


## АГРОНОМІЯ

УДК 633.11[631.559-021.465:631.87

**Продуктивність посівів і якість зерна тритикале озимого за використання біологічних препаратів****Карпенко В.В.** *Уманський національний університет садівництва* E-mail: dgonvk@gmail.com

Карпенко В.В. Продуктивність посівів і якість зерна тритикале озимого за використання біологічних препаратів. «Агробіологія», 2023. № 2. С. 155–162.

Karpenko V. Sowing productivity and grain quality of winter triticale with the use of biological preparations. «Agrobiology», 2023. no. 2, pp. 155–162.

Рукопис отримано: 03.11.2023 р.  
Прийнято: 20.11.2023 р.  
Затверджено до друку: 23.11.2023 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2023-183-2-155-162

Стаття висвітлює експериментальні результати досліджень з вивчення впливу передпосівної обробки насіння та посівів біопрепаратами з фунгіцидними властивостями на формування продуктивності посівів і якості зерна тритикале озимого. Аналіз урожайності і якості зерна тритикале озимого показав, що вони змінювалися залежно від виду і способів застосування досліджуваних препаратів та погодних умов, що склалися у роки проведення досліджень.

У 2021 році за бактеризації насіння Меланорізом й Біозлаком простежувалась тенденція до зростання рівня врожайності, порівняно з контролем на 0,4 і 0,3 т/га відповідно. Приріст врожаю зерна у 0,3–0,7 т/га було отримано за посходового використання біофунгіциду Бактофіт у нормах 2,0–3,0 л/га.

Відчутне зростання урожайності відбувалось за обприскування посівів Бактофітом на фоні бактеризації насіння мікробними препаратами. Зокрема, за внесення 2,0; 2,5 і 3,0 л/га біофунгіциду на фоні обробки насіння Біозлаком урожайність зростала на 0,9; 1,2 та 1,4 т/га, по фоні обробки насіння Меланорізом – на 1,0; 1,3 та 1,7 т/га відповідно до норм Бактофіту. Залежність формування врожайності тритикале озимого від виду й способів застосування досліджуваних препаратів простежувалась також у 2022 та 2023 роках. Однак у ці роки дещо вона знижувалася, що було зумовлено погодними умовами та активним розвитком у посівах патогенної мікробіоти.

Досліджувані препарати мали значний вплив на формування показників якості зерна тритикале озимого, особливо за комплексного використання (обробка насіння та внесення по вегетації). Зокрема, найбільша маса 1000 зерен (на 1,5–2,2 г більше за контроль) та нагура зерна (на 31,4–39,8 г/л більше за контроль) формувалися за внесення Бактофіту на фоні бактеризації насіння Меланорізом.

Найбільший вміст білка та крохмалю у зерні тритикале озимого було відмічено за обприскування посівів Бактофітом на фоні передпосівної бактеризації насіння Меланорізом, що на 0,6–1,5 % та 6,4–7,1 % відповідно перевищувало контроль.

**Ключові слова:** продуктивність, якість зерна, біологічні препарати, Меланоріз, Біозлак, Бактофіт, тритикале озиме.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Однією з причин зниження урожайності сільськогосподарських культур є ураження посівів фітопатогенними мікробіотами, за яких втрати врожаю зерна можуть сягати 75 %. Тому однією із найважливіших складових технологій виробництва продукції рослинництва є захист рослин від фітопатогенних мікроорганізмів [1–6]. Фунгіциди хімічного похо-

дження часто негативно впливають на рослини і зумовлюють уповільнення їх росту, а іноді – призводять до припинення їх розвитку [7]. Вочевидь, надійною гарантією екологічної безпеки може бути застосування біологічних засобів захисту та регуляторів росту рослин, які, на відміну від пестицидів хімічного синтезу, після внесення в агроєкосистему приводять до позитивних якісних та кількісних змін серед

компонентів біоти. Використання у сучасних технологіях мікробних препаратів не лише підвищує стійкість рослин до фітопатогенів, їх продуктивність і якість продукції, а також сприяє оздоровленню агроценозів від шкідливого впливу хімічних препаратів.

На сучасному етапі розвитку сільськогосподарського виробництва в інтегрованих системах захисту рослин використання біологічного методу набуває дедалі більшого поширення, оскільки він базується на застосуванні нових ефективних та екологічно безпечних мікробних препаратів й регуляторів росту та розвитку рослин, які здатні спрямовано регулювати процеси життєдіяльності рослин й ґрунтової мікробіоти, мобілізувати потенційні можливості продуктивності культури, закладені у геномі природою і селекцією [8–13].

