DOI: 10.32636/01308521.2026-(79)-2-2

Оригінальна наукова стаття
УДК 633.16:632.4

ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ПРИ ЗАСТОСУВАННІ БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. А. Ващишин, Г. Я. Біловус

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівський р-н, Львівська обл., 81115

Про авторів:

Оксана ВАЩИШИН,
науковий співробітник
ORCID: 0000-0002-9271-1859

Галина БІЛОВУС,
кандидат сільськогосподарських наук
ORCID: 0000-0001-7527-5832

Для листування:
Оксана ВАЩИШИН
e-mail:
oksanavashchyshyn69@gmail.com

Інформація про фінансування:
Національна академія аграрних наук України

Отримано:
4 вересня 2025 р.
Погоджено до друку:
9 квітня 2026 р.
Опубліковано:
30 червня 2026 р.

У сучасних умовах кліматичних змін спостерігається зростання частоти захворювань ячменю озимого, що обумовлює потребу використання більш стійких сортів і ефективних систем захисту. Борошниста роса, збудником якої є гриб *Erysiphe graminis DC. f. hordei Em. Marchal*, – одна із найпоширеніших хвороб ячменю озимого в умовах Західного Лісостепу України. Застосування великої кількості хімічних засобів захисту призводить до негативного впливу на довкілля, знищення корисної фауни, формування стійких штамів патогенів. При сильному ураженні врожайність ячменю озимого знижується на 10–15 % і більше. З огляду на це важливим є впровадження біологічних засобів захисту. Біопрепарати стимулюють захисні механізми рослин, поліпшують їх продуктивність і знижують рівень розвитку захворювань. Обробка насіння перед сівбою та внесення препаратів у період вегетації позитивно впливають на стан рослин. Дослідження, проведені в Інституті сільського господарства Карпатського регіону НААН, охоплювали застосування таких біологічних препаратів: бактофіт, триходермін КС, триходермін-93 за норми 2,0 л/га, окремо та в комбінаціях. Всі препарати демонстрували зниження захворювання ячменю озимого борошнистою росою у межах 4,5–7,0 %, тоді як контроль (абсолютний) мав показники 11,5–14,0 %. Найвищу ефективність (56,1 %) у боротьбі з борошнистою росою показала комбінація препаратів бактофіт та триходермін КС (по 2,0 л/га). Цей варіант також забезпечив найбільше збереження врожаю (1,0 т/га). У фазі молочної стиглості в середньому за два роки (2022–2023) розвиток хвороби на контролі становив 12,8 %, тоді як за використання біологічних препаратів – 5,3–6,3 %. Біопрепарати забезпечили технічну ефективність 50,4–56,1 %, найвищу при сумісному застосуванні бактофіту та триходерміну КС. Урожайність ячменю озимого була найвищою також за комбінації біопрепаратів бактофіт та триходермін КС – у середньому 4,3 т/га. Посівні якості насіння: маса 1000 насінин становила 49,6 г, енергія проростання – 85,5 %, лабораторна схожість – 95,3 %. Таким чином, результати досліджень підтвердили доцільність застосування біологічних препаратів для контролю борошнистої роси у посівах ячменю озимого. Найбільш ефективним виявився варіант поєднаного використання бактофіту та триходерміну КС, який не лише знизив рівень ураження хворобою, а й забезпечив підвищення врожайності та якості насіння.

Ключові слова: ячмінь озимий, борошниста роса, розвиток хвороби, біологічні препарати, технічна ефективність, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Ващишин О. А., Біловус Г. Я., 2026

Limitation of the development of powdery mildew in winter barley when using biological preparations in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Oksana VASHCHYSHYN
ORCID: 0000-0002-9271-1859

Halyna BILOVUS
ORCID: 0000-0001-7527-5832

For corresponding:
Oksana VASHCHYSHYN
e-mail:
oksanavashchyshyn69@gmail.com

Funding information:
National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:
September 4, 2025
Accepted:
April 9, 2026
Published:
June 30, 2026

