

БІОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ВІД ХВОРОБ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ

О. А. Заїма, О. Л. Дергачов

Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН, с. Центральне, Обухівський р-н, Київська обл., 08853, Україна

Актуальність. Використання у системах захисту зернових культур біологічних препаратів на основі живих організмів або продуктів їх життєдіяльності, з метою зменшення чисельності та згубності шкідливих організмів є досить актуальним і важливим досліджень біометоду лише зростатиме. **Мета.** Вивчення впливу біологічних засобів захисту від збудників хвороб на рівень врожайності та показники якості зерна пшениці м'якої озимої. **Матеріали і методи.** Досліди виконували на сортах пшениці озимої Естафета миронівська і Вежа миронівська. Сівбу проводили у першій декаді жовтня з нормою висіву 5,0 млн схожих насінин на 1 га. Площа дослідної ділянки – 10 м², повторність чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване, попередник – соя. Досліджували біологічні засоби захисту від збудників хвороб: Мікосан В в.р.к. (8,0 л/га), Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га), Триходермін в.с. (3,0 л/га), Фітоцид р. (0,5 л/га). Обробку здійснювали у фазах виходу в трубку, колосіння та цвітіння. **Результати.** Після трьох обприскування біологічними препаратами, у фазі молочної стиглості їх технічна ефективність у сорту Естафета миронівська проти борошнистої роси становила 25–59 %, септоріозу листя – 32–38 %, бурої іржі – 81 %. У сорту Вежа миронівська – 60–70 %, 11–22 та 53–60 % відповідно. Більшу ефективність проти хвороб установлено у варіантах із застосуванням у три фази розвитку пшениці озимої препаратів Мікосан В і Фітоцид. На рослинах сорту Естафета миронівська обприскування біофунгіцидами сприяло підвищенню урожайності на 0,26–0,41 т/га, Вежа миронівська – 0,21–0,45 т/га. Вищий приріст урожайності у сорту Вежа миронівська забезпечували варіанти з застосуванням обприскування препаратами Мікосан В – 0,45 т/га та Фітоцид – 0,43 т/га; Естафета миронівська – Мікосан В – 0,39 т/га та Триходермін – 0,41 т/га. Максимальний рівень урожайності (5,51 т/га) отримано у сорту Естафета миронівська у варіанті з Триходерміном. Найвищі показники якості зерна відмічено після обприскування препаратами Фітоцид і Мікосан В. **Висновки.** Для отримання високого рівня урожаю зерна з високими показниками якості необхідно проводити обприскування посівів біологічними засобами захисту у три фази розвитку пшениці озимої (вихід в трубку, колосіння та цвітіння). При вирощуванні пшениці із застосуванням біологічних препаратів від хвороб найбільший рівень урожайності і вищі показники якості зерна забезпечують фунгіциди Мікосан В (8,0 л/га) і Триходермін (3,0 л/га).

Ключові слова: сорт, біологічні препарати, обробка посівів, технічна ефективність, урожайність, показники якості зерна

Вступ. Застосування фунгіцидів – один із найефективніших та широко рекомендованих методів боротьби з хворобами зернових культур. Однак постійне використання таких хімічних фунгіцидів потребує додаткових витрат коштів і не є екологічним, а багаторазове їх застосування може викликати виникнення стійких штамів збудників хвороб [1].

Тому засоби біологічного контролю можуть широко використовуватися як альтернативні засоби боротьби із збудниками хвороб. Важливість дослідження біометоду для захисту рослин від хвороб лише зростатиме, особливо в контексті світових стратегій і тенденцій розвитку [2]. Використання у системах захисту зернових культур біологічних препа-

Інформація про авторів:

Заїма Олексій Андрійович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відд. насінництва та агротехнологій, e-mail: oleksii.zaima@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-5714-6308>

Дергачов Олександр Леонідович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник відд. насінництва та агротехнологій, e-mail: adergachev012@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8615-7110>

ратів на основі живих організмів або продуктів їх життєдіяльності, з метою зменшення чисельності та згубності шкідливих організмів на сучасному етапі розвитку сільського господарства є досить актуальним. Це й спонукало нас до проведення даних досліджень.

