. TSAES IA CR (2023), *Materialy monitoryngu gruntiv TDSHDS ISH Karpatskoho rehionu NAAN m. Khorostkiv Chortkivskoho raionu Ternopilskoi oblasti* [Materials from soil monitoring of the TSAES IA of the Carpathian Region, NAAS, in the town of Khorostkiv, Chortkiv District, Ternopil Region], Ternopil, Ukraine, 61 p.

20. *Najkrashchi preparaty na ahrorynku Ukrainy vid kompanii "Rodonit Ahro"* [The best preparations on the Ukrainian agricultural market from the company "Rodonit Agro"], available at: <https://techhorticulture.com/najkrashhi-preparaty-na-agrorynku-ukrayiny-vid-kompaniyi-rodonit-agro/> (access date January 04, 2026).

21. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Kostohryz, P.V. and Opryshko, V.P. (2014), *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii* [Fundamentals of scientific research in agronomy], PP "TD "Edelweis i K"", Vinnytsia, Ukraine, 332 p.

Ящук Т.С., Самець Н.П., Довгань О.М.

## ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ БАКТЕРИЦИДНО-ФУНГІЦИДНИХ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

**Мета.** Оцінювання ефективності застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив у формуванні продуктивності агроценозу пшениці ярої в умовах агрокліматичних впливів зони Західного Лісостепу.

**Методика дослідження.** Теоретичною та методологічною основою досліджень слугували спеціалізовані та загальноприйняті методи і методики, які застосовуються в агрономії, а для досягнення поставленої мети були використані загальнонаукові і спеціальні методи, такі як: індукція та дедукція – для пошуку, систематизації та обробки досліджуваної інформації; логічний – для узагальнення опрацьованого масиву даних; польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин під час вегетації, формування урожайності; лабораторний – для визначення якісних показників зерна; математично-статистичний – проведення дисперсійного аналізу; розрахунково-порівняльний – для визначення урожайності, економічної оцінки досліджуваних елементів технології; таблично-графічний – для наочного викладення систематизованої інформації; абстрактно-логічний та узагальнення – для формування висновків і пропозицій з проведеного дослідження.

**Результати дослідження.** Обґрунтовано еколого-економічну раціональність та ефективність застосування бактерицидно-фунгіцидних добрив для підвищення урожайності пшениці ярої та якості зерна і стійкості її до шкідливих організмів. Встановлено, що високого рівня продуктивності пшениці ярої досягнуто за рахунок дії впливу бактерицидно-фунгіцидних добрив Silver Phos та ВЕРНО FG у варіантах з обробкою посівів по вегетації дворазово у фазу куціння та у фазу виходу в трубку (+0,44 т/га та +0,49 т/га у кращих варіантах). Умовно чистий прибуток у цих варіантах становив 31539; 31718 грн/га, рівень рентабельності – 153,8; 156,2%. Встановлено незначну ураженість посівів збудниками піренофорозу, септоріозу та борошнистої роси, інших уражень посівів не відзначали. Аргументовано еколого-економічну доцільність інтеграції бактерицидно-фунгіцидних добрив (БФД) у технологію вирощування пшениці ярої як інструменту управління продуктивністю і стресостійкістю рослин. Визначено, що використання БФД є важливим фактором реалізації генетичного потенціалу сучасних сортів пшениці в умовах нестабільного зволоження, забезпечуючи перехід зерна до вищого класу якості за рахунок підвищення вмісту клейковини і білка в зерні.

**Наукова новизна результатів дослідження.** Дістало подальшого розвитку положення щодо синергічної дії мікробних агентів та мінеральних компонентів, що дозволяє не лише пригнічувати розвиток фітопатогенів, а й підвищувати урожайність культури: використання бактерицидно-фунгіцидних добрив у системі живлення пшениці ярої забезпечило сумарний ефект приросту урожайності на рівні 6,4-7,1%.

**Практична значущість результатів дослідження.** Результати наукових досліджень можуть бути використані для впровадження ефективних технологічних елементів управління продуктивністю зернових колосових культур в умовах Західного Лісостепу за використання бактерицидно-фунгіцидних добрив, що сприятиме зростанню виробництва високоякісного зерна та економічної доцільності, що забезпечується окупністю вкладених коштів.

**Ключові слова:** зернові колосові культури, пшениця яра, урожайність, бактерицидно-фунгіцидні добрива, конкурентоздатність, прибутковість.

Yashchuk T.S., Samets N.P., Dovhan O.M.

## ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE USE OF BACTERICIDAL AND FUNGICIDAL FERTILIZERS IN THE TECHNOLOGY OF GROWING SPRING WHEAT

**Purpose.** The aim of the article is to evaluate the effectiveness of the use of bactericidal and fungicidal fertilizers in shaping the productivity of the spring wheat agroecosystem under the agro climatic influences of the Western Forest-Steppe zone.

**Methodology of research.** The theoretical and methodological basis of the research was specialized and generally accepted methods and techniques used in agronomy. To achieve the set goal, general scientific and special methods were used, such as: induction and deduction – for searching, systematizing and processing the studied information; logical – for generalizing the processed data set; field – for observing the growth and development of plants during the growing season, the formation of yield; laboratory – for determining the qualitative indicators of grain; mathematical and statistical – conducting variance analysis; computational and comparative – for determining yield, economic assessment of the studied elements of technology; tabular and graphical – for a visual presentation of systematized information; abstract and logical and generalization – for forming conclusions and proposals from the conducted research.

**Findings.** The ecological and economic rationality and effectiveness of the use of bactericidal-fungicidal fertilizers to increase the yield of spring wheat and the quality of grain and its resistance to harmful organisms have been substantiated. It has been established that a high level of spring wheat productivity was achieved due to the action of the bactericidal and fungicidal fertilizers Silver Phos and VERNO FG in variants with the treatment of crops during the vegetation period twice in the tillering phase and in the tube

phase (+0.44 t/ha and +0.49 t/ha in the best variants). Conditionally, the net profit in these variants was 31539; 31718 UAH/ha, the level of profitability – 153.8; 156.2%. A slight incidence of crops affected by pathogens of pyrenophorosis, septoria and powdery mildew was established, other crop lesions were not noted. The ecological and economic feasibility of integrating bactericidal and fungicidal fertilizers (BFD) into the technology of growing spring wheat as a tool for managing productivity and stress resistance of plants is argued. It is determined that the use of BFD is an important factor in realizing the genetic potential of modern wheat varieties in conditions of unstable moisture, ensuring the transition of grain to a higher quality class by increasing the content of gluten and protein in grain.

**Originality.** The position on the synergistic action of microbial agents and mineral components has been further developed, which allows not only to suppress the development of phytopathogens, but also to increase crop yield: the use of bactericidal and fungicidal fertilizers in the spring wheat nutrition system provided a total yield increase effect of 6.4-7.1%.

**Practical value.** The results of scientific research can be used to implement effective technological elements for managing the productivity of grain crops in the conditions of the Western Forest-Steppe using bactericidal and fungicidal fertilizers, which will contribute to the growth of high-quality grain production and economic feasibility, which is ensured by the return on investment.

**Key words:** cereal crops, spring wheat, yield, bactericidal and fungicidal fertilizers, competitiveness, profitability.

*Дата надходження рукопису: 05.02.2026*

*Дата прийняття рукопису до друку: 10.03.2026*

*Дата публікації: 31.03.2026*