In modern conditions of climate change, there is an increase in the frequency of winter barley diseases, which necessitates the use of more resistant varieties and effective protection systems. Powdery mildew, the causative agent of which is the fungus *Erysiphe graminis DC. f. hordei Em. Marchal*, is one of the most common diseases of winter barley in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine. The use of a large number of chemical protection agents leads to a negative impact on the environment, the destruction of beneficial fauna, and the formation of resistant strains of pathogens. With severe damage, the yield of winter barley decreases by 10–15 % or more. In view of this, an important direction is the introduction of biological protection agents. Biological products stimulate the defense mechanisms of plants, improve their productivity and reduce the level of disease development. Seed treatment before sowing and application of products during the growing season have a positive effect on the condition of plants. Studies conducted at the Institute of Agriculture of the Carpathian Region of the NAAS of Ukraine included the use of such biological products as bactophit, trychodermin KS, trychodermin-93 at a rate of 2.0 l/ha, separately and in combinations. All options demonstrated a reduction in winter barley powdery mildew disease within 4.5–7.0 %; while control (absolute) had indicators of 11.5–14.0 %. The highest efficiency 56.1 % in combating powdery mildew was shown by the combination of bactophit and trychodermin KS (2.0 l/ha each). This option also provided the greatest yield preservation – 1.0 t/ha. In the milky ripeness phase, on average over two years (2022–2023), the development of the disease in the control was 12.8 %, while with the use of biological preparations – 5.3–6.3 %. Biological preparations provided technical efficiency of 50.4–56.1 %, the highest with the combined use of bactophit and trychodermin KS. The yield of winter barley was also the highest with the combination of biological preparations bactophit and trychodermin KS – on average 4.3 t/ha. Seed sowing qualities: the mass of 1000 seeds was 49.6 g, germination energy – 85.5 %, laboratory germination – 95.3 %. Thus, the results of the studies confirmed the feasibility of using biological preparations to control powdery mildew in winter barley crops. The most effective option was the combined use of bactophit and trychodermin KS, which not only reduced the level of disease damage, but also ensured an increase in yield and seed quality.

Keywords: winter barley, powdery mildew, disease development, biological preparations, technical efficiency, productivity.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Вступ. Ячмінь озимий схильний до численних захворювань, серед яких борошнисту росу вважають однією з найнебезпечніших. Ураження призводить до зменшення листкової поверхні, руйнування хлорофілу та зниження фотосинтетичної активності рослин [15].

За високого рівня ураження борошнистою росою спостерігається уповільнення розвитку кореневої системи, зниження кущистості, затримка фази колосіння та прискорене дозрівання. Ураження хворобою прапорцевого листка на 20 % може спричинити втрату 10–15 %,

а інколи й до 30–50 % продуктивності [10, 15, 19].

Для розвитку патогена *Erysiphe graminis DC. f. Hordei Em. Marchal* потрібна висока вологість повітря (понад 80 %). Зимівля збудника відбувається у формі поверхневої грибниці, переважно в листкових піхвах. Джерелом інфекції також можуть бути клейстотеції, що залишаються на рештках рослин.

Ячмінь озимий є цінною продовольчою та кормовою культурою. Його врожайність знижується внаслідок зараження насіння, яким передається понад 30 % хвороб. Від якості насіння залежить урожай, і одним з її основних показників є наявність патогенних інфекцій [1, 2].

Значну роль у підвищенні врожайності відіграють сорти, що відзначаються високою продуктивністю, пластичністю, адаптивністю до стресових умов та стійкістю до збудників хвороб [5, 8, 10].

Ситуація, яка склалася сьогодні, вимагає виробництва екологічно безпечної для людини сільськогосподарської продукції та збереження природних ресурсів.

Фітосанітарний стан посівів ячменю озимого в Західному Лісостепу потребує постійного моніторингу та вибору ефективних і ресурсоощадних систем захисту для зниження рівня ураження культури хворобами [9].

Часте застосування хімічних засобів захисту рослин призводить до формування стійких штамів патогенів до фунгіцидів.

Екологічно орієнтованими заходами захисту ячменю озимого від хвороб є застосування біологічних препаратів, які не несуть ризиків довкіллю і здоров'ю людини і в кінцевому підсумку підвищують урожайність культури. Вони містять живі мікроорганізми або продукти їх життєдіяльності, що позитивно впливають на фітосанітарний стан агроекосистем [2, 3, 6, 7, 11, 13, 16, 17–19].

Підвищення продуктивності ячменю озимого значною мірою залежить від передпосівної обробки насіння та підживлення біологічними препаратами в різні періоди росту [3, 11, 12, 20].

За результатами аналізу літературних джерел, біопрепарати зміцнюють імунітет рослин, пригнічують розвиток патогенів, підвищують урожай. Вони змінюють жирнокислотний склад та впливають на властивості клітинних мембран [4, 11, 12].

Сьогодні на ринку представлено широкий вибір біологічних препаратів комплексної дії, які забезпечують захист культури від двох і більше шкідливих організмів, що зумовлює їхнє активне застосування в системі захисту рослин [6, 7].

Матеріали і методи. Дослідження щодо вивчення розвитку борошнистої роси при застосуванні біологічних препаратів виконано в лабораторії захисту рослин Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН.