Ефективність застосування фунгіциду і його вплив на урожайність багато в чому залежить від погодних умов та рівня розвитку захворювання [3]. Для отримання високої технічної ефективності фунгіцидів потрібно враховувати стійкість сорту [4]. Застосування фунгіцидів є найвигіднішим, коли ураженню піддаються сприйнятливі до хвороби генотипи [5].

У зв'язку із зростанням попиту на органічну пшеницю (*Triticum aestivum* L.) зростає і потреба у ефективних біологічних засобах захисту. Біологічні препарати, посилюючи імунітет рослин, сприяють реалізації закладених у сортах потенційних можливостей, зокрема необхідних імунних реакцій і життєвої енергії [6]. Виходячи з несприятливого впливу хімічних речовин на здоров'я людини, навколишнє середовище та живі організми, дослідники зосереджують увагу на мікроорганізмах, як альтернативу для боротьби з патогенами рослин [7].

Біопрепарати мають різні особливості дії на патогени. Інколи їх діючі речовини не мають прямої активності на патоген, вони діють проти хвороб як індуктори опору, а не як біофунгіциди [8]. Так, деякі види грибів *Trichoderma* мають прямий вплив на рослини, збільшують їх потенціал росту, поглинання поживних речовин, ефективність добрив, підвищують швидкість і відсоток проростання насіння та стимулюють захист рослин від біотичних і абіотичних ушкоджень [9]. Ендофітні гриби, включаючи види роду *Trichoderma* і *Aspergillus* можуть діяти безпосередньо в конфронтації з патогенами, конкуруючи за простір або поживу, чи опосередковано, через виробництво сполук або індукцію стійкості в рослинах [10]. Гриби також сприяють підвищенню врожайності рослин, та зменшенню інтенсивності розвитку захворювань, збільшуючи активність ферментів [11]. Так, наприклад, один із штамів *Bacillus subtilis* та його протигрибкові метаболіти забезпечують ефективний захист від збудника плямистостей пшениці *Bipolaris*

sorokiniana [12]. Тетраміцин впливає на проростання спор і ріст міцелію збудника фузаріозу колоса *Fusarium head blight* та вироблення ним дезоксиніваленолу (ДОН) [13]. Штам *Sarocladium zeae* NRRL 34560, який є системним ендофітом пшениці, значно зменшує симптоми фузаріозу колоса та вміст ДОН у колосах пшениці [14].

З метою екологізації сільськогосподарського виробництва необхідно розробляти системи захисту зернових культур із урахуванням стійкості сорту, це дасть можливість знизити пестицидне навантаження та зменшити кратність обробок посівів [15]. У посівах відносно стійких сортів перші симптоми ураження рослин збудниками хвороб з'являються пізніше, відносно фаз розвитку рослини-господаря і розвиваються з меншою швидкістю, ніж на сприйнятливих. Тому в технологіях вирощування зернових колосових культур фактор стійкості сорту повинен враховуватись як основа для побудови системи інтегрованого захисту рослин [16].

Мета дослідження – вивчення впливу біологічних засобів захисту від збудників хвороб на рівень урожайності та показники хлібопекарських якостей пшениці м'якої озимої.

Матеріали та методи. Дослідження проводили в 2020–2022 рр. у відділі насінництва та агротехнологій на полях селекційної сівозміни Миронівського інституту пшениці імені В. М. Ремесла НААН. Використовували сорти пшениці озимої: Естафета миронівська і Вежа миронівська, що характеризуються як середньостійкі проти листових хвороб.

Польові досліди та вивчення ефективної дії біологічних засобів захисту проти збудників хвороб здійснювали за методиками: «Методики випробування і застосування пестицидів», «Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб» [17, 18]. Насіння протруювали протруйником Максим Стар 025 FS, т.к.с. (1,5 л/т). Сівбу пшениці озимої проводили у першій декаді жовтня сівалкою СН-10Ц з нормою висіву 5,0 млн схожих насінин на 1 га. Площа дослідної ділянки – 10 м², повторність – чотириразова, розміщення ділянок – рендомізоване, попередник – соя. Агротехніка вирощування загальноприйнята

для Лісостепу України.

