УДК 632.4:633.16:632.93
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.31

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ФУНГІЦИДНИМИ ПРЕПАРАТАМИ БІОЛОГІЧНОЇ ТА ХІМІЧНОЇ ДІЇ У ФОРМУВАННІ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Урсал В.В. *– к.с.-г.н.,*
доцент кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-8562-0406
Ходос Т.А. *– д.філос.,*
старший викладач кафедри ботаніки та захисту рослин,
Херсонський державний аграрно-економічний університет
orcid.org/0000-0002-7744-1424

Захист ячменю ярого від кореневих гнилей та інших грибних хвороб є важливим елементом технології вирощування в умовах Степу України. Посилення резистентності фітопатогенів до синтетичних фунгіцидів і підвищення екологічних вимог до агровиробництва зумовлюють необхідність наукового обґрунтування застосування мікробіологічних препаратів як альтернативи хімічним протруйникам. Встановити ефективність передпосівної обробки насіння сортів ячменю ярого біологічними та хімічними фунгіцидами за показниками росту рослин, фітосанітарного стану посівів, структури врожаю й економічної ефективності в умовах Херсонської області. Двофакторний польовий дослід виконували у 2023–2024 рр. у фермерському господарстві «Троянда» Херсонського району на незрошуваних чорноземах південних. Вивчали вплив сорту (Аватар, Айріс) та варіантів передпосівної обробки насіння: контроль (вода), хімічний протруйник Вінцит 050 CS (еталон) і біопрепарати RIZODERMA, Бактофіт, Біозлак та Віплант. Повторність у досліді чотириразова, облікова ділянка – 54 м², попередником слугував соняшник. Результати обробляли методом дисперсійного аналізу (ANOVA) з обчисленням найменшої істотної різниці. Біопрепарати на основі Trichoderma harzianum, Bacillus subtilis та Pseudomonas aureofaciens скорочували період «сівба-сходи» на 2–3 доби порівняно з хімічним протруйником, проявляючи ріcтстимулювальну дію. Загальна тривалість вегетаційного періоду становила 70–81 добу залежно від сорту та варіанта обробки. Усі досліджувані препарати зменшували ураженість рослин кореневими гнилями більш ніж удвічі проти контролю та забезпечували виживання додатково 6–14 рослин/м², тоді як надійний захист від сажкових хвороб забезпечив лише хімічний протруйник. Найвищу врожайність зерна забезпечило застосування препарату RIZODERMA: 2,34 т/га (Аватар) і 2,32 т/га (Айріс), що достовірно перевищувало контроль на 0,34 і 0,42 т/га.

Препарат RIZODERMA забезпечив найвищу ефективність проти кореневих гнилей і максимальну рентабельність вирощування ячменю ярого – 35,3 %, що підтверджує доцільність його використання як базового елемента системи біологічного захисту посівів у південному Степу України.

Ключові слова: *ячмінь ярий, передпосівна обробка насіння, біологічні фунгіциди, кореневі гнилі, фітосанітарний стан, рентабельність, RIZODERMA.*

Ursal V.V., Khodos T.A. Efficacy of pre-sowing seed treatment with biological and chemical fungicidal preparations in the formation of the phytosanitary status of spring barley crops

Protection of spring barley against root rots and other fungal diseases is an essential component of cultivation technology under the conditions of the Steppe zone of Ukraine. The increasing resistance of phytopathogens to synthetic fungicides and the growing

© Урсал В.В., Ходос Т.А., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

environmental requirements for agricultural production necessitate the scientific substantiation of microbiological preparations as an alternative to chemical seed dressings. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of pre-sowing seed treatment of spring barley cultivars with biological and chemical fungicides based on plant growth, phytosanitary status, yield structure, and economic efficiency under the conditions of Kherson Oblast. A two-factor field experiment was conducted in 2023–2024 at the Troyanda farming enterprise in the Kherson district on rainfed southern chernozem soils. The effects of cultivar (Avatar and Iris) and pre-sowing seed treatment were investigated using the following treatments: untreated control (water), the chemical seed dressing Vincit 050 CS (reference treatment), and the biological products RIZODERMA, Baktofit, Biozlak, and Viplant. The experiment was arranged with four replications; the accounting plot area was 54 m², and sunflower served as the preceding crop. The data were analysed using analysis of variance (ANOVA), and the least significant difference (LSD) was calculated. Biological products based on Trichoderma harzianum, Bacillus subtilis, and Pseudomonas aureofaciens shortened the sowing-to-emergence period by 2–3 days compared with the chemical seed dressing, demonstrating a growth-promoting effect. The total duration of the growing season ranged from 70 to 81 days depending on the cultivar and seed treatment. All tested products reduced the incidence of root rots by more than twofold compared with the control and increased plant survival by an additional 6–14 plants m^{-2}, whereas reliable protection against smut diseases was provided only by the chemical seed dressing. The highest grain yield was obtained with RIZODERMA, reaching 2.34 t ha^{-1} for Avatar and 2.32 t ha^{-1} for Iris, which significantly exceeded the control by 0.34 and 0.42 t ha^{-1}, respectively.