Дослід закладено в чотириразовій повторності, облікова площа – 100 м^2. Фенологічні спостереження за рослинами ячменю озимого та обліки розвитку борошнистої роси проводили згідно із загальноприйнятими методиками [21].

Визначення ефективності препаратів проти борошнистої роси виконували з використанням загальноприйнятих методик [14, 22].

Дослідження проводили на сорті ячменю озимого Збруч, оригінатором якого є Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН. Рік реєстрації сорту – 2020.

Обліки ураження рослин борошнистою росою (*Erysiphe graminis DC. f. Hordei Em. Marchal*) здійснювали за 9-бальною шкалою:

9–8 – дуже висока і висока стійкість;
7–6 – стійкі;
5 – слабка сприйнятливість;
4–3 – сприйнятливість;
2 – висока сприйнятливість;
1 – дуже висока сприйнятливість.

Ефективність хімічних та біологічних препаратів проти борошнистої роси ячменю озимого вивчали за схемою.

Схема досліду (2022–2023 рр.):

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 Xpro 225 EC, 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 КС (2,0 л/т) + $N_{30}P_{60}K_{60}$ (осіннє внесення) + (N_{20} + нутрімакс, IV етап + нітроТОП, VIII етап) + триходермін КС (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 КС (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 КС (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).

Передпосівну обробку насіння ячменю озимого проводили хімічним препаратом вінцит 050 CS та біологічними: бактофіт (2,0 л/т), триходермін КС (2,0 л/т), триходермін-93 (2,0 л/т).

Обприскували посіви протягом вегетації фунгіцидами у фазах: перше – BBCH 32, друге – BBCH 39 згідно зі схемою досліду.

Технічну ефективність препаратів розраховували за формулою [14]:

$$Te = \frac{(Вк – Во) \times 100}{Вк},$$

де Вк – розвиток хвороби на контролі, %;

Во – розвиток хвороби на обробленому варіанті, %.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали за допомогою програми Microsoft Excel [22].

Результати та обговорення. Борошниста роса, збудником якої є гриб *Erysiphe graminis DC. f. Hordei Em. Marchal*, була однією із найпоширеніших хвороб ячменю озимого впродовж 2022–2023 рр.

Під час сівби ячменю озимого в жовтні спостерігали підвищення температури повітря порівняно з багаторічними показниками, водночас кількість опадів була значно меншою – на 49,0 мм у 2021 р. та на 22 мм у 2022 р. (табл. 1).

1. Метеорологічні умови в період досліджень (2021–2023 рр.)

Показники	Роки, місяці							
	Багато-річна	2021	2022	2023	Багато-річна	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	жовтень				листопад			
Температура, °С	8,0	8,4	10,9	–	2,4	4,8	4,2	–
Опади, мм	57,0	8,0	35	–	48,0	29,8	40,9	–
	грудень				січень			
Температура, °С	-1,8	-1,6	0,5	–	-4,6	-1,3	-0,7	2,2
Опади, мм	48	87,7	76,7	–	40	47,9	52,3	49,7
	лютий				березень			
Температура, °С	-3,7	-2,1	1,8	0,4	0,5	2,0	2,6	4,9
Опади, мм	43	95,8	25,3	41,0	44	43,1	17,3	60,8
	квітень				травень			
Температура, °С	7,4	6,2	6,5	7,9	12,9	13,0	13,9	13,8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Опади, мм	51	39,9	82,0	84,2	85,0	55,4	24,3	20,3
	червень				липень			
Температура, °С	16,3	18,8	19,7	17,1	17,5	21,9	19,5	20,0
Опади, мм	93,0	97,3	31,3	106,3	102	94,2	85,8	134

Примітка: «–» – значення нижчі за норму.

У весняно-літній період 2022 р. погодні умови були неоднорідними. Температура повітря у квітні була на 0,9 °С нижчою за середньобагаторічну норму, тоді як у березні, травні, червні та липні – вищою відповідно на 2,1; 1,0; 3,4 та 2,0 °С.

Кількість опадів у квітні перевищила середньобагаторічний показник на 31,0 мм, а у березні, травні, червні та липні спостерігали зниження на 26,7; 60,7; 61,7; 26,2 мм (табл. 1).

Ці погодні умови вплинули на інтенсивність прояву та розвитку збудника борошнистої роси ячменю озимого – *Erysiphe graminis DC. f. Hordei Em. Marchal.*

У 2022 р. на сорті ячменю озимого Збруч розвиток борошнистої роси відзначено у фазі колосіння: на абсолютному контролі ураження становило 5,8 %, а на контролі без застосування фунгіцидів – 4,2 %.