Досліджували біологічні засоби захисту рослин від хвороб препарати: Мікосан В (лужний екстракт афілофорального гриба *Fomes fomentarius*), Фітоцид (живі культури роду *Bacillus*, вид *Bacillus subtilis*), Планриз БТ (бактерії штаму AP-33 *Pseudomonas fluorescens*), Триходермін (спори гриба *Trichoderma harzianum* ІМВ F-100082). Дослідження включали три обприскування рослин: Т1 – обприскування у фазі виходу в трубку (ВВСН-31-33); Т2 – у фазі колосіння (ВВСН-55); Т3 – у фазі цвітіння (ВВСН-65). Вивчення біологічних фунгіцидів здійснювали за такими варіантами: 1. Контроль (обприскування водою) (200 л/га); 2. Мікосан В (8 л/га); 3. Планриз БТ (2,0 л/га); 4. Триходермін (3,0 л/га); 5. Фітоцид, р (0,5 л/га). Обліки з ураження збудниками хвороб здійснювали перед обприскуванням та після нього через кожні 7 діб.

Урожай збирали комбайном «Sampo 130» з наступним перерахунком на стандартну (14 %) вологість зерна. У отриманого зерна, за різних варіантів обробки посівів, визначали хлібопекарські показники якості [19].

Результати та обговорення. За період проведення досліджень (2019/20–2021/22 рр.) погодні умови відрізнялись від середніх багаторічних показників за температурним режимом, кількістю атмосферних опадів та їх розподілом в окремі періоди росту і розвитку рослин пшениці м'якої озимої. На час сівби восени 2019 р. спостерігали ґрунтову посуху. Сума опадів за вересень становила 15,2 мм, що на 41,4 мм менше середнього багаторічного показника. Середня температура повітря в квітні була на рівні середньобаторічних показників, а у травні була нижчою за середньобаторічну на 2,6 °С на фоні надмірного вологозабезпечення. Від відновлення вегетації і до кінця липня кількість опадів становила 341,9 мм (106,3 %) до середнього багаторічного показника. Кількість опадів за рік становила 588,1 мм, що на 56,8 мм менше за середній багаторічний показник. Максимальна кількість опадів (122,3 мм) була у травні 2020 р. Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації 2019/20 р. становив – 0,60, що відповідає дуже посушливим умовам. Таким чином, погодні умови вияви-

лись не досить сприятливими для формування високого рівня урожаю через нестачу вологи під час сівби та дозрівання зерна.

Сівбу пшениці озимої восени 2020 р. проводили за умов недостатнього зволоження. З серпня до жовтня температура повітря перевищувала середньобаторічне значення та спостерігалась нестача вологи. Середня температура повітря у квітні та травні 2021 р. була нижчою від середньобаторічної на 0,9 та 1,8 °С на фоні надмірного вологозабезпечення. За час від відновлення вегетації до кінця липня кількість опадів становила 507 мм, що вище за середньобаторічні дані на 247 мм. Кількість опадів за рік сягала 905 мм, це на 310 мм більше за середньобаторічний показник. Гідротермічний коефіцієнт за період вегетації 2020/21 р. дорівнював 1,03.

Осінній період 2021 р. відзначився сильним дефіцитом опадів. У передпосівний період середня температура повітря була близькою до середньобаторічної. Весняна вегетація пшениці озимої проходила за посушливих умов (ГТК = 0,28; 0,65). Максимальні показники температури повітря (20,7 °С) відмічено у червні, при цьому дефіцит вологи становив 43,6 мм. Сума опадів за рік складала 468 мм, що на 114 мм менше за середньобаторічний показник (582 мм). Таким чином, гідротермічний коефіцієнт за вегетацію 2021/22 р. становив – 0,80, це відповідає посушливим умовам.