Наукова література містить значну кількість даних щодо впливу біологічних препаратів мікробного походження на формування продуктивності польових культур. Зокрема, дослідженнями із використанням біопрепаратів Агробактерин (0,6 л/т), Поліміксобактерин (0,8 л/т) та Біокомплекс-БТУ (2 л/т), що проводили у посівах пшениці ярої та ячменю ярого, встановлено, що передпосівна обробка насіння цими препаратами сприяла збільшенню урожайності пшениці ярої на 3,3–12,4 %, ячменю ярого – 2,8–13,1 % (залежно від сорту, обробки по вегетації та фону удобрення). Обробка посівів пшениці ярої препаратом Біокомплекс-БТУ забезпечувала підвищення урожайності на 3,6–7,2 %, ячменю ярого – 1,6–6,2 % [14].

Встановлено, що біологічні препарати, використані з метою передпосівної обробки насіння та позакоренево в технології вирощування пшениці озимої сорту Фаворитка, значно впливали на формування елементів продуктивності, проте найбільш ефективним виявилось поєднання Діазофіту в нормі 0,4 л/т (передпосівна обробка насіння) та Азотофіту (0,6 л/га) + Біосилу (20 мг/га), за позакореневого внесення яких урожайність зерна становила 3,6–3,7 т/га, що на 0,4–0,5 т/га було вищим від контролю [15].

Дослідженнями виявлено, що у посівах гороху найвищий рівень урожайності формувалася у варіанті обробки насіння Міко-френдом (1,0 л/т) – 2,32 т/га на неудобреному фоні та 2,85 т/га – на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , що відповідно на 0,24 та 0,17 т/га перевищувало контроль. Обприскування рослин гороху Гумі-френдом також було ефективним. Найвищий приріст зерна було одержано за внесення біопрепарату у нормі 0,5 л/га, який залежно від фону живлення у варіантах обробки

насіння Міко-френдом та Міко-хелпом становив відповідно 0,18–0,20 та 0,27–0,28 т/га [16].

Л.С. Квасніцька та Г.П. Войтова [17] встановили, що поєднання біопрепарату Вимпел (0,5 л/га) та мікродобрива Оракул колофермин бору (1,5 л/га) із фунгіцидними обробками Аканто плюс (0,5 л/га) у фази стеблуння та бутонізації люцерни посівної позитивно впливало на показники продуктивності за приросту врожайності 0,55 ц/га.

Передпосівна обробка насіння лядвенцю рогатого мікробним препаратом Ризобофіт (біологічний агент *Mesorhizobium loti*) з розрахунку 0,15 л на гектарну норму насіння сприяла росту насінневої продуктивності сортів Аякс та Гелон на 78 та 87 кг/га, або 21,4 і 23,8 % проти контролю [18].

О.С. Чинчик та ін. [19] дослідили, що найвищі показники урожайності сої формувалися за комплексної інокуляції насіння Ризобофітом, Фосфоентерином та Біополіцидом, що на 0,07 т/га перевищувало контроль.

Водночас ці науковці [20] встановили, що приріст урожаю зерна сої сорту Іванка за використання мікробного препарату Ризобофіт на основі штаму бульбочкових бактерій *Bradyrhizobium japonicum* 634 б становив 0,18 т/га або 9 %, тимчасом бактеризація насіння квасолі сорту Надія біопрепаратом Ризобофіт на основі штаму азотфіксувальних бактерій *Rhizobium phaseoli* ФК-6 сприяла приросту врожайності на 0,25 т/га або 12 %.

Доведено, що мікробні препарати Ризобофіт і Ризогумін на основі бактерій штаму *R. Phaseoli* FB1 забезпечують стабільний приріст урожайності бобів квасолі сорту Щедра (на 16,9–29,2 %, порівняно з контролем без інокуляції) за покращення якісних показників – вміст білка збільшувався на 12,5 %, олії – на 17,4 % відносно контролю [21].

Використання біопрепарату Хатаке у посівах кукурудзи нормою 1,0 кг/га сприяло покращенню росту й розвитку культури. Зокрема, урожайність – на 10,6–14,9 %, маса 1000 насінин – на 13,2–22,4 %, вміст крохмалю – на 5,8–8,1 %, вміст білка – на 1,3–1,6 % відповідно перевищували контроль [22].

**Мета дослідження.** З'ясувати вплив роздільного та комплексного застосування біологічних препаратів мікробного походження фунгіцидної дії на формування продуктивності посівів і якості зерна тритикале озимого.