RIZODERMA demonstrated the highest efficacy against root rots and provided the greatest profitability of spring barley production (35.3%), confirming its suitability as a key component of an integrated biological crop protection system for the Southern Steppe of Ukraine.

Key words: *spring barley, pre-sowing seed treatment, biological fungicides, root rots, phytosanitary status, profitability, RIZODERMA.*

Постановка проблеми. Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найважливіших зернових культур в Україні. Проте реалізація потенціалу продуктивності культури в умовах посушливого Південного Степу суттєво обмежується комплексом грибних захворювань, насамперед кореневими гнилями – *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker, *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. та *Fusarium oxysporum* Schltdl., що уражують проростки та кореневошийкову зону рослин протягом усього вегетаційного сезону [1–4].

Традиційне хімічне протруювання насіння синтетичними фунгіцидами за масштабного й тривалого застосування призводить до формування стійких популяцій патогенів, акумуляції пестицидного навантаження та пригнічення корисної мікробіоти ризосфери [5]. Це зумовило інтерес до біологічних фунгіцидів на основі мікроорганізмів-антагоністів – *Trichoderma harzianum* Rifai, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn і *Pseudomonas aureofaciens* Kluyver & van Niel, здатних контролювати фітопатогени й стимулювати ріст рослин [3–8]. Їхня ефективність у польових умовах варіює залежно від агрокліматичних умов, видового складу патогенів та сортових особливостей [9].

Механізми захисної дії таких препаратів різнобічні: пряме пригнічення збудників через антибіоз і мікопаразитизм, конкуренція за поживні речовини та екологічні ніші в ризосфері, а також опосередкований захист унаслідок індукування системної стійкості рослини й синтезу фітогормонів, що стимулюють проростання насіння та розвиток кореневої системи. Саме поєднання протимікробної та рістрегулювальної активності робить біологічні фунгіциди перспективним елементом екологічно орієнтованих технологій вирощування зернових культур [10–12].

Порівняльна оцінка ефективності хімічних та мікробіологічних протруйників у конкретних умовах незрошуваного землеробства Херсонської області, зокрема за розміщення ячменю після соняшнику, залишається недостатньо вивченою.

Метою досліджень було встановити вплив передпосівної обробки насіння сортів Аватар та Айріс хімічним і біологічними фунгіцидами на ріст і розвиток рослин, фітосанітарний стан посівів, структуру врожаю та економічну ефективність вирощування культури в умовах Херсонського Степу [13–14].

Матеріали та методи. Дослід виконували у 2023–2024 рр. у приватному фермерському господарстві «Троянда» Херсонського району на богарних чорноземах південних малогумусних легкосуглинкових. Агрокліматичні умови зони посушливі, із сумою опадів 380–420 мм на рік; обидва вегетаційні періоди характеризувалися вираженим дефіцитом продуктивної вологи. Ефективність мікробіологічних препаратів за таких умов зумовлена тим, що штами *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* і *Pseudomonas aureofaciens* колонізують насіння та прикореневу зону вже на етапі проростання, коли вологість посівного шару достатня для їх активації, а антагонізм до збудників кореневих гнилей реалізується безпосередньо в ризосфері й менше залежить від подальших опадів.

Дослід закладали за схемою двофакторного польового експерименту. Фактор А – сорти ячменю ярого Аватар (у Держреєстрі з 2014 р., рекомендований для Степу) та Айріс (з 2017 р., дворядний, пивоварно-зернового використання). Фактор В – шість варіантів обробки насіння: 1) контроль (вода, 10 л/т); 2) хімічний протруйник Вінцит 050 CS (флутріафол + тіабендазол), 2,0 л/т, еталон; 3) RIZODERMA (*Trichoderma harzianum*, штам ТН-22), 6,0 л/т; 4) Бактофіт (*Bacillus subtilis*, штам ИПМ 215), 2,0 л/т; 5) Біозлак (*Bacillus subtilis* + *Pseudomonas aureofaciens*), 1,5 л/т; 6) Віплант (фітобактеріоміцин), 2,0 л/т. Повторність чотириразова, облікова ділянка 54 м², загальна площа досліду 2,4 га. Попередником слугував соняшник.