У середньому за роки досліджень, у фазі виходу у трубку пшениці озимої, перед першим обприскуванням фунгіцидами, розвиток борошнистої роси та септоріозу листя не перевищував 2 %. У фазі колосіння інтенсивність ураження сортів борошнистою росю була на рівні 4–6 %, септоріозом – 10 %, у фазі цвітіння – 3–5 % та 10–12 % відповідно. У фазі молочної стиглості зерна інтенсивність ураження сорту Вежа миронівська бурюю іржею становила 8 %, Естафета миронівська – 5 %. Розвиток борошнистої роси на сортах становив 4–5 %, септоріозу листя – 18 % на сорті Естафета миронівська та 22 % – на сорті Вежа миронівська (табл. 1).

У фазі колосіння ефективність дії біологічних фунгіцидів у сорту Естафета миронівська проти борошнистої роси становила 44–54 %, септоріозу – 21–39 %, Вежа миро-

Таблиця 1. Технічна ефективність застосування біологічних засобів захисту на розвиток хвороб у пшениці озимої, % (середнє за 2020–2022 рр.)

Варіант	Колосіння		Цвітіння		Молочна стиглість		
	борошнеста роса	септоріоз	борошнеста роса	септоріоз	борошнеста роса	септоріоз	бура іржа
Естафета миронівська							
Контроль (уразення, %)	4	10	3	10	4	18	5
Мікосан В, в.р.к. (8,0 л/га)	44	29	63	27	46	38	81
Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га)	44	21	38	25	29	32	81
Триходермін, в.с. (3,0 л/га)	54	39	63	40	46	32	81
Фітоцид-р (0,5 л/га)	54	39	63	34	59	34	81
Вежа миронівська							
Контроль (уразення, %)	6	10	5	12	5	22	8
Мікосан В, в.р.к. (8,0 л/га)	27	34	48	37	70	22	57
Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га)	34	23	45	27	60	11	53
Триходермін, в.с. (3,0 л/га)	41	26	55	39	60	17	53
Фітоцид, р (0,5 л/га)	34	20	58	32	70	17	60

нівська – 27–41 і 20–34 % відповідно.

У фазі цвітіння, ефективність дворазового застосування препаратів у сорту Естафета миронівська проти борошнистої роси становила 38–63 %, проти септоріозу – 25–40 %, Вежа миронівська – 45–58 і 27–39 % відповідно. У фазі молочної стиглості біологічні препарати забезпечили технічну ефективність у сорту Естафета миронівська проти борошнистої роси на рівні 25–59 %, септоріозу листя – 32–38 %, сорту Вежа миронівська 60–70 і 11–22 % відповідно. Проти брурої іржі біопрепарати мали ефективність дії у сорту Вежа миронівська на рівні – 53–60 %,

сорту Естафета миронівська – 81 %. Більші показники ефективності проти хвороб відмічено у варіантах із застосуванням препаратів Мікосан В (8 л/га) і Фітоцид (0,5 л/га).

При застосуванні на посівах пшениці озимої біологічних фунгіцидів підвищувався рівень урожайності. У сорту Естафета миронівська обприскування біологічними фунгіцидами сприяло підвищенню урожайності на 0,26–0,41 т/га, порівняно з контролем (5,10 т/га). У сорту Вежа миронівська за урожайності на контролі 4,91 т/га приріст після біологічного захисту становив 0,21–0,45 т/га (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність зерна сортів пшениці озимої після застосування біологічних засобів захисту, т/га (середнє за 2020–2022 рр.)