**Матеріал і методика дослідження.** Продуктивність посівів та якість зерна тритикале озимого досліджували у польових і лабораторних умовах кафедри захисту і карантину рослин Уманського національного університету

садівництва у 2021–2023 роках. Сорт тритикале озимого – Єлань (Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН та Волинська державна с.-г. дослідна станція). Насіння тритикале озимого за добу до висіву обробляли бактеріальними суспензіями біологічних препаратів мікробного походження: Меланоріз 1,0 л/т (*Glomus sp.*, *Aspergillus terreus*, *Trichoderma lignorum*, *Trichoderma viride*, *Bacillus macerans*, *Arthrobacter sp.*, *Bacillus subtilis*, *Paenibacillus polymyxa*, загальне число життєздатних клітин  $2,5 \times 10^7$  КУО/мл, оригінатор – ТОВ «Торговий дім «Бту-центр», Україна) та Біозлак 1,5 л/т (*Pseudomonas aureofaciens* BS1393, титр життєздатних клітин або спор не менше  $2,0 \times 10^9$  КУО/мл препарату, оригінатор – ТОВ «Біонасервіс плюс», Україна). У фазу повного кущіння посіви культури обробляли біологічним фунгіцидом Бактофіт у нормах 2,0; 2,5 і 3,0 л/га (*Bacillus subtilis* ПІМ–215, титр життєздатних клітин або спор не менше  $2,0 \times 10^9$  КУО/мл препарату, оригінатор – ТОВ «Біонасервіс плюс», Україна).

Досліди закладали на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому на лесі, який характеризується задовільним забезпеченням поживними елементами [23].

Облік урожайності тритикале озимого виконували подільською, за допомогою прямого комбайнування з наступним зважуванням зерна й переведенням на стандартну вологість [24]. Якість зерна тритикале озимого оцінювали

за вимогами ДСТУ 4762:2007 Тритикале. Технічні умови [25].

Статистичну обробку отриманих результатів виконували у програмі Microsoft Office Excel.

**Результати дослідження та обговорення.** Виконаний нами аналіз урожайності тритикале озимого показав, що її рівень змінювався залежно від виду і способів застосування досліджуваних мікробних препаратів (МБП) та погодних умов, що склалися у роки проведення досліджень.

У 2021 році за передпосівної бактеризації насіння Меланорізом простежувалась тенденція до зростання рівня врожайності, порівняно з контрольним варіантом на 0,4 т/га, тимчасом за використання МПБ Біозлак – на 0,3 т/га, за НІР<sub>05</sub> 0,3 т/га (табл. 1).

Достовірний приріст врожаю зерна на 0,3; 0,5 і 0,7 т/га було отримано за посходового використання біофунгіциду Бактофіт у нормах 2,0; 2,5 і 3,0 л/га.

Більш значне зростання урожайності зерна культури відбувалось за обприскування посівів Бактофітом на фоні бактеризації насіння перед посівом мікробними препаратами. Зокрема, за внесення 2,0; 2,5 і 3,0 л/га біофунгіциду на фоні обробки насіння Біозлаком відмічено зростання досліджуваного показника на 0,9; 1,2 та 1,4 т/га, на фоні обробки насіння Меланорізом – на 1,0; 1,3 та 1,7 т/га відповідно до норм Бактофіту.

Таблиця 1 – Урожайність тритикале озимого за використання МБП Меланоріз, Біозлак та Бактофіт, т/га

Варіант досліджу	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за три роки	До контролю, %
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	5,1	4,6	3,9	4,5	100
Меланоріз 1,0 л/т	5,5	4,9	4,3	4,9	109
Біозлак 1,5 л/т	5,4	4,8	4,2	4,8	107
Бактофіт 2,0 л/га	5,6	4,8	4,3	4,9	109
Бактофіт 2,5 л/га	5,8	4,9	4,6	5,1	113
Бактофіт 3,0 л/га	6,1	5,2	4,9	5,4	120
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 2,0 л/га	6,0	5,0	4,7	5,2	116
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 2,5 л/га	6,3	5,3	4,9	5,5	122
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 3,0 л/га	6,5	5,6	5,2	5,8	128
Меланоріз 1,0 л/т + Бактофіт 2,0 л/га	6,1	5,5	5,0	5,5	123
Меланоріз 1,0 л/т + Бактофіт 2,5 л/га	6,4	5,8	5,6	5,9	132
Меланоріз 1,0 л/т + Бактофіт 3,0 л/га	6,8	6,1	5,7	6,2	138
НІР <sub>05</sub>	0,3	0,3	0,2		

Залежність формування урожайності тритикале озимого від виду й способів застосування досліджуваних МБП простежувалось також у 2022 та 2023 рр. Однак, величина врожайності у ці роки дещо знижувалася, що було зумовлено погодними умовами, за яких активніше розвивалася хвороботворна мікробіота. Зокрема, урожайність зерна у контрольному варіанті досліду у 2021 році становила 5,1 т/га, у 2022 та 2023 роках – 4,6 та 3,9 т/га відповідно.

Загалом, передпосівна обробка насіння Меланорізом та Біозлаком сприяла підвищенню врожайності зерна культури відповідно на 0,3 і 0,2 т/га у 2022 р. ( $HIP_{05}$  0,3 т/га) та на 0,4 і 0,3 т/га у 2023 р. ( $HIP_{05}$  0,2 т/га).

