

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНИХ І ХІМІЧНИХ
ПРЕПАРАТІВ НА ОБМЕЖЕННЯ
РОЗВИТКУ РИНХОСПОРІОЗУ
НА ЯЧМЕНІ ОЗИМОМУ**

Г.Я. Біловус¹, О.А. Ващишин², О.Н. Пристацька³, М.Р. Добровецька⁴

¹кандидат сільськогосподарських наук

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшине Львівського р-ну Львівської обл., 81115, Україна
e-mail: ¹bilovus.galina72@gmail.com, ²kitoksanaantonivna@gmail.com, ³prystatska@meta.ua
ORCID: ¹0000-0001-7527-5832, ²0000-0002-9271-1859, ³0000-0002-7224-1917

Надійшла 18.10.2023

Мета. Визначити ефективність біологічних препаратів та хімічних фунгіцидів у боротьбі зі збудником ринхоспоріозу на посівах ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу. **Методи.** Польовий — для встановлення динаміки розвитку ринхоспоріозу ячменю озимого; лабораторні — для ідентифікації збудників хвороби, підрахунку технічної ефективності біологічних та хімічних препаратів; математично-статистичний — для визначення достовірності отриманих даних. **Результати.** Встановлено, що у 2021–2022 рр. найбільшого поширення серед усіх грибних хвороб ячменю озимого набув ринхоспоріоз (збудник — *Rhynchosporium graminicola* Heinsen). На підставі результатів дворічних досліджень наведено рекомендації щодо захисту ячменю озимого проти цього захворювання. Технічна ефективність використаних біологічних та хімічних препаратів проти ринхоспоріозу на сорті Дев'ятий вал у фазі молочної стиглості в середньому становила: авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) — 86,0%; бактофіт (2,0 л/га) — 49,0%; триходермін СК (2,0 л/га) — 52,3%; триходермін-93 (2,0 л/га) — 53,1%; бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га) — 57,4%; бактофіт (2,0 л/га) + + триходермін-93 (2,0 л/га) — 54,4%. Доведено, що застосування хімічних та біологічних препаратів значно зменшує розвиток хвороб грибної етіології та сприяє зростанню продуктивності культури. Найвищу врожайність, а саме 4,2 т/га, отримали у варіанті, де застосовували авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га). У разі застосування біологічних препаратів цей показник дещо знижувався і становив 3,8–4,1 т/га. **Висновки.** В умовах Західного Лісостепу для захисту ячменю озимого сорту Дев'ятий вал проти ринхоспоріозу краще застосовувати фунгіцид авіатор Хпро (0,8 л/га) та біологічні препарати бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га). Технічна ефективність біологічних препаратів проти збудника *Rhynchosporium graminicola* Heinsen у фазі молочної стиглості була в межах 49,0–57,4%, а хімічного препарату сягала 86,0%. Застосування препарату авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) збільшує врожайність ячменю озимого на 1,5 т/га.

Ключові слова: зернові культури, врожайність, сорт, фунгіциди, продуктивність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-04>

Зміни кліматичних умов вирощування сільськогосподарських культур (підвищення температури та нерівномірність опадів), зростання асортименту пестицидів і неконтрольоване їх застосування у технологіях захисту рослин, порушення традиційних систем ведення землеробства впливають на сучасний фітосанітарний стан посівів, розвиток і поширення патогенів та ефективність боротьби з ними [1–3].

Серед хлібних злаків ячмінь озимий є досить поширеною культурою, що має ряд переваг порівняно з ячменем ярим, проте він вибагливіший до агротехніки, сильніше уражається хворобами [4]. Щороку в агроценозах ячменю озимого збільшується фітопатогенне навантаження — зростає кількість збудників різних грибних хвороб, які за сприятливих для них погодних умов і за відсутності ефективних засобів захисту можуть призводити до зниження продуктивності культури на 30–40% [5].

Одним із найпоширеніших захворювань є ринхоспоріоз, або облямівкова плямистість (збудник — *Rhynchosporium graminicola* Heinsen). Зовнішні ознаки захворювання на сходах проявляються у вигляді невеликих сіро-зелених водянистих, а пізніше сірувато-білих, більш овальних або неправильної форми плям із темно-бурою облямівкою. Плями розростаються на всю ширину листової пластинки, в місцях ураження пластинка згинається, що призводить до затримання росту і розвитку рослини. На дорослих рослинах хвороба починає проявлятися на листках у вигляді дрібних сіро-зелених плям, які швидко розростаються, набувають неправильної форми. Спочатку вони водянисті, потім підсихають, світліють у центрі, а по краях утворюється темно-бура облямівка. З нижнього боку листка в місцях ураження у вологу погоду формуються сіро-блакитні дрібні подушечки — конідіальне спороношення збудника хвороби. Уражені листки передчасно відмирають. У суху спекотну погоду на листках утворюються опіки. За високої вологості повітря у фазі наливання–дозрівання зерна ознаки захворювання можна виявити і на зерні — у вигляді світло-коричневих плям із темно-бурою облямівкою.