2. Господарська ефективність препаратів проти борошнистої роси на ячмені озимому в фазі колосіння, 2022–2023 рр., %

Варіанти	Розвиток хвороби			Технічна ефективність		
	2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Контроль (абсолютний)	5,8	3,5	4,7	–	–	–
Контроль (без обробки)	4,2	3,0	3,6	–	–	–
Авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га)	0,5	0,4	0,5	91,7	88,6	90,2
Бактофіт (2,0 л/га)	2,3	1,2	1,8	60,3	65,7	63,0
Триходермін КС (2,0 л/га)	1,9	0,8	1,4	67,2	77,1	72,2
Триходермін-93 (2,0 л/га)	2,1	0,9	1,5	63,8	74,3	69,1
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га)	2,0	0,7	1,4	65,5	80,0	72,8
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)	2,2	0,8	1,5	62,1	77,1	69,6
$НІР_{05}$	0,9	0,3				

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

Серед досліджених біологічних препаратів найменший рівень розвитку борошнистої роси було зафіксовано у варіантах із застосуванням триходерміну КС (2,0 л/га) та комбінації бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – по 1,4 %. В інших дослідних варіантах показники розвитку хвороби коливалися в межах 1,9–2,3 %. Для порівняння: при застосуванні хімічного засобу захисту авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га) розвиток хвороби становив лише 0,5 %.

У 2022 р. технічна ефективність біологічних препаратів у фазі колосіння становила: бактофіт (2,0 л/га) – 60,3 %, триходермін КС (2,0 л/га) – 67,2 %, триходермін-93 (2,0 л/га) – 63,8 %, бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га) – 61,2 %, бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – 65,5 %, хімічного препарату авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га) – 91,7 %.

У 2023 р. метеорологічні умови протягом вегетаційного періоду ячменю озимого (березень – липень) відзначалися підвищеними температурами повітря, які

перевищували середньобагаторічні показники на 0,5–4,4 °С у всі місяці цього періоду.

Кількість опадів була більшою за норму в березні, квітні, червні та липні – відповідно на 16,8; 33,2; 13,3; 32,0 мм, тоді як у травні спостерігали дефіцит опадів – на 64,7 мм менше за багаторічний показник (табл. 1).

У фазі колосіння розвиток борошнистої роси (табл. 2) на абсолютному контролі становив 3,5 %, а на контролі без обробки фунгіцидами – 3,0 %. Застосування біологічних препаратів бактофіт (2,0 л/га), триходермін КС (2,0 л/га), триходермін-93 (2,0 л/га), а також їх комбінацій із бактофітом сприяло зниженню рівня ураження хворобою до 0,7–1,2 %.

Найменший розвиток хвороби (0,4 %) відзначено при використанні хімічного препарату авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га).

У 2022–2023 рр. розвиток борошнистої роси у фазі колосіння (табл. 2) становив у середньому: на абсолютному контролі – 4,7 %, на контролі без обробки фунгіцидами – 3,6 %. За використання біологічних препаратів рівень ураження хворобою знаходився в межах 1,4–1,8 %, тоді як при обробці хімічним препаратом – 0,5 %.

Найвищу технічну ефективність серед біологічних засобів захисту показала комбінація бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – 80,0 %; інші біологічні препарати продемонстрували ефективність у межах 65,7–77,1 %. Хімічний препарат авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га) забезпечив ефективність на рівні 88,6 % (табл. 2).

У 2022–2023 рр. найвищу технічну ефективність серед біологічних препаратів у боротьбі з борошнистою росою ячменю озимого забезпечила комбінація бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – в середньому 69,6 %.

У фазі молочної стиглості розвиток борошнистої роси становив у середньому: на абсолютному контролі – 12,8 %, на контролі без обробки фунгіцидами – 11,0 % (табл. 3).

3. Господарська ефективність біологічних препаратів проти борошнистої роси на ячмені озимому в фазі молочної стиглості, 2022–2023 рр., %

Варіанти	Розвиток хвороби			Технічна ефективність		
	2022 р.	2023 р.	середнє	2022 р.	2023 р.	середнє
Контроль (абсолютний)	11,5	14,0	12,8	–	–	–
Контроль (без обробки)	9,0	13,0	11,0	–	–	–
Авіатор Xpro 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га)	1,5	2,0	1,8	84,0	85,7	84,9
Бактофіт (2,0 л/га)	5,5	7,0	6,3	50,7	50,0	50,4
Триходермін КС (2,0 л/га)	4,8	6,3	5,6	53,1	55,0	54,1
Триходермін-93 (2,0 л/га)	5,0	6,5	5,8	52,4	53,6	53,0
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га)	4,5	6,0	5,3	55,1	57,1	56,1
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)	5,2	6,2	5,8	51,7	55,7	53,7
$НІР_{05}$	0,7	0,5				

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

Серед біологічних препаратів найменший рівень розвитку борошнистої роси було зафіксовано при застосуванні комбінації бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – 5,3 %, на всіх інших варіантах показник коливався у межах 5,6–6,3 %. При використанні хімічного препарату авіатор Xpro225 ЕС, к. е. (0,8 л/га) розвиток хвороби становив 1,8 %.