Обприскування посівів культури Бактофітом (2,0; 2,5 і 3,0 л/га) сприяло отриманню приросту врожаю у розмірі 0,2; 0,3 і 0,6 т/га у 2022 р. та 0,3; 0,6 і 0,9 т/га у 2023 р. відповідно до норм біофунгіциду.

Найвищий приріст урожайності, як і в 2021 р. було відмічено за використання Бактофіту на фоні передпосівної бактеризації насіння мікробними препаратами, особливо Меланорізом, де залежно від норми біофунгіциду, приріст врожаю зерна коливався від 0,9 до 1,5 т/га у 2022 р. та 1,1–1,8 т/га – у 2023 році.

У середньому за роки досліджень, передпосівна обробка насіння Меланорізом й Біо-

злаком обумовила зростання врожайності культури, порівняно з контролем на 9 та 7 % відповідно, за обприскування посівів Бактофітом – 7–13 % залежно від норми препарату. Більш суттєвий приріст врожаю – 16–28 та 23–38 % було встановлено за внесення біофунгіциду на фоні бактеризації насіння відповідно Біозлаком й Меланорізом.

Відомо, що важливими показниками, які свідчать про ефективність використання мікробних препаратів у посівах польових культур є формування фізичних та хімічних показників якості зерна.

Виявлено, що досліджувані мікробні препарати мали істотний вплив на формування окремих фізичних показників якості зерна тритикале озимого (табл. 2).

Зокрема, у середньому за роки досліджень за обробки насіння перед посівом МБП Меланорізом маса 1000 зерен зростала відносно контролю на 0,2 г, тимчасом натура зерна збільшувалась на 10,2 г/л. У разі обробки насіння Біозлаком наведені показники зростали на 0,1 г та 9,3 г/л відносно показників контролю.

За пошкодового обприскування посівів тритикале озимого Бактофітом відбувалось зростання маси 1000 зерен відносно контролю на 0,1–0,6 г, тимчасом натура зерна зростала на 9,3–15,1 г/л залежно від норм препарату.

Таблиця 2 – Якісні показники зерна тритикале озимого за використання МБП Меланорізом, Біозлаком та Бактофітом, 2021–2023 рр.

Варіант досліду	Маса 1000 зерен, г	Натура, г/л	Вміст білка, %	Вміст крохмалю, %
Без застосування біологічних препаратів (контроль)	41,8	670,0	11,4	59,1
Меланорізм 1,0 л/т	42,0	680,2	11,6	60,9
Біозлак 1,5 л/т	41,9	679,3	11,5	60,2
Бактофіт 2,0 л/га	41,9	679,8	11,5	62,0
Бактофіт 2,5 л/га	42,2	685,1	11,6	62,7
Бактофіт 3,0 л/га	42,4	690,0	11,9	64,0
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 2,0 л/га	42,3	686,1	11,6	63,1
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 2,5 л/га	42,6	697,0	11,8	63,9
Біозлак 1,5 л/т + Бактофіт 3,0 л/га	42,9	703,4	12,1	64,7
Меланорізм 1,0 л/т + Бактофіт 2,0 л/га	43,3	701,4	12,0	65,5
Меланорізм 1,0 л/т + Бактофіт 2,5 л/га	43,7	705,9	12,6	65,8
Меланорізм 1,0 л/т + Бактофіт 3,0 л/га	44,0	709,8	12,9	66,2
$HIP_{05}$ *	0,3–0,4	3,8–6,0	0,2–0,3	0,3–0,6

Примітка: \* – max і min значення за роки досліджень.



Більш значний вплив на формування фізичних показників якості зерна мало використання Бактофіту на фоні передпосівної обробки насіння мікробними препаратами. Зокрема, за внесення біофунгіциду на фоні бактеризації насіння Біозлаком відмічено зростання маси 1000 зерен відносно контролю на 0,5–1,1 г, тимчасом натуре зерна – на 16,1–30,4 г/л залежно від норм біофунгіциду.

Найвища маса 1000 зерен (на 1,5–2,2 г більше за контроль) та натура зерна (на 31,4–39,8 г/л більше за контроль) формувалися за внесення Бактофіту на фоні бактеризації насіння Меланорізом.

Встановлено, що досліджувані МБП мали також значний вплив на формування окремих хімічних показників якості зерна тритикале озимого. Зокрема, вміст білка за обробки насіння Меланорізом і Біозлаком у середньому за роки досліджень порівняно з контролем зріс відповідно на 0,2 та 0,1 %. За обприскування посівів культури Бактофітом у нормах 2,0; 2,5 і 3,0 л/га цей показник перевищував контроль на 0,1; 0,2 та 0,5 % відповідно до норм препарату.