Інкубаційний період захворювання залежно від температури повітря і стійкості сорту

культури коливається у межах 5–14 діб. За умов вологої погоди з частими дощами і температурою повітря 16–20 °С захворювання може набути епіфітотійного характеру. Основне джерело інфекції — це грибиця в уражених тканинах рослин. Найчастіше вона міститься в рештках рослин на полі та в насінні. Шкідливість хвороби проявляється насамперед у зменшенні асиміляційної поверхні рослин, що призводить до зниження їх продуктивності, різкого погіршення пивоварних якостей зерна. Недобір урожаю може сягати 3–4 ц/га, в роки епіфітотії — до 10 ц/га і більше [6, 7]. А тому захист ячменю озимого від збудників хвороб є однією із головних ланок технології його вирощування [8].

Експериментально доведено, що у разі високої ураженості посівів хворобами грибної етіології ефективним є обприскування. Але інтенсивне та необґрунтоване застосування хімічних засобів захисту рослин породжує низку негативних наслідків: забруднення довкілля, знищення корисної ентомофауни, утворення мутацій, а також прискорює формування резистентних популяцій, призводить до отруєння людей тощо. Нині актуальним і перспективним вважається застосування пестицидів сумісно з іншими продуктами хімізації [9, 10].

При виборі фунгіцидів перевагу слід надавати екологічно безпечнішим (мала норма витрат), економічно вигідним (низька ціна) та ефективним (висока технічна ефективність) препаратам, що чинять вплив на широкий спектр збудників хвороб ячменю [11].

В.П. Патика та інші вітчизняні вчені у своїх працях [12–15] відмічають таку проблему, пов'язану з використанням пестицидів у рослинництві, як необхідність балансувати між корисною та шкідливою їх дією на навколишнє середовище. З одного боку, отримати бажаний врожай сьогодні без них неможливо, а з іншого боку, пестициди завдають значної шкоди довкіллю і самій людині. Це потребує постійного вдосконалення препаратів, оптимізації норм витрат і технологій застосування. Один із шляхів розв'язання цієї проблеми полягає у використанні сумішевих препаратів зі зменшеним вмістом активних компонентів і водночас високою біологічною активністю. Посилити здатність

пестицидів утримуватися на рослинах протягом тривалого часу та значно зменшити норми витрат можна за рахунок додавання до них стимуляторів росту, бактеріальних добрив, біофунгіцидів, липкогенних речовин тощо. У такому разі використання пестицидів не лише не призводить до руйнування агроценозів, а навпаки, сприятиме їх корекції в напрямі оптимізації фітосанітарного стану. Тому розробці ефективних заходів захисту рослин надається дуже важливе значення.

Мета досліджень — вивчити ефективність застосування біологічних та хімічних препаратів для обмеження розвитку ринхоспоріозу на посівах ячменю озимого.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН із використанням сорту ячменю озимого Дев'ятий вал за загальноприйнятими в фітопатології методиками [16]. Агрохімічна характеристика сірого лісового глеюватого легкосуглинкового орного шару ґрунту до закладки досліду була така: $pH_{\text{ксі}}$ — 5,62, гідролітична кислотність (за Капленом) — 2,41 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний кальцій — 7,92 мг-екв/100 г ґрунту, обмінний магній — 0,76 мг-екв/100 г ґрунту, гумус — 2,10%; рухомий фосфор (за Кірсановим) і обмінний калій (за Масловою) — відповідно 145,9 та 169,1 мг/кг ґрунту.

Фенологічні спостереження за розвитком рослин ячменю озимого проводили за методикою [17]. Облік хвороб на ячмені озимому здійснювали у фазах виходу в трубку, колосіння та молочної стиглості за загальноприйнятими методиками [16, 18].