Найвищу технічну ефективність серед біопрепаратів (56,1 %) показала комбінація

бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га). В інших варіантах вона варіювала в межах 50,4–53,7 %. Ефективність хімічного препарату авіатор Xpro225 EC, к. е. (0,8 л/га) протягом років досліджень становила 84,9 %.

4. Урожайність ячменю озимого с. Збруч при застосуванні біологічних препаратів, 2022–2023 рр.

Варіанти	Урожайність, т/га			Збережений урожай	
	2022 р.	2023 р.	середнє	т/га	%
Контроль (абсолютний)	3,2	3,4	3,3	–	–
Контроль (без обробки фунгіцидами)	3,5	3,5	3,5	0,2	106,0
Авіатор Xpro 225 EC, к. е. (0,8 л/га)	4,5	4,2	4,3	1,0	130,3
Бактофіт (2,0 л/га)	4,0	3,9	4,0	0,7	121,0
Триходермін КС (2,0 л/га)	4,5	3,9	4,2	0,9	127,3
Триходермін-93 (2,0 л/га)	4,2	3,9	4,1	0,8	124,3
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га)	4,50	4,12	4,3	1,0	130,3
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)	4,4	4,1	4,2	0,9	133,3
$НІР_{05}$	0,6	0,7			

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

Протягом років досліджень найбільший збережений урожай (1,0 т/га) ячменю озимого с. Збруч серед біологічних препаратів було отримано при застосуванні комбінації бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га). Використання хімічного фунгіциду авіатор Xpro 225 EC, к. е. (0,8 л/га) дало ще вищий результат – збережений урожай становив 1,1 т/га.

Лабораторні дослідження посівних якостей насіння с. Збруч у 2022–2023 рр. (табл. 5) показали, що найбільшу масу 1000 насінин відзначено при обробці біопрепаратами бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – 49,6 г, що на 8,8 г більше порівняно з абсолютним контролем. На інших варіантах з біологічними препаратами цей показник становив від 46,8 до 48,8 г. При використанні хімічного засобу авіатор Xpro 225 EC, к. е. (0,8 л/га) маса 1000 насінин дорівнювала 49,3 г.

5. Показники посівних якостей насіння ячменю озимого с. Збруч при застосуванні біологічних препаратів (середнє за 2022–2023 рр.)

Варіанти	Маса 1000 насінин, г	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
Контроль (абсолютний)	40,8	83,0	91,6
Контроль (без обробки фунгіцидами)	42,8	83,0	93,0
Авіатор Xpro 225 EC, к. е. (0,8 л/га)	49,3	86,5	96,6
Бактофіт (2,0 л/га)	46,8	84,5	93,3
Триходермін КС (2,0 л/га)	48,8	84,5	96,0
Триходермін-93 (2,0 л/га)	47,3	84,0	93,3
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га)	49,6	85,5	95,3
Бактофіт (2,0 л/га) + триходермін-93 (2,0 л/га)	48,7	84,0	95,0

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

Найвищу енергію проростанння серед біологічних препаратів ячменю озимого було зафіксовано при застосуванні комбінації бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га) – 85,5 %. На інших варіантах цей показник коливався в межах 84,0–84,5 %, що перевищувало абсолютний контроль на 1,0–1,5 %.

Найвищу лабораторну схожість серед біологічних препаратів відзначено на варіантах з триходерміном КС (2,0 л/га) та бактофітом (2,0 л/га) + триходерміном КС (2,0 л/га) – відповідно 96,0 і 95,3 %, що перевищувало контроль (91,6 %). За застосування хімічного фунгіциду авіатор Хрго 225 ЕС, к. е. (0,8 л/га) лабораторна схожість становила 96,6 %.

Висновки. В умовах Західного Лісостепу України однією із найбільш шкодочинних хвороб ячменю озимого є борошниста роса, розвиток якої залежить від погодно-кліматичних умов регіону. Встановлено, що застосування біологічних препаратів сприяло обмеженню розвитку цього захворювання.