Ячмінь висівали 10 березня сівалкою ASTRA 3,6 (міжряддя 15 см) із внесенням $N_{30}P_{10}$; норма висіву 4,5 млн схожих зернівок/га, глибина загортання 4–5 см. Фітопатологічний моніторинг здійснювали за методичними рекомендаціями Чумакова О.Є. та Буча С.Ф.; біометричні параметри визначали у фази кущіння, виходу в трубку, колосіння та повної стиглості. Урожай обліковували комбайном «Сампо-130» із перерахунком на вологість 7 % і 100 % чистоту. Статистичну обробку здійснювали методом дисперсійного аналізу (ANOVA) з обчисленням найменшої істотної різниці ($НІР_{05}$); економічну ефективність розраховували за цінами маркетингового сезону 2024 р.

Результати досліджень та їх обговорення Спосіб передпосівної підготовки насіння значно впливав на хронологію фаз розвитку культури, тоді як сорт на тривалість інтервалу «сівба-сходи» не позначався. Хімічний протруйник Вінцит 050 CS подовжував час до масових сходів на 1–3 доби порівняно з біопрепаратами, які виконували функцію природних стимуляторів проростання, тоді як синтетичний фунгіцид дещо гальмував ці процеси. Тривалість періоду «сівба-сходи» коливалася від 7 діб на варіантах із біопрепаратами Бактофіт і Біозлак до 9–10 діб на контролі та за хімічного протруювання.

Загальна тривалість вегетаційного періоду становила 70–81 добу залежно від сорту, варіанта обробки та року; вона була дещо більшою у Аватара (у середньому на 2 доби), а найдовший період відзначено за застосування RIZODERMA – 79–81 добу.

Фітопатологічна оцінка виявила неоднорідність сортів за природною стійкістю: Аватар був витривалішим до сажкових хвороб і плямистостей, Айріс – до кореневих гнилей. Хімічний протруйник Вінцит 050 CS кардинально покращив фітосанітарний стан обох сортів, знизивши ураженість твердою та летючою сажкою у 2–5 разів, а кореневими гнилями, темно-бурою плямистістю й борошнистою росою – приблизно вдвічі. Серед біопрепаратів захисту від сажки не зафіксовано, проте щодо інших хвороб їхня ефективність була переконливою (табл. 1).

Таблиця 1

Рівень ураження рослин ячменю ярого хворобами залежно від способу захисту рослин (середнє за 2023–2024 рр.), %

Сорт (А)	Препарат (В)	Хвороби, %				
		Сажка летюча	Сажка тверда	Кореневі гнилі	Плямистість темно-бура	Роса борошниста
Аватар	Контроль	1,5	1,4	8,2	10,9	3,1
	Вінцит 050 CS (еталон)	0,3	0,7	4,3	4,9	1,9
	RIZODERMA	1,5	1,4	3,7	4,7	1,6
	Бактофіт	1,5	1,4	4,2	3,9	1,8
	Біозлак	1,5	1,4	3,9	4,1	2,1
	Віплант	1,5	1,4	3,5	5,9	3,0
Айріс	Контроль	2,6	2,3	3,9	14,1	6,1
	Вінцит 050 CS (еталон)	0,2	0,6	1,6	6,4	5,8
	RIZODERMA	2,5	2,1	1,4	5,9	4,2
	Бактофіт	2,6	2,3	1,5	5,1	4,5
	Біозлак	2,6	2,3	1,4	5,3	4,5
	Віплант	2,6	2,3	1,4	7,9	5,8

RIZODERMA перевершив хімічний еталон за захистом від кореневих гнилей та темно-бурої плямистості; усі досліджувані препарати знизили поширеність кореневих гнилей більш ніж удвічі порівняно з необробленим насінням.