Варіант	Естафета миронівська		Вежа миронівська	
	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га	Урожайність, т/га	Приріст урожайності, т/га
Контроль (обприскування водою)	5,10	–	4,91	–
Мікосан В, в.р.к. (8,0 л/га)	5,49	0,39	5,36	0,45
Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га)	5,36	0,26	5,13	0,22
Триходермін, в.с. (3,0 л/га)	5,51	0,41	5,12	0,21
Фітоцид, р (0,5 л/га)	5,39	0,29	5,34	0,43
НІР ₀₅	0,27	–	0,34	–

Підвищення урожайності у сорту Вежа миронівська забезпечували варіанти з застосуванням препаратів Мікосан В (8 л/га) –

0,45 т/га та Фітоцид (0,5 л/га) – 0,43 т/га, у сорту Естафета миронівська – Мікосан В (8 л/га) – 0,39 т/га, Триходермін (3,0 л/га) –

0,41 т/га. Найбільшу урожайність взагалі по всьому досліді отримано у сорту Естафета миронівська у варіанті з обприскуванням препаратом Триходерміном (3,0 л/га), вона становила 5,51 т/га.

Показники якості зерна у варіантах із біологічними засобами захисту від хвороб були на рівні або вище за контроль. Вміст білка при застосуванні фунгіцидів на сорті Естафета миронівська становив 10,2–10,7 %, на сорті Вежа миронівська – 9,6–9,9 %, а на контролі – 10,0 і 9,7 %. Показник седимента-

ції був у межах від 33,5 до 34,9 мл – у сорту Естафета миронівська і 34,6–36,0 мл – у сорту Вежа миронівська. Вміст «сирої» клейковини у варіантах з застосуванням біологічних препаратів у сорту Естафета миронівська становив 37,6–39,4 %, у сорту Вежа миронівська – 36,8–38,0 %, а на контролі – 37,4 і 37,0 % відповідно. Найбільше зростання показників якості відмічено після обприскування препаратами Фітоцид (0,5 л/га) і Мікосан В (8 л/га) (табл. 3).

Висновки. Для реалізації генетичного

Таблиця 3. Показники якості зерна сортів пшениці озимої після застосування біологічних засобів захисту (середнє за 2020–2022 рр.)

Варіант	Вміст білка, %	Вміст «сирої» клейковини, %	Показник седиментації, мл
Естафета миронівська			
Контроль (обприскування водою)	10,0	37,4	33,5
Мікосан В, в.р.к. (8,0 л/га)	10,7	38,1	34,9
Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га)	10,2	37,6	33,8
Триходермін, в.с. (3,0 л/га)	10,4	37,8	34,0
Фітоцид-р (0,5 л/га)	10,8	39,4	34,5
НІР ₀₅	0,3	0,4	0,4
Вежа миронівська			
Контроль (обприскування водою)	9,7	37,0	34,8
Мікосан В, в.р.к. (8,0 л/га)	9,8	37,2	35,1
Планриз БТ, в.с. (2,0 л/га)	9,8	37,0	35,0
Триходермін, в.с. (3,0 л/га)	9,6	36,8	34,6
Фітоцид, р (0,5 л/га)	9,9	38,0	36,0
НІР ₀₅	0,1	0,2	0,2

потенціалу урожайності зерна з високими показниками якості потрібно проводити обприскування посівів біологічними засобами захисту у трьох фазах розвитку пшениці озимої (вихід у трубку, колосіння та цвітіння).

При вирощуванні пшениці із застосуванням біологічних препаратів від збудників хвороб найбільшу урожайність та якість зерна забезпечили біофунгіциди Мікосан В (8,0 л/га) і Триходермін (3,0 л/га).

Використана література

1. Sameer W. Compatibility of biological control agents with fungicides against root rot diseases of wheat. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*. 2019. № 44 (2). P. 146–155. DOI: 10.21608/ajar.2019.102808
2. Крутякова В. І., Гулич О. І., Пилипенко Л. А. Біологічний метод захисту сільськогосподарських культур: перспективи для України. *Вісн. аграрної науки*. 2018. № 11 (788). С. 159–168. DOI: 10.31073/agrovisnyk201811-20
3. Lopez J. A., Rojas K., Swart J. The economics of foliar fungicide applications in winter wheat in Northeast Texas. *Crop Prot.* 2015. Vol. 67. P. 35–42. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.09.007
4. Muhammad L., Talfoor ul Hassan, Ghulam Mustafa Shad, Gulzar Ahmad, Allah Rakha Sajjid, Asmat Nawaz, Mazher Farid Iqbal, Aatika Sikandar, Maqsood Ahmad. Comparison of rust infection with area on different varieties of wheat in district Sialkot. *Int. J. Adv. Multidiscip. Res.* 2018. Vol. 5, Iss. 2. P. 1–6. <https://dx.doi.org/10.22192/ijamr.2018.05.02.001>
5. Wegulo S. N., Breathnach J. A., Baenziger P. S. Effect of growth stage on the relationship between tan spot and spot blotch severity and yield in winter wheat. *Crop Prot.* 2009. Vol. 28. P. 696–702. DOI: 10.1016/j.cropro.2009.04.003
6. Грищенко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтьюк І. Б. Біологічні активні речовини в рослинництві. Київ, ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 352 с.
7. Sharifah Farhana, Syed Ab Rahmana, Eugenie Singha, Corné M. J. Pieterseb, Peer M. Schenk. *Emerging*