За результатами досліджень, найменший розвиток борошнистої роси у фазі молочної стиглості серед біологічних препаратів відзначено при застосуванні бактофіту (2,0 л/га) + триходерміну КС (2,0 л/га) – 5,3 %.

Найвищу технічну ефективність проти борошнистої роси ячменю озимого показала комбінація бактофіту (2,0 л/га) + триходерміну КС (2,0 л/га), яка у фазі колосіння досягла 80,0 %, у фазі молочної стиглості – 56,1 %, що суттєво перевищувало показники інших біологічних препаратів.

Найвищий збережений урожай серед біопрепаратів забезпечила комбінація бактофіту (2,0 л/га) + триходерміну КС (2,0 л/га), що становив 1,0 т/га.

Виявлено, що найкращі показники маси 1000 насінин (49,6 г), енергії проростання (85,5 %), лабораторної схожості (95,3 %) також отримано при застосуванні препаратів бактофіт (2,0 л/га) + триходермін КС (2,0 л/га).

Список використаної літератури

1. Аналіз насіннєвої інфекції ячменю ярого / В. А. Тихомиров та ін. Міжнар. наук.-практ. конф. *«Захист і карантин рослин: історія та сьогодення»* (присвяч. 110 річниці створ. відділу захисту рослин Полтавської дослідної станції імені М. І. Вавилова) (м. Полтава, 24–25 листоп. 2020 р.). Полтава, 2020. С. 65–67.

2. Балюк С. А., Носко Б. С., Воротинцева Л. І. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 4. С. 5–12.

3. Вплив передпосівної інкрустації посівного матеріалу ячменю озимого фосфоровмісними препаратами на урожайність зерна в умовах північної частини Степової зони України / С. М. Крамарьов та ін. Зб. матеріалів наук.-практ. конф. *«Наукові читання до 100-річчя від дня народження Філіп'єва Івана Давидовича – видатного вченого у галузі агрохімії та ґрунтознавства»,* присвяч. пам'яті доктора с.-г. наук, професора, заслуженого діяча науки і техніки України Філіп'єва Івана Давидовича (м. Одеса, 20 верес. 2024 р.). Одеса, 2024. С. 56–62.

4. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Вплив сучасних біопрепаратів, сортових особливостей та погодних умов на вміст білка в зерні ячменю озимого. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату* : матеріали доповідей ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф. з нагоди 75-річчя від дня народж. проф.

References

1. Analysis of seed infection of spring barley / V. A. Tykhomyrov et al. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. *«Zakhyst i karantyn roslyn: istoriia ta sohodennia»* (prysviach. 110 richnytsi stvor. viddilu zakhystu roslyn Poltavskoi doslidnoi stantsii imeni M. I. Vavylova) (m. Poltava, 24–25 lystop. 2020) P. 65–67.

2. Baliuk S. A., Nosko B. S., Vorotyntseva L. I. Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency under climate change conditions. *Visnyk ahrarnoi nauky.* 2018. No. 4. P. 5–12.

3. The effect of pre-sowing encrustation of winter barley seed with phosphorus-containing preparations on grain yield in the conditions of the northern part of the Steppe zone of Ukraine / S. M. Kramarov et al. Zb. materialiv nauk.-prakt. konf. *«Naukovi chytannia do 100-richchia vid dnia narodzhennia Filipieva Ivana Davydovycha – vydatnoho vchenoho u haluzi ahrokhimii ta gruntoznavstva»*, prysviach. pamiati doktora s.-h. nauk, profesora, zasluzhenoho diiacha nauky i tekhniky Ukrainy Filipieva Ivana Davydovycha (m. Odesa, 20 veres. 2024 r.). Odesa, 2024. P. 56–62.

4. Hamaiunova V. V., Kuvshynova A. O. The influence of modern biological products, varietal characteristics and weather conditions on the protein content in winter barley grain. *Innovatsiini ahrotekhnolohii za umov zminy klimatu* : materialy dopovidei III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. z nahody 75-richchia vid dnia narodzh. prof. Valentyny

Валентини Василівни Калитки (м. Мелітополь, 26 трав. 2021 р.). Мелітополь, 2021. С. 41–44.

5. Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Фотосинтетична діяльність ячменю озимого залежно від особливостей сорту та біопрепаратів. *Аграрні інновації.* 2023. № 18. С. 156–162.

6. Думич В., Шкоропад Л. Дослідження ефективності застосування біопрепаратів у технологіях вирощування озимих зернових культур. *Техніка і технології АПК.* 2018. № 2. С. 19–22.