Передпосівна обробка позитивно вплинула на елементи структури врожаю. Щільність продуктивного стеблостою становила 218–232 рослин/м² у Аватара та 212–225 рослин/м² у Айріса за продуктивної кущистості 1,4–1,7 стебла на рослину; вищими були рослини Аватара (середня висота 72,3 см проти 65,8 см у Айріса). Порівняно з необробленим насінням, обробка препаратами забезпечила виживання додатково 6–14 рослин/м², найкраще – за RIZODERMA. Довжина колоса (6,8–7,3 см) і кількість зернівок у ньому (14,6–15,3 шт.) між варіантами практично не змінювалися, а маса 1000 зерен визначалася генотипом: 48 г у Аватара проти 44 г у Айріса.

Урожайність зерна за 2023–2024 рр. формувалася на рівні 1,90–2,34 т/га. Несприятливі погодні умови та розміщення після соняшнику, який інтенсивно висушує кореневмісний шар ґрунту й залишає знижені запаси продуктивної вологи, обмежували реалізацію потенціалу сортів. Різниця врожайності між сортами була статистично несуттєвою, натомість фактор передпосівної обробки насіння мав достовірний вплив: прибавка до контролю становила 0,16–0,34 т/га для Аватара та 0,17–0,42 т/га для Айріса. Максимальну врожайність стабільно забезпечував RIZODERMA – 2,34 і 2,32 т/га у середньому за два роки [6, с. 215; 7, с. 130] (табл. 2).

Економічна оцінка показала, що включення препаратів до технологічної схеми було виправданим через зниження собівартості продукції та зростання прибутковості (табл. 3). Варіанти без обробки, попри мінімальні прямі витрати, мали найвищу собівартість зерна (6317–6592 грн/т) і найнижчу рентабельність (23,4–27,3 %).

Лідером за економічними показниками став RIZODERMA: умовно чистий прибуток 7031–7103 грн/га, рівень рентабельності 35,2–35,3 %, коефіцієнт окупності витрат – 8,44 грн на кожну вкладену гривню. Найменш вигідним виявився Віплант (2,76 грн/грн) через високу вартість препарату.

Таблиця 2

Вплив захисту рослин на врожайність зерна сортів ячменю ярого у 2023–2024 рр., т/га

Сорт (А)	Препарат (В)	Роки		
		2023 р.	2024 р.	Середнє
Аватар	Контроль (вода)	2,02	1,97	2,00
	Вінцит 050 CS (еталон)	2,19	2,15	2,17
	RIZODERMA	2,37	2,31	2,34
	Бактофіт	2,20	2,16	2,18
	Біозлак	2,22	2,17	2,20
	Віплант	2,18	2,14	2,16
Айріс	Контроль (вода)	1,92	1,88	1,90
	Вінцит 050 CS (еталон)	2,17	2,13	2,15
	RIZODERMA	2,35	2,29	2,32
	Бактофіт	2,18	2,14	2,16
	Біозлак	2,12	2,08	2,10
	Віплант	2,09	2,05	2,07
$НІР_{05}$ (т/га): А – 0,12; В – 0,15; АВ – 0,20				

Таблиця 3

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого залежно від сортового складу та захисту рослин (середнє за 2023–2024 рр.)

Сорт (А)	Препарат (В)	Вартість вал. продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість, грн/т	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Аватар	Контроль (вода)	17370	12634	6317	4736	27,3
	Вінцит 050 CS (еталон)	18836	13116	6044	5720	30,3
	RIZODERMA	20124	13021	5564	7103	35,3
	Бактофіт	18748	12974	5951	5774	30,8
	Біозлак	18920	12896	5862	6024	31,8
	Віплант	18576	13194	6108	5382	29,0
Айріс	Контроль (вода)	16340	12524	6592	3816	23,4
	Вінцит 050 CS (еталон)	18490	13016	6054	5474	29,6
	RIZODERMA	19952	12921	5569	7031	35,2
	Бактофіт	18576	12864	5956	5712	30,8
	Біозлак	18060	12786	6089	5274	29,2
	Віплант	17802	13004	6282	4798	27,0

Отримані результати свідчать про комплексний характер дії мікробіологічних препаратів: рістстимулювальний ефект на етапі проростання, зниження ураженості кореневими гнилями та покращення виживання рослин у сукупності забезпечують формування вищої врожайності навіть за несприятливих погодних умов. Перевагу препарату RIZODERMA над іншими біопрепаратами й хімічним еталоном можна пояснити високою антагоністичною активністю штаму *Trichoderma harzianum* щодо ґрунтових фітопатогенів у поєднанні з вираженим стимулюванням

початкового росту рослин. Водночас нездатність біопрепаратів контролювати сажкові хвороби вказує на доцільність їх поєднання з хімічним протруюванням у роки з підвищеним інфекційним навантаженням, що дасть змогу забезпечити одночасно фітосанітарну надійність і біологізацію системи захисту.