Дослід на полях лабораторії захисту рослин був закладений за такою схемою: 1. Контроль (абсолютний). 2. Контроль (без обробки насіння) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап). 3. Вінцит 050 CS (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га). 4. Бактофіт (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + бактофіт (2,0 л/га). 5. Триходермін СК (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + триходермін СК (2,0 л/га). 6. Триходермін-93 (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$

(осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + триходермін-93 (2,0 л/га). 7. Бактофіт (2,0 л/т) + триходермін СК (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га). 8. Бактофіт (2,0 л/т) + триходермін-93 (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га). Повторність досліду була чотириразова, облікова площа становила 100 м² (25 м × 4 м), а загальна кількість варіантів — 8. Обприскування досліджуваними біологічними препаратами та хімічними фунгіцидами ячменю озимого (I — ВВСН₃₂, II — ВВСН₃₉) проводили двічі. Статистичну обробку експериментальних даних виконували за допомогою програм Microsoft Excel [19].

Технічну ефективність пестицидів T_e розраховували за формулою [16]:

$$T_e = \frac{100 (B_k - B_o)}{B_k}, \quad (1)$$

де B_k — показник розвитку хвороби у контрольному варіанті, %; B_o — показник розвитку хвороби на обробленому варіанті, %.

Результати досліджень. Встановлено, що однією з найпоширеніших хвороб ячменю озимого впродовж вегетаційного періоду 2021–2022 рр. був ринхоспоріоз (збудник — *Rhynchosporium graminicola* Heinsen). Метеорологічні умови, які склалися на час вегетаційного періоду ячменю озимого в зазначені роки, різнилися за температурним режимом і кількістю та періодичністю випадання опадів, що безпосередньо відобразилося на прояві та розвитку ринхоспоріозу на ячмені озимому.

У фазі куціння склалися сприятливі для розвитку хвороби умови (температура повітря понад 15,0 °С, вологість повітря 70,0%) і саме тоді з'являлися перші ознаки ринхоспоріозу. В фазі виходу в трубку ураження хворобою залежно від сорту і варіанту досліду становило 1,0–5,5%, а у фазі колосіння варіювало в межах 1,0–13,5%.

Застосування досліджуваних препаратів наприкінці куціння ячменю озимого забезпечує ефективний захист від ринхоспоріозу протягом усього періоду вегетації (табл. 1). У разі застосування біологічних

1. Вплив біологічних та хімічних препаратів на розвиток ринхоспоріозу на ячмені озимому

Варіант досліджу	Розвиток хвороби, %			Ефективність дії, %		
	На 10-й день після 1-го внесення	На 10-й день після 2-го внесення	На 20-й день після 2-го внесення	На 10-й день після 1-го внесення	На 10-й день після 2-го внесення	На 20-й день після 2-го внесення
1. Контроль (абсолютний)	5,5	13,5	23,5	–	–	–
2. Контроль (без обробки фунгіцидами)	3,0	12,0	20,5	–	–	–
3. Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га)	–	1,0	3,3	100	92,6	86,0
4. Бактофіт (2,0 л/га)	1,5	6,4	12,0	72,7	52,6	49,0
5. Триходермін СК (2,0 л/га)	1,2	5,6	11,3	78,2	58,5	52,3
6. Триходермін-93 (2,0 л/га)	1,1	5,5	11,0	80,0	59,2	53,1
7. Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га)	1,0	5,0	10,0	82,0	62,9	57,4
8. Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін -93 (2,0 л/га)	1,0	5,2	10,5	81,8	61,5	54,4

Примітка. Фон ($N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + N_{20} нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап).

2. Урожайність сортів ячменю озимого залежно від використовуваного варіанта обробки

Варіант	Урожайність, т/га		
	2021 р.	2022 р.	Середнє
Контроль (абсолютний)	2,3	3,2	2,7
Контроль (без обробки фунгіцидами)	2,7	3,5	3,1
Авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га)	3,9	4,5	4,2
Бактофіт (2,0 л/га)	3,4	4,0	3,7
Триходермін СК (2,0 л/га)	3,8	4,5	4,1
Триходермін-93 (2,0 л/га)	3,7	4,2	3,9
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га)	3,8	4,5	4,1
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)	3,3	4,4	3,8

Примітка. Фон ($N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + N_{20} нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап).

препаратів розвиток ринхоспоріозу у фазі колосіння становив 5,0–6,4%, що нижче, ніж у контрольному варіанті (абсолютний) на 7,1–8,5%. Така сама закономірність спостерігалася і за проведення обліків у фазі молочної стиглості: розвиток ринхоспоріозу зменшувався від 23,5 до 12,0 %.

Технічна ефективність біологічних та хімічних препаратів проти ринхоспоріозу у фазі молочної стиглості в середньому ста-

новила: авіатор Хрго 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) — 86,0%; бактофіт (2,0 л/га) — 49,0%; триходермін СК (2,0 л/га) — 52,3%; триходермін-93 (2,0 л/га) — 53,1%; бактофіт (2,0 л/га) + триходермін СК (2,0 л/га) — 57,4%; бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га) — 54,4%.