Внесення наведених норм Бактофіту на фоні обробки насіння Біозлаком сприяло збільшенню вмісту білка проти контролю відповідно на 0,2; 0,4 і 0,7 % згідно з нормами біофунгіциду.

Найвищий вміст білка у зерні тритикале озимого було відмічено за обприскування посівів Бактофітом на фоні передпосівної бактеризації насіння Меланорізом, що сприяло збільшенню цього показника на 0,6–1,5 % залежно від норм Бактофіту. У цих варіантах досліді відмічено також найвищий вміст крохмалю, що перевищував показники контрольного варіанта на 6,4–7,1 % залежно від норм застосування біофунгіциду.

**Висновки.** Отже, застосування у посівах тритикале озимого мікробних препаратів позитивно відображається на формуванні урожайності зерна належної якості. Найвищий рівень врожайності з високими фізичними та хімічними показниками якості одержано за обприскування посівів Бактофітом на фоні передпосівної бактеризації насіння МБП Меланорізом. За такого поєднання препаратів у середньому за роки досліджень отримано приріст зерна 1,0–1,7 т/га за збільшення на 4–5 % маси 1000 зерен, на 5–6 % – натуре зерна, на 0,6–1,5 % – вмісту білка та на 6,4–7,1 % – вмісту крохмалю (залежно від норм посходового внесення Бактофіту).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мікробіота листків і зерна ячменю ярого за дії гербіциду і біопрепарату / В.П. Карпенко та ін. Проблеми екологічної біотехнології. 2012. № 2. С. 42–53.
2. Delcour I., Spanoghe P., Uyttendaele M. Literature review: Impact of climate change on pesticide use. Food Research International. 2015. Vol. 68. P. 7–15. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.09.030
3. Sahar Abdou Zayan. Impact of Climate Change on Plant Diseases and IPM Strategies. 2019. 10 p. DOI: 10.5772/intechopen.87055
4. Вожегова Р.А., Коваленко А.М. Зміни клімату в південному регіоні та напрями адаптації землеробства до них. Посібник українського хлібороба «Адаптивне землеробство». 2013. Т. 1. С. 189–190.
5. Popp J., Károly P., Nagy J. Pesticide productivity and food security. A review. Agronomy for Sustainable Development. 2013. Vol. 33. P. 243–255.
6. Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment / Muyaier Tudi et al. Int J. Environ Res Public Health. 2021. Vol. 18(3). 1112 p. DOI: 10.3390/ijerph18031112
7. The pathogenic mycobium in seeds of cultural plant varieties / I. Beznosko et al. Agroecological Journal. 2021. No 1. P. 81–87. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2021.227242
8. Крутякова В.І., Гулич О.І., Пилипенко Л.А. Біологічний метод захисту сільськогосподарських культур: перспективи для України. Вісник аграрної науки. 2018. № 11. С. 159–168.
9. Вінюков О.О., Коробова О.М., Бондарева О.Б., Коноваленко Л.І. Використання біо- та рістрегулюючих препаратів для підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого. Збалансоване природокористування. 2017. № 3. С. 46–50.
10. Gamayunova V.V., Baklanova T.V., Kuvshinova A.A., Kasatkina T.O. The value of biological products in the effective use of moisture by barley plants in the Southern Steppe of Ukraine. Global Science and education in the modern realities. 2020. P. 171–174.
11. Calvo P., Nelson L., Kloepper J.W. Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil. 2014. № 383 (1–2). P. 3–41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8
12. Біловус Г.Я., Ващишин О.А., Пристацька О.Н., Добровецька М.Р. Застосування біологічних препаратів для обмеження розвитку грибних хвороб в агроценозі пшениці озимої. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 81–83.
13. Мозирська Н.В., Деркач В.В. В Україні зареєстровано перший вітчизняний мікробіологічний препарат для рослинництва Клепс. Пропозиція. 2001. № 10. С. 60–61.
14. Чайковська Л.О., Баранська М.І., Овсієнко О.Л. Регулювання активності мікрофлори чорнозему південного в ризосфері озимої пшениці за впливу фосфатмобілізуючих бактерій. Науковий вісник НУБіПУ. Київ, 2009. Вип. 140. С. 110–115.

15. Шувар А.М., Беген Л.Л., Дорота Г.М., Тимків М.Ю. Застосування біологічних препаратів в органічній технології вирощування пшениці озимої. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2020. Вип. 67 (I). С. 143–155. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-10

16. Глибокий О.М., Попов С.І. Продуктивність гороху на зерно залежно від способів застосування біопрепаратів. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 133–134.

17. Квасніцька Л.С., Войтова Г.П. Ефективність застосування біологічно активних препаратів на посівах люцерни посівної на насіння. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 147–148.

18. Колісник С.І., Антонів С.Ф., Запрута О.А. Ефективність дії біологічних препаратів на продуктивність та посівні якості насіння лядвенцю рогатого. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 154–156.