Висновки. Мікробіологічні препарати на основі *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis* та *Pseudomonas aureofaciens* прискорювали появу сходів та збільшували висоту рослин сортів Аватар і Айріс, виявляючи рістстимулювальний ефект на початкових етапах розвитку.

Передпосівна обробка насіння всіма досліджуваними препаратами суттєво знизила поширеність кореневих гнилей; найвищу ефективність показали RIZODERMA та Віплант, а проти сажкових хвороб надійний захист забезпечив лише хімічний протруйник Вінцит 050 CS.

Найвищу врожайність в обох сортів отримано за застосування RIZODERMA (2,34 і 2,32 т/га) за найвищої рентабельності виробництва, що обґрунтовує доцільність його впровадження в систему захисту ячменю ярого. Перспективи подальших досліджень пов'язані з вивченням препарату у складі інтегрованих систем захисту за різних попередників та рівнів вологозабезпечення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Патика Н.І., Пріб К.А. Світовий ринок рослинницьких продуктів та позиції України на ньому. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2019. Випуск № 1(69). С. 107-114 https://doi.org/10.32782/2520-2200/2019-1-16

2. Кирилюк В.П., Тимощук Т.М., Котельницька Г.М. Вплив систем основного обробітку грунту та удобрення на продуктивність ячменю ярого. *Наукові горизонти*. 2019. № 9(22). С. 36-44. https://doi.org/10.33249/2663-2144-2019-82-9-36-44

3. Kennedy S.P., Lynch J.P., Spink J. & Bingham I.J. Grain number and grain filling of two-row malting barley in response to variation in post-anthesis radiation: Analysis by grain position on the ear and its implications for yield improvement and quality. *Field Crops Research*. 2018. Volume 225. P. 74-82. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.06.004

4. Oyesola O. L., Kinge R.-T., Obembe O. O., Bello O. A., Taiwo O. Trichoderma: A Review of Its Mechanisms of Action in Plant Disease Contro. *IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science*. 2025. Vol. 1492, Article 012008. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1492/1/012008

5. Ходос Т.А., Урсал В.В. Порівняльна ефективність біологізованої та хімічної системи захисту озимої пшениці від шкідливих організмів в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2025. Вип. 145. С. 142–148. DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.2.15

6. Yula V., Kaminska V., Porodko M., Dudka O., & Mushyk B. Characteristics of spring barley crop formation depending on cultivation technology elements. *Agriculture and Plant Sciences: Theory and Practice*. 2024. No. 3. P. 76-86. https://doi.org/10.54651/agri.2024.03.08

7. Урсал В.В., Ходос Т.А. Інноваційні технології внесення засобів захисту рослин. зб. матер.Міжнародної наук.- практ. конф. до 150-річчя створення ХДАЕУ, «*Сучасні вектори розвитку аграрної науки*» 17–18 вересня 2024 р. С. 128–131.

8. Касаткіна Т.О., Гамаюнова В.В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на півдні України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7-8. С. 131-138.

9. Jiang C., Kan J., Gao G., Dockter C., Li C., Wu W., Yang P. & Stein N. Barley2035: A decadal vision for barley research and breeding. *Molecular Plant*. 2025. Vol. 18, Issue 2. P. 195-218. https://doi.org/10.1016/j.molp.2024.12.009

10. Урсал В.В., Ходос Т.А. Вплив біологічних та хімічних протруйників на формування урожайності ріпаку ярого в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2025. Вип. 143. С.131-137. https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.15

11. Романюк В.І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. No 3 (792). С. 76-81. https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-12

12. Hartman I. Quality of malting barley grain in the Czech Republik, crop. 2017. *Kvasny Prumysl*. 2018. Vol. 64 (6). P. 297-301. https://doi.org/10.18832/kp201834

13. Коробова О.М., Вінюков О.О. Вплив попередників на фону живлення та рівень продуктивності ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. No 103. С. 75-81.

14. Урсал В.В., Ходос Т.А. Фітосанітарна роль короткоротаційних сівозмін як важливий чинник біологічного захисту рослин. *Сучасні технології та системи захисту рослин*: зб. матер. всеукр. наук.-практ. конф. 25 травня 2022 р Херсон. 2022. С. 82-84.

Дата першого надходження статті до видання: 17.07.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026