7. Ефективність застосування біопрепаратів у технологіях вирощування сільгоспкультур в Західному регіоні України / М. Кожушко та ін. *Техніка і технології АПК.* 2016. № 5. С 37–42.

8. Заєць С. О., Кисіль Л. Б. Фотосинтетична діяльність рослин і врожайність зерна ячменю озимого (*Hordeum vulgare* L.) залежно від сорту, строків сівби та регуляторів росту. *Біоресурси і природокористування.* 2019. Т. 11, № 1–2. С. 89–97.

9. Кокодьор С. О., Халеп Ю. М. Проблеми розвитку органічного виробництва в Україні. *Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві* : матеріали XIV наук. конф. молодих вчених (м. Чернігів, 27−28 жовт. 2020 р.). Чернігів, 2020. С. 180−183.

10. Корхова М., Іщук О. Стан та перспективи виробництва насіння ячменю озимого в Миколаївській області. Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. *«Стан і перспективи впровадження ресурсоощадних, енергозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур»* (м. Миколаїв, 15−16 листоп. 2017 р.). Миколаїв, 2017. С. 141−142.

11. Курочка Н. О., Шокало Н. С. Вплив регуляторів росту рослин на формування урожайності зерна ячменю ярого. Міжнар. наук.-практ. конф. *«Захист і карантин рослин: історія та сьогодення»* (присвяч. 110 річниці створ. відділу захисту рослин Полтавської дослідної станції імені М. І. Вавилова) (м. Полтава, 24–25 листоп. 2020 р.). Полтава, 2020. С. 126–127.

12. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2017. Вип. 62. С. 91–101.

13. Макуха О. В. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток сортів ячменю ярого в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 108. С. 63–71.

14. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель та ін. Київ, 2001. 448 с.

15. Михайленко С. В. Вплив фунгіцидів на плямистості листя ячменю озимого в умовах Лісостепу України. Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 75-річчю від дня заснув. Інституту захисту рослин НААН, 150-річчю від дня народж. Поспелова Володимира Петровича, 100-річчю від дня народж. Арешнікова Бориса Андрійовича,

Vasylivny Kalytky (m. Melitopol, 26 trav. 2021). P. 41−44.

5. Hamaiunova V. V., Kuvshynova A. O. Photosynthetic activity of winter barley depending on the characteristics of the variety and biological preparations. *Ahrarni innovatsii.* 2023. No. 18. P. 156–162.

6. Dumych V., Shkoropad L. Research on the effectiveness of the use of biological preparations in the technologies of growing winter grain crops. *Tekhnika i tekhnolohii APK.* 2018. No. 2. P. 19−22.

7. Effectiveness of the use of biological preparations in the technologies of cultivation of agricultural crops in the Western region of Ukraine / M. Kozhushko et al. *Tekhnika i tekhnolohii APK*. 2016. No. 5. P. 37−42.

8. Zaiets S. O., Kysil L. B. Photosynthetic activity of plants and grain yield of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) depending on the variety, sowing dates and growth regulators. *Bioresursy i pryrodokorystuvannia.* 2019. Vol. 11, no. 1–2. P. 89–97.

9. Kokodor S. O., Khalep Yu. M. Problems of development of organic production in Ukraine. *Mikrobiolohiia v suchasnomu silskohospodarskomu vyrobnytstvi* : materialy XIV nauk. konf. molodykh vchenykh (m. Chernihiv, 27 zhovt. 2020 r). Chernihiv, 2020. P. 180−183.

10. Korkhova M., Ishchuk O. State and prospects of winter barley seed production in the Mykolaiv region. Materialy II Mizhnar. nauk.-prakt. konf. *«Stan i perspektyvy vprovadzhennia resursooshchadnykh, enerhozberihaiuchykh tekhnolohii vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur»* (m. Mykolaiv, 15−16 lystop. 2017 r.). Mykolaiv, 2017. P. 141−142.

11. Kurochka N. O., Shokalo N. S. The influence of plant growth regulators on the formation of spring barley grain yield. Mizhnar. nauk.-prakt konf. *«Zakhyst i karantyn roslyn: istoriia ta siohodennia»* (prysviach. 110 richnytsi stvor. viddilu zakhystu roslyn Poltavskoi doslidnoi stantsii imeni M. I. Vavylova) (m. Poltava, 24–25 lystop. 2020 r.). Poltava, 2020. P. 126−127.

12. Lykhochvor V. V., Matkovska M. V. The yield of winter barley varieties depending on the norms of fertilizers, morpho-regulators and fungicides in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo.* 2017. Issue 62. P. 91−101.

13. Makukha O. V. The influence of biological preparations on the growth and development of spring barley varieties in the conditions of southern Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 2019. No. 108. P. 63−71.