19. Чинчик О.С., Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О., Кравченко В.С. Застосування мікробних препаратів у технології вирощування зернобобових культур. Збірник Уманського національного університету садівництва. 2019. Вип. 95. Ч. 1. С. 207–216.

20. Чинчик О.С., Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О., Третьякова С.О. Перспективи біологізації вирощування зернобобових культур в Україні. Збірник Уманського національного університету садівництва. 2019. Вип. 94. Ч. 1. С. 198–207.

21. Krutylo D.V., Ushakova M.A. Efficiency of biological preparations based on a new strain of *rhizobium phaseoli* FB1 when growing beans. Біологічні процеси оптимізації продукційного процесу культурних рослин: матеріали Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, присвяченої 60-річчю ІСМАВ НААН (м. Чернігів, 26–27 жовтня 2021 р.). С. 162–164.

22. Кравчук Ю., Левішко А., Гуменюк І. Дослідження впливу застосування біопрепарату Хатаке (Hatake) на посівах кукурудзи. Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологічнобезпечні технології в рослинництві в умовах воєнного стану». (Київ-Сквира, 10 серпня 2022 року). С. 84–85.

23. Господаренко Г.М., Любич В.В., Черно О.Д. Вплив вапнування та мінеральних добрив на врожайність пшениці озимої на чорноземі опідзоленому. Вісник Уманського НУС. 2022. №1. С. 32–36.

24. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В.О. Єщенка. Київ: Дія, 2005. 288 с.

25. ДСТУ 4762:2007. Тритикале. Технічні умови [чинний від 2007-07-01]. Київ: Держспоживстандарт України. 2010. 15 с.

## REFERENCES

1. Karpenko, V.P., Bilonozhko, V.Ya., Prytulyak, R.M., Poltoretskyi, S.P., Mostoviyak, I.I. (2012). Mikrobiota listkiv i zerna jachmenju jarogo za dii' gerbicidu i biopreparatu [Microbiota of spring barley leaves and grain under the action of herbicide and biological preparation]. Problemi ekologichnoi' biotekhnologii' [Problems of environmental biotechnology]. no. 2, pp. 42–53.

2. Delcour, I., Spanoghe, P., Uyttendaele, M. (2015). Literature review: Impact of climate change on pesticide use. Food Research International. no. 68. pp. 7–15. DOI: 10.1016/j.foodres.2014.09.030

3. Sahar, Abdou Zayan. (2019). Impact of Climate Change on Plant Diseases and IPM Strategies. 10 p. DOI: 10.5772/intechopen.87055

4. Vozhegova, R.A., Kovalenko, A.M. (2013). Zmini klimatu v pivdennomu regioni ta naprijami adaptacii' zemlerobstva do nih [Climate changes in the southern region and directions of agricultural adaptation to them]. Posibnik ukrai'ns'kogo hliboroba «Adaptive zemlerobstvo» [Ukrainian farmer's manual «Adaptive farming»]. no. 1, pp. 189–190.

5. Popp, J., Károly, P., Nagy, J. (2013). Pesticide productivity and food security. A review. Agronomy for Sustainable Development. no. 33, pp. 243–255.

6. Muyaiaier, Tudi, Huada, Daniel Ruan, Li, Wang (2021). Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment. Int J. Environ Res Public Health. no. 18(3), 1112 p. DOI: 10.3390/ijerph18031112

7. Beznosko, I., Gorgan, T., Gavriyuk, L., Turovnik, Y., Kosovska, N. (2021). The pathogenic mycobium in seeds of cultural plant varieties. Agroecological Journal. no. 1, pp. 81–87. DOI: 10.33730/2077-4893.1.2021.227242

8. Krutyakova, V.I., Gulych, O.I., Pylypenko, L.A. (2018). Biologichnij metod zahistu sil'skogospodars'kih kul'tur: perspektivi dlja Ukrai'ni [Biological method of protection of agricultural crops: prospects for Ukraine]. Visnik agrarnoi' nauki [Bulletin of agricultural science]. no. 11, pp. 159–168.

9. Vinyukov, O.O., Korobova, O.M., Bondareva, O.B., Konovalenko, L.I. (2017). Viktoristannja biota ristreguljujuchih preparativ dlja pidvishhennja produktivnosti ta jakosti zerna jachmenju jarogo [The use of bio- and re-regulating drugs to increase the productivity and quality of spring barley grain]. Zbalansovane prirodokoristuvannja [Balanced nature management]. no. 3, pp. 46–50.

10. Gamayunova, V.V., Baklanova, T.V., Kuvshinova, A.A., Kasatkina, T.O. (2020). The value of biological products in the effective use of moisture by barley plants in the Southern Steppe of Ukraine. Global Science and education in the modern realities. pp. 171–174.

11. Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. Plant and Soil. no. 383 (1–2). pp. 3–41. DOI: 10.1007/s11104-014-2131-8

12. Bilovus, G.Ya., Vashchyshyn, O.A., Prystatska, O.N., Dobrovetska, M.R. (2021). Zastosuvannja

biologichnih preparativ dlja obmezhenija rozvitku gribnih hvorob v agrocenozi pshenici ozimoi' [Use of biological preparations to limit the development of fungal diseases in the agrocenosis of winter wheat]. Biologichni procesi optimizacii produkcijnogo procesu kul'turnih roslin: materiali Vseukrai'ns'koi' naukovopraktichnoi' onlajn-konferencii', prisvjachenoj' 60-richchju ISMAV NAAN [Biological processes of optimizing the production process of cultivated plants: materials of the All-Ukrainian scientific and practical online conference dedicated to the 60th anniversary of the IAMAV of the NAAS]. Chernihiv, pp. 81–83.

13. Mozyrska, N.V., Derkach, V.V. (2001). V Ukraini zarejestrovano pershij vitchiznjanij mikrobiologichnij preparat dlja roslinnictva Kleps [In Ukraine registered the first domestic microbiological preparation for crop cultivation Cleps]. Propozicija [Proposal]. no. 10, pp. 60–61.

14. Chaikovska, L.O., Baranska, M.I., Ovsienko, O.L. (2009). Reguljuvannja aktivnosti mikroflori chornozemu pivdenного v rizosferi ozimoi' pshenici za vplivu fosfatmobilizujuchih bakterij [Regulation of the activity of the microflora of southern chernozem in the rhizosphere of winter wheat under the influence of phosphate-mobilizing bacteria]. Naukovij visnik NUBiPU [Scientific Bulletin of NULESU]. no. 140, pp. 110–115.

15. Shuvar, A., Behen, L., Dorota, H., Tymkiv, M. (2020). Zastosuvannja biologichnih preparativ v organichnij tehnologii' viroshhuvannja pshenici ozimoi' [Application of biological preparations in organic technology of winter wheat growing]. Peredgirne ta girskie zemlerobstvo i tvarinnictvo [Foothill and mountain agriculture and stockbreeding]. no. 67, pp. 143–155. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-1-10

16. Hlubokyi, O.M., Popov, S.I. (2021). Produktivnist' gorohu na zerno zalezno vid sposobiv zastosuvannja biopreparativ [Productivity of peas per grain depending on the methods of application of biological preparations]. Biologichni procesi optimizacii' produkcijnogo procesu kul'turnih roslin: materiali Vseukrai'ns'koi' naukovopraktichnoi' onlajn-konferencii', pr'svjachenoj' 60-richchju ISMAV NAAN [Biological processes of optimizing the production process of cultivated plants: materials of the All-Ukrainian scientific and practical online conference dedicated to the 60th anniversary of the IAMAV of the NAAS]. Chernihiv, pp. 133–134.

17. Kvasnitska, L.S., Voitova, G.P. (2021). Efektivnist' zastosuvannja biologichno aktivnih preparativ na posivah ljucerni posivnoi' na nasinnja [Effectiveness of the use of biologically active preparations on alfalfa crops sown for seeds]. Biologichni procesi optimizacii' produkcijnogo procesu kul'turnih roslin: materiali Vseukrai'ns'koi' naukovopraktichnoi' onlajn-konferencii', prisvjachenoj' 60-richchju ISMAV NAAN [Biological processes of optimizing the production process of cultivated plants: materials of the All-Ukrainian scientific and practical online conference dedicated to the 60th anniversary of the IAMAV of the NAAS]. Chernihiv, pp. 147–148.

18. Kolisnyk, S.I., Antoniv, S.F., Zapruta, O.A. (2021). Efektivnist' dii' biologichnih preparativ na produktivnist' ta posivni jakosti nasinnja ljadvencju rogatogo [Effectiveness of the action of biological preparations on the productivity and sowing quality of the seeds of the hornwort]. Biologichni procesi optimizacii' produkcijnogo procesu kul'turnih roslin: materiali Vseukrai'ns'koi' naukovopraktichnoi' onlajn-konferencii', prisvjachenoj' 60-richchju ISMAV NAAN [Biological processes of optimizing the production process of cultivated plants: materials of the All-Ukrainian scientific and practical online conference dedicated to the 60th anniversary of the IAMAV of the NAAS]. Chernihiv, pp. 154–156.