Результати наших досліджень загалом збігаються з результатами досліджень [20, 21], в яких у системах захисту зернових

культур від хвороб використовували біологічні препарати. І хоча хімічні препарати демонстрували вищу ефективність, слід зазначити, що застосування біологічних препаратів також суттєво обмежує розвиток хвороб та збільшує продуктивність культури. Одним із визначальних критеріїв того, що застосований в агрономії прийом підібрано вдало, є продуктивність культури.

Найвищий порівняно з контрольним варіантом (абсолютним) врожай ячменю озимого було отримано за системи захисту посівів із використанням хімічних препаратів (табл. 2).

Як бачимо, найвищу врожайність, а саме 4,2 т/га, отримали у варіанті, де застосовували авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га). У разі застосування біологічних препаратів (варіанти 4–8) цей показник дещо знизився і становив 3,8–4,1 т/га. Обробка біологічними препаратами підвищувала урожайність порівняно з контрольним варіантом (абсолютний) у середньому в 1,4–1,5 рази. Дворазове використання хімічних та біологічних препаратів проти ринхоспоріозу за умов дотримання відповідної технології дає змогу уникнути відчутних втрат зерна і зберегти урожай.

Висновки

Встановлено, що дворазова обробка ячменю озимого препаратом авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) знижує розвиток ринхоспоріозу у фазі молочної стиглості на 20,5% порівняно з контрольним варіантом (абсолютним). Застосування біологічних препаратів (варіанти 4–8) знижувало ураження ринхоспоріозом у фазі молочної стиглості порівняно з контролем (абсолютним) на 11,5–13,5%. Технічна ефективність обробки посівів ячменю озимого проти ринхоспоріозу препаратом авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) в середньому за досліджувані роки в фазі колосіння

становила 92,6%, у фазі молочної стиглості — 86,0%.

Технічна ефективність застосування у фазі колосіння бактофіту (2,0 л/га) в середньому становила 52,6%; триходерміну СК (2,0 л/га) — 58,5%; триходерміну-93 (2,0 л/га) — 59,2%; бактофіту (2,0 л/га) + триходерміну СК (2,0 л/га) — 62,9%; бактофіту (2,0 л/га) + триходерміну-93 (2,0 л/га) — 61,5%, а у фазі молочної стиглості — відповідно 49,0%; 52,3; 53,1; 57,4 та 54,4%. Застосування препарату авіатор Хпро 225 ЕС, к.е. (0,8 л/га) дає можливість збільшити урожайність на 1,5 т/га.

Bilovus H.¹, Vashchyshyn O.², Prystatska O.³, Dobrovetska M.⁴

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS, 5 Hrushevskoho Str., vil. Obroshyne, Lviv district, Lviv oblast, 81115, Ukraine; e-mail: ¹bilovus.galina72@gmail.com, ²kitoksanaantonivna@gmail.com, ³prystatska@meta.ua; ORCID: ¹0000-0001-7527-5832, ²0000-0002-9271-1859, ³0000-0002-7224-1917

The effect of biological and chemical preparations on limiting the development of rhynchosporiosis on winter barley

Goal. To determine the effectiveness of biological preparations and chemical fungicides against the causative agent of rhynchosporiasis on winter barley crops in the conditions of the Western Forest Steppe.

Methods. Field — to establish the dynamics of development of rhynchosporiosis of winter barley; during the years of research; laboratory — to identify pathogens, and calculate technical efficiency of biological and chemical preparations; mathematical

and statistical — to determine the reliability of the obtained data. **Results.** It was established that in 2021–2022 rhynchosporiosis (the causative agent is *Rhynchosporium graminicola* Heinsen) became the most widespread among all fungal diseases of winter barley. Based on the results of two-year studies, recommendations are given for the protection of winter barley against this disease. The technical efficiency of the used biological and chemical preparations against rhynchosporiasis on the Deviatyi Val variety in the phase of milk ripeness was on average: aviator Xpro 225 EC, k.e. (0.8 l/ha) — 86.0%; bactophyte (2.0 l/ha) — 49.0%; trichodermin SK (2.0 l/ha) — 52.3%; trichodermin-93 (2.0 l/ha) — 53.1%; bactophyte (2.0 l/ha) + trichodermin SK (2.0 l/ha) — 57.4%; bactophyte (2.0 l/ha) + trichodermin-93 (2.0 l/ha) — 54.4%. It was proven that the use of chemical and biological preparations significantly reduced the development of diseases of fungal etiology and contributed to the growth of crop productivity. The highest yield, namely 4.2 t/ha, was obtained in the variant where the aviator