14. Test methods and application of pesticides / S. O. Trybel et al. Kyiv, 2001. 448 p.

15. Mykhailenko S. V. The effect of fungicides on leaf spotting of winter barley in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. Materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf., prysviach. 75-richchiu vid dnia zasnuv. Instytutu zakhystu roslyn NAAN, 150-richchiu vid dnia narodzh. Pospelova Volodymyra Petrovycha, 100-richchiu vid dnia narodzh. Areshnikova Borysa Andriiovycha, 90-richchiu vid dnia narodzh. Dolina

90-річчю від дня народж. Доліна Володимира Гладіча *«Захист рослин: наукові здобутки та перспективи досліджень»* (Київ, 24–25 трав. 2022 р.). Київ, 2022. С. 193–194.

16. Мойсієнко В. В., Подольський О. М. Продуктивність ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти.* 2019. № 10 (83). С. 13–19.

17. Нагірний В. В., Федорчук М. І. Вплив агрометеорологічних умов середовища на розвиток рослин озимого ячменю різних строків сівби. Матеріали Всеукр. наук. Інтернет-конф. *«Інноваційні технології в рослинництві»* (м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2018 р.). Кам'янець-Подільський, 2018. С. 116–119.

18. Нагірний В. В., Федорчук М. І. Вплив мікроелементів та строків сівби на продуктивність рослин різних сортів ячменю озимого. Матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф., присвяч. 145-річчю від засн. каф. ботаніки та захисту рослин *«Перспективні напрями та інноваційні досягнення аграрної науки»* (м. Херсон, 24 трав. 2019 р.). Херсон, 2019. С. 81–82.

19. Нагірний В. В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Півдня України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Херсон, 2020. 20 с.

20. Нагірний В. В., Федорчук В. Г. Продуктивність сортів озимого ячменю залежно від строків сівби та мікропрепаратів. Зб. тез ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф. до 120-річчя каф. рослин. НУБіП України *«Рослинництво XXI століття: виклики та інновації»* (м. Київ, 25–26 верес. 2019 р.). Київ, 2019. С. 41–43.

21. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур : метод. посіб. / за ред. В. П. Омелюти. Київ, 1984. 294 с.

22. Статистичний аналіз результатів польових дослідів у землеробстві / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Айлант, 2013. 378 с.

Volodymyra Hladicha *«Zakhyst roslyn: naukovi zdobutky ta perspektyvy doslidzhen»* (m. Kyiv, 24–25 trav. 2022 r.). Kyiv, 2022. P. 193−194.

16. Moisiienko V. V., Podolskyi O. M. Productivity of winter barley of the Highlight variety depending on the elements of growing technology. *Naukovi horyzonty*. 2019. No. 10 (83). P. 13−19.

17. Nahirnyi V. V., Fedorchuk M. I. The influence of agrometeorological environmental conditions on the development of winter barley plants of different sowing dates. Materialy Vseukr. nauk. Internet-konf. *«Innovatsiini tekhnolohii v roslynnytstvi»* (m. Kamianets-Podilskyi, 15 trav. 2018 r.). Kamianets-Podilskyi, 2018. P. 116−119.

18. Nahirnyi V. V., Fedorchuk M. I. The influence of trace elements and sowing dates on the productivity of plants of different varieties of winter barley. Materialy Vseukr. nauk.-prakt. Internet-konf., prysviach. 145-richchiu vid zasn. kaf. botaniky ta zakhystu roslyn *«Perspektyvni napriamy ta innovatsiini dosiahnennia ahrarnoi nauky»* (m. Kherson, 24 trav. 2019 r.). Kherson, 2019. P. 81−82.

19. Nahirnyi V. V. The influence of sowing dates and microfertilizers on the productivity of winter barley varieties in the conditions of Southern Ukraine : avtoref. dys. ... kand. s.-h. nauk : 06.01.09. Kherson, 2020. 20 p.

20. Nahirnyi V. V., Fedorchuk V. H. Productivity of winter barley varieties depending on sowing dates and micropreparations. Zb. tez III Mizhnar. nauk.-prakt. konf. do 120-richchia kaf. roslyn. NUBiP Ukrainy «*Roslynnytstvo XXI stolittia: vyklyky ta innovatsii*» (m. Kyiv, 25−26 veres. 2019 r.). Kyiv, 2019. P. 41−43.

21. Accounting for pests and diseases of agricultural crops : metod. posib. / za red. V. P. Omeliuty. Kyiv, 1984. 294 p.

22. Statistical analysis of the results of field experiments in agriculture / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Ailant, 2013. 378 p.