- microbial biocontrol strategies for plant pathogens. *Plant Science*. 2018. Vol. 267. P. 102–111. DOI: 10.1016/j.plantsci.2017.11.012
8. Mejri S., Siah A., Coutte F. et al. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2018. Vol. 25. P. 29822–29833. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9241-9>
 9. Shores M., Harman G., Mastouri F. Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annual Review of Phytopathology*. 2010. Vol. 48. P. 21–43. DOI: 10.1146/annurev-phyto-073009-114450
 10. Dutta D., Puzari K., Gogoi R., Dutta P. Endophytes: Exploitation as a Tool in Plant Protection. *Brazilian Archives Biology Technology*. 2014. Vol. 57. P. 621–629. DOI: 10.1590/S1516-8913201402043
 11. Pittner E., Marek J., Bortuli D., Knob A., Da Silva P.-R., Gobatto C.-R., Alvarenga Santos L., Cacilda D., Rios Faria. Fungi with enzymatic action against fungal diseases and growth promoting in wheat. *Bioagro*. 2019. Vol. 31 (1). P. 55–66. URL: <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2613>
 12. EberVilla-Rodríguez, Fannie Parra-Cota, Ernestina Castro-Longoria, Jaime López-Cervantes, Sergiode los Santos-Villalobos. *Bacillus subtilis* TE3: A promising biological control agent against *Bipolaris sorokiniana*, the causal agent of spot blotch in wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. durum). *Biological Control*. 2019. Vol. 132. P. 135–143. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.02.012
 13. Shi W. Q., Xiang L. B., Yu D. Z., Gong S. J., Yang L. J. Impact of the biofungicide tetramycin on the development of *Fusarium* head blight, grain yield and deoxynivalenol accumulation in wheat. *World Mycotoxin Journal*. 2020. Vol. 13, Number 2 (12). P. 235–246. DOI: 10.3920/WMJ2019.2494
 14. Nathan D. Kemp, Martha M. Vaughan, Susan P. McCormick, Jacob A. Brown, Matthew G. Bakker. *Sarocladium zeae* is a systemic endophyte of wheat and an effective biocontrol agent against *Fusarium* head blight. *Biological Control*. 2020. Vol. 149. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2020.104329
 15. Ретьман С. В., Довгань С. В. Фітосанітарний стан зернових колосових. *Карантин і захист рослин*. 2010. № 3. С. 2–5.
 16. Демидов О. А., Ковалишина Г. М., Муха Т. І., Мурашко Л. А., Заїма О. А., Судденко Ю. М. Захист посівів пшениці озимої від хвороб та шкідників. *Методичні рекомендації по захисту рослин*. Миронівка, 2016. 39 с.
 17. Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. Методики випробування і застосування пестицидів. За ред. Трибеля С. О. Київ: Світ, 2001. 448 с.
 18. Трибель С. О., Гетьман М. В., Стригун О. О., Ковалишина Г. М., Андрющенко А. В. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб. За ред. Трибеля С. О. Київ: Колобіг, 2010. 392 с.
 19. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 173 с.