Xpro 225 EC was used, k.e. (0.8 l/ha). In the case of the use of biological preparations, this indicator decreased slightly and amounted to 3.8–4.1 t/ha. **Conclusions.** In the conditions of the Western Forest Steppe, to protect winter barley of the Deviatyi Val variety against rhynchosporiosis, it is better to use the fungicide aviator Xpro (0.8 l/ha) and biological preparations bactophyte (2.0 l/ha) + trichodermin SK (2.0 l/ha). The technical efficiency

of biological preparations against the causative agent *Rhynchosporium graminicola* Heinsen in the phase of milk ripeness was in the range of 49.0–57.4%, and that of chemical preparations reached 86.0%. Application of the drug aviator Xpro 225 EC, k.e. (0.8 l/ha) increased the yield of winter barley by 1.5 t/ha.

Key words: grain crops, yield, variety, fungicides, productivity.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202403-04>

Бібліографія

1. Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M. Impact of climate change on pesticide use: Literature review. *Food Research International*. 2015. V. 68. P. 7–15. doi: 10.1016/j.foodres.2014.09.030
2. Камінський В.Ф., Гадзало Я.М., Сайко В.Ф., Корнійчук М.С. Землеробство XXI століття — проблеми та шляхи вирішення. Київ: Едельвейс, 2015. 272 с.
3. Рудник-Іващенко О.І. Особливості вирощування озимих культур за умов змін клімату. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2012. № 2. С. 8–10.
4. Савіцька С.І. Ринок ячменю: стан та перспективи розвитку. *Вісник Харківського НТУСГ ім. П. Василенка. Економічні науки*. 2013. Вип. 137. С. 229–233.
5. Вожегова Р.А., Заєць С.О., Фундират К.С. та ін. Ефективність біологічних і хімічних фунгіцидів у боротьбі зі збудниками грибних хвороб на посівах ячменю озимого в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 11. С. 67–74.
6. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навч. посіб. за ред. В.В. Кириченка, В.П. Петренко. Харків, 2012. 320 с.
7. Біловус Г.Я., Марухняк А.Я. Екологічне сорто-випробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірське та гірське землеробство та тваринництво*. 2019. Вип. 66. С. 37–49.
8. Марков І. Л. Захист ячменю озимого від хвороб. *Агробізнес сьогодні*. 2019. № 9. С. 7.
9. Чайка О.В., Шеремет Ю.В., Чайка Т.В., Капранюк М.П. Ефективність комплексних обробок посівів ячменю озимого проти хвороб. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2015. № 2(1). С. 120–127.
10. Ткаленко Г. М. Біологічні препарати в захисті рослин. Сучасні агротехнології із застосування біопрепаратів та регуляторів росту. *Специаліст. Пропозиція*. 2015. С. 2–15.
11. Марков І.Л. Система комплексного захисту ячменю. *Агробізнес сьогодні*. 2016. № 1–2. С. 48–52.
12. Патица В.П., Омелянець Т.Г., Гриник І.В. та ін. Екологія мікроорганізмів. Київ: Основа, 2007. 188 с.
13. Патица В.П., Макаренко Н.А., Моклячук Л.І. та ін. Агроєкологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. Київ: Основа, 2005. 300 с.
14. Кавецький В.М., Крук Л.С., Бублик Л.І. Екотоксична властивість пестицидів як функція фізикохімічної будови їх молекул. *Агроєкологія і біотехнологія*. 1998. Вип. 2. С. 85–91.
15. Бублик Л.І. Екотоксикологічний моніторинг пестицидів в агроценозах. Інтегрований захист рослин на початку XXI століття: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 1–5 листопада 2004 р.). Київ: Колоб'іг, 2004. С. 571–580.
16. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. Методика випробування і застосування пестицидів; за ред. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.
17. Єщенко В.О., Копитко П.І., Костогриз П.В. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії; за ред. В.О. Єщенка. Вінниця, 2014. 332 с.
18. Волкогон В.В., Заришняк А.С., Гриник І.В. та ін. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур. Київ: Аграрна наука, 2011. 156 с.
19. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П. та ін. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві. Херсон: Айлант, 2013. 378 с.
20. Ткаленко Г.М., Борзих О.І., Ігнат В.В. Сучасний стан застосування біологічних засобів захисту рослин в агроценозах України. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 12. С. 18–25.
21. Вожегова А.А., Кривенко А.І. Вплив біопрепаратів на продуктивність пшениці озимої та економічно-енергетична ефективність технології її вирощування в умовах Півдня України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. № 1. С. 39–46.