19. Chynchyk, A., Olifirovich, S., Olifirovich, V., Kravchenko, V. (2019). Zastosuvannja mikrobnih preparativ u tehnologii' viroshhuvannja zernobobovih kul'tur [Application of microbial preparations in the technology of growing cultures]. Zbirnik Umans'kogo NUS [Journal of Uman NUH]. no. 95, pp. 207–216. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-95-1-207-216

20. Chinchik, A., Olifirovich, S., Olifirovich, V., Tretiakova, S. (2019). Perspektivi biologizacii' viroshhuvannja zernobobovih kul'tur v Ukraini [Perspectives of biologization of cultivation of leguminous crops in Ukraine]. Zbirnik Umans'kogo NUS [Journal of Uman NUH]. no. 94, pp. 198–207. DOI: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-198-207

21. Krutylo, D.V., Ushakova, M.A. (2021). Eficiency of biological preparations based on a new strain of *rhizobium phaseoli* FB1 when growing beans. Biologichni procesi optimizacii' produkcijnogo procesu kul'turnih roslin: materiali Vseukrai'ns'koi' naukovopraktichnoi' onlajn-konferencii', prisvjachenoj' 60-richchju ISMAV NAAN [Biological processes of optimizing the production process of cultivated plants: materials of the All-Ukrainian scientific and practical online conference dedicated to the 60th anniversary of the IAMAV of the NAAS]. Chernihiv, pp. 162–164.

22. Kravchuk, Yu., Levishko, A., Gumenyuk, I. (2022). Doslidzhennja vplivu zastosuvannja biopreparatu Hatake (Natake) na posivah kukurudzi [Study of the impact of the use of biological drug Hatake (Natake) on corn crops]. Vseukrai'ns'ka naukovopraktichna konferencija «Ekologobezpechni tehnologii' v roslinnictvi v umovah vojennogo stanu» [All-Ukrainian scientific and practical conference "Environmentally safe technologies in crop production under martial law"]. Kyiv–Skyra, pp. 84–85.

23. Gospodarenko, H.M., Lyubich, V.V., Chernov, O.D. (2022). Vplyv vapnuvannia ta mineralnykh dobryv na vrozhaunist pshenytsi ozymoi na chornozemi opidzolenomu [The effect of liming and mineral fertilizers on the yield of winter wheat on podzolized chernozem]. Visnyk Umanskoho NUS [Bulletin of Uman NUH]. no. 1, pp. 32–36. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-36

24. Yeschenko, V.O., Kopytko, P.G., Opryshko, V.P., Kostogryz, P.V. (2005). Osnovi naukovih doslidzen' v agronomii' [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Diya, 288 p.

25. DSTU 4762:2007. Trytykale. Tehnichni umovy [chynnyj vid 2007-07-01] [DSTU 4762:2007. Triticale. Technical conditions [effective from 2007-07-01]]. Kyiv, State standard of Ukraine, 2010, 15 p.

### Sowing productivity and grain quality of winter triticale with the use of biological preparations

Karpenko V.

The article highlights the experimental results of research on the influence of pre-sowing seeds and crops treatment with biological preparations of fungicidal properties on crop productivity formation and the quality of winter triticale grain. The analysis of yield and quality of winter triticale grain showed that they changed depending on the type and methods of application of the researched preparations and weather conditions during the years of research.

In 2021 when seeds were bacterised with «Melanoriz» and «Biozlak», there was a tendency to increase the yield level compared to the control by 0.4 and 0.3 t/ha respectively. Grain yield increment of 0.3–0.7 t/ha was obtained with the application of «Baktofit» biofungicide at the norms of 2.0–3.0 l/ha.

A noticeable increase in yield occurred when spraying crops by «Baktofit» on the background of seed bacteriization with microbial preparations. In particular, for application 2.0, 2.5 and 3.0 l/ha of biofungi-

cide on the background of seed treatment by «Biozlak» the yield increased by 0.9, 1.2 and 1.4 t/ha, on the background of seed treatment by «Melanoriz» – on 1.0, 1.3 and 1.7 t/ha according to the «Baktofit» norms. The dependence of winter triticale yield formation on the type and methods of application of the studied preparations was also observed in 2022 and 2023. However, in these years it slightly decreased, which was due to weather conditions and the active development of pathogenic microbiota in the sowings.

The studied preparations had a significant impact on the formation of winter triticale grain quality indicators, especially when used in combination (seed treatment and application during the growing season). In particular, the highest weight of 1000 grains (by 1.5–2.2 g more than the control) and grain weight (by 31.4–39.8 g/l more than the control) were formed by the application of «Baktofit» against the background of seed bacterisation with «Melanoriz».

The highest content of protein and starch in winter triticale grain was noted for spraying crops with «Baktofit» on the background of pre-sowing seed bacteriization with «Melanoriz», which exceeded the control by 0.6–1.5 % and 6.4–7.1 % respectively.

**Key words:** productivity, grain quality, biological preparations, «Melanoriz», «Biozlak», «Baktofit», winter triticale.



Copyright: Карпенко В.В. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Карпенко В.В.

<https://orcid.org/0009-0003-6496-0262>