References

1. Sameer, W. (2019). Compatibility of biological control agents with fungicides against root rot diseases of wheat. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research*. Vol. 44 (2), 146–155. DOI: 10.21608/ajar.2019.102808
2. Krutjakova, V. I., Ghulych, O. I., Pylypenko, L. A. (2018). Biological method of crop protection: prospects for Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. Vol. 11 (788), 159–168. DOI:10.31073/agrovisnyk 201811-20
3. Lopez, J. A., Rojas, K., Swart, J. (2015). The economics of foliar fungicide applications in winter wheat in Northeast Texas. *Crop Prot.* Vol. 67, 35–42. DOI: 10.1016/j.cropro.2014.09.007
4. Muhammad, L., Talfoor ul Hassan, Ghulam Mustafa Shad, Gulzar Ahmad, Allah Rakha Sajjid, Asmat Nawaz, Mazher Farid Iqbal, Aatika Sikandar, Maqsood Ahmad (2018). Comparison of rust infection with area on different varieties of wheat in district Sialkot. *Int. J. Adv. Multidiscip. Res.* 5 (2), 1–6. <http://dx.doi.org/10.22192/ijamr.2018.05.02.001>
5. Wegulo, S. N., Breathnach, J. A., Baenziger, P. S. (2009). Effect of growth stage on the relationship between tan spot and spot blotch severity and yield in winter wheat. *Crop Prot.* Vol. 28, 696–702. DOI:10.1016/j.cropro.2009.04.003
6. Ghryshhenko, Z. M., Ponomarenko, S. P., Karpenko, V. P., Leontjuk, I. B. (2008). *Biologically active substances in crop production*. K., ZAT «NICH LAVA».
7. Sharifah Farhana, Syed Ab Rahmana, Eugenie Singha, Corné M. J. Pieterse, & Peer M. Schenk. (2018). Emerging microbial biocontrol strategies for plant pathogens. *Plant Science*. Vol. 267, 102–111. DOI: 10.1016/j.plantsci.2017.11.012
8. Mejri, S., Siah, A., Coutte, F. *Environ. Sci. Pollut. Res.* (2018). Vol. 25. 29822–29833. DOI: 10.1007/s11356-017-9241-9
9. Shores, M., Harman, G., Mastouri, F. (2010). Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Annual Review of Phytopathology*, 48, 21–43. DOI: 10.1146/annurev-phyto-073009-114450
10. Dutta, D., Puzari, K., Gogoi, R., Dutta, P. (2014). Endophytes: Exploitation as a Tool in Plant Protection. *Brazilian Archives Biology Technology*. Vol. 57, 621–629. <https://doi.org/10.1590/S1516-8913201402043>
11. Pittner, E., Marek, J., Bortuli, D., Knob, A., Da Silva, P.-R., Gobatto, C.-R., Alvarenga, Santos L., Cacilda, D., Rios Faria. (2019). Fungi with enzymatic action against fungal diseases and growth promoting in wheat. *Bioagro*. Vol. 31 (1), 55–66. URL: <https://revistas.uclave.org/index.php/bioagro/article/view/2613>
12. Eber Villa-Rodríguez, Fannie Parra-Cota, Ernestina Castro-Longoria, Jaime López-Cervantes, Sergiode los Santos-Villalobos (2019). *Bacillus subtilis* TE3: A promising biological control agent against *Bipolaris sorokiniana*, the causal agent of spot blotch in wheat (*Triticum turgidum* L. subsp. durum). *Biological Control*, 132, 135–143. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2019.02.012
13. Shi, W. Q., Xiang, L. B., Yu, D. Z., Gong, S. J., Yang, L. J. (2020). Impact of the biofungicide tetramycin on the development of *Fusarium* head blight, grain yield and

- deoxynivalenol accumulation in wheat. *World Mycotoxin Journal*, Vol. 13 (2), 235–246. DOI: 10.3920/WMJ2019.2494
14. Nathan, D. Kemp, Martha, M. Vaughan, Susan, P. McCormick, Jacob, A. Brown, Matthew, G. Bakker (2020). *Sarocladium zeae* is a systemic endophyte of wheat and an effective biocontrol agent against Fusarium head blight. *Biological Control*. Vol. 149. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2020.104329
 15. Retman, S. V., Dovhan, S. V. (2010). Phytosanitary condition of cereals. *Karantyn Quarantine and plant protection*. Vol. 3, 2–5. [in Ukrainian]
 16. Demydov, O. A., Kovalyshyna, Gh. M., Mukha, T. I., Murashko, L. A., Zaima, O. A., Suddenko, Ju. M. (2016). *Protection of winter wheat crops from diseases and pests*. Myronivka. [in Ukrainian]
 17. Trybel, S. O., Siharova, D. D., Sekun, M. P., Ivashchenko, O. O. (2001). *Methods of testing and application of pesticides*. S. O. Trybel (Ed.). Kyiv: Svit. [in Ukrainian]
 18. Trybel, S. O., Hetman, M. V., Stryhun, O. O., Kovalyshyna, H. M., Andriushchenko, A. V. (2010). *Methodology of evaluation of resistance of wheat varieties to pests and pathogens*. S. O. Trybel (Ed.). Kyiv: Kolobih. [in Ukrainian]
 19. Nasinnia silskohospodarskykh kultur. Seeds of agricultural crops. *Methods for determining quality: DSTU 4138-2002*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 2003. [in Ukrainian]

UDC 633.11:632.937:632.4

Zaima O. A., Derhachov O. L. . Biologicals for protection of winter wheat from diseases during growing. *Grain Crops*. 2023. 7 (2). 358–364.

The V.M. Remeslo Myronivka Institute of Wheat NAAS, Tsentralne village, Obukhiv district, Kyiv region, 08853, Ukraine

Topicality. Biologicals based on living organisms or their products of life are used in crop protection systems to reduce the number and harmfulness of pests, which is quite relevant today and the importance of biomethod research will only grow. **Purpose.** Study of the influence of biological plant protection products on the yield and grain quality of soft winter wheat. **Materials and methods.** The Estafeta Mironovskaya and Vezha Mironovskaya varieties of winter wheat were used in the experiments. Sowing was carried out in early October with a seeding rate of 5.0 million seeds per 1 ha. The experimental plot area was 10 m², arrangement the plot was randomised, experiment was repeated four times, and the predecessor was soybean. Biologicals of plant protection against pathogens were studied: Mikosan V, SC (8.0 l/ha), Planriz BT, WS (2.0 l/ha), Trikhodermin, WS (3.0 l/ha), Fitocid-r, S (0.5 l/ha). The treatment was carried out in the stages of stem elongation, heading and flowering. **Results.** The technical efficiency of biologicals after three sprayings in the milk ripeness stage for the Estafeta Myronivska variety against powdery mildew was 25–59 %, septoria leaf spot – 32–38 %, brown rust – 81 %; for the Vezha Myronivska variety – 60–70 %, 11–22 % and 53–60 %, respectively. Mikosan V and Fitocid-r were more effective against diseases when applied during the three stages of winter wheat development. Spraying with biofungicides of plants of the Estafeta Myronivska variety increased the yield by 0.26–0.41 t/ha, and Vezha Myronivska – by 0.21–0.45 t/ha. The highest yield increase in Vezha Myronivska was provided by spraying with Mikosan V – 0.45 t/ha and Fitocid-r – 0.43 t/ha; Estafeta Myronivska – Mikosan V – 0.39 t/ha and Trykhodermin – 0.41 t/ha. The maximum yield level (5.51 t/ha) was obtained in the Estafeta Mironivska variety due to the application of Trykhodermin. The highest grain quality was provided by spraying with Fitocid-r and Mikosan V. **Conclusions.** Crop spraying with biological protection products in the three stages of winter wheat development (stem elongation, heading and flowering) is required to obtain a large grain yield with high quality indicators. Wheat cultivation with the application of biologicals (fungicides) provides the highest yield and grain quality in case of application of Mikosan V (8.0 l/ha) and Trykhodermin (3.0 l/ha).

Key words: variety, biologicals, crop treatment, technical efficiency, yield, grain quality indicators