

УДК 633.11:631.5(292.485)(477)

Хоміна В. Я.

*доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»*

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: homina13@ukr.net

ORCID: 0000-0002-0618-4483

Шейко Д. В.

*аспірант кафедри рослинництва, селекції та насінництва
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»*

Кам'янець-Подільський, Україна

E-mail: sheikodv16@gmail.com

ORCID: 0000-0002-0618-4483

ЕЛЕМЕНТИ БІОЛОГІЗАЦІЇ ЯК ЗАСІБ ПОЛІПШЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТА ЯКІСНОГО СКЛАДУ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ

Анотація

У сучасних системах ведення землеробства використання значної кількості хімічних препаратів призвело до появи деградованих агроценозів, погіршення якості виробленої продукції, тому впровадження у технології вирощування біологічних препаратів може частково знизити хімічне навантаження на поля, підвищити врожайність, поліпшити якість продукції та у цілому сприяти покращенню екологічного стану довкілля. Метою наших досліджень була оцінка якісних показників зерна сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу. У статті наведено результати польових та лабораторних досліджень впливу біологічно активних препаратів Триходермін, Агат 25 К та ПМК-3Р за різних способів їх застосування (обробка насіння, обприскування посівів, обробка насіння + обприскування посівів) на масу 1 000 зерен, міст білка та сирової клейковини в зерні різних сортів пшениці озимої за вирощування в умовах Західного Лісостепу. За результатами трирічних досліджень виявлено більш адаптовані до умов зони вирощування та більш продуктивні сорти пшениці озимої. Установлено більш ефективний спосіб застосування біологічно активного препарату в розрізі сортів та математично підтверджено їхній вплив на показники якості зерна. Визначено, що досліджувані препарати та способи обробки вплинули на масу 1 000 зерен із перевищенням контролів на 0,1–2,0 г. Найбільш ваговитим зерном характеризувався сорт пшениці озимої Кубус: на контрольних варіантах показник маси 1 000 зерен у середньому за роки досліджень становив 45,3 г. Проте реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна: обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 1–1,5 г, а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння + посів) – на 1,8–2,0 г, тоді як на сортах Аріївка та Кубус показник підвищився відповідно на 0,7 та 0,5–1,0 г. Установлено, що досліджувані сорти пшениці характеризувалися різним умістом білка, на контролях показник становив у розрізі сортів: Аріївка – 13,1%, Здобна – 13,5 та Кубус – 11,0%. Найбільший ефект від застосування біопрепаратів був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння + посів), показник становив 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролю на 0,7–0,9%.

Результатами аналізів доведено, що максимальний уміст сирової клейковини був у сорту Здобна, а найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів становило 0,4–1,5%.

Ключові слова: пшениця озима, сорт, біологічний препарат, спосіб обробки, маса 1 000 зерен, уміст білку, уміст клейковини.

Вступ. Ключовим завданням сільськогосподарського комплексу є ефективне збільшення якісної продукції рослинництва. Основна сільськогосподарська культура України, що є стратегічно важливою, – пшениця м'яка озима. Вона займає до 6,5 млн га посівних площ, що становить понад 40% загальної площі зернових [1–3]. Зерно пшениці є основним продуктом харчування у 43 країнах світу.

За правильного співвідношення всіх чинників, які забезпечують оптимальні умови для росту та розвитку рослин, як правило, формується високий урожай зерна пшениці озимої [4]. За показниками врожайності можна проводити оцінку результативності окремих агротехнічних заходів та їх комплексного впливу [5]. Значна роль у формуванні врожайності даної культури належить сорту. Саме вплив сорту пшениці м'якої озимої на її продуктивність може досягати 50% [6]. Важливу роль у підвищенні продуктивності відіграють сучасні біопрепарати, регулятори росту, які включають у себе комплекс біологічно активних речовин, що посилюють метаболічні процеси в організмах рослин, сприяють підвищенню їхньої стійкості до несприятливих погодних умов [7]. Останнім часом більшість розвинутих країн приділяє особливу увагу активному застосуванню регуляторів росту

і біопрепаратів для обробки насіння. Цей факт сприяв створенню нового покоління стимулюючих препаратів, які характеризуються вищою ефективністю [8–10].

На продуктивність пшениці озимої вагомий вплив мають процеси, які відбуваються на початковому розвитку рослин. Саме тому необхідно проводити передпосівну обробку насіння з метою забезпечення високої схожості, яка є запорукою майбутнього врожаю [8–10].

Використання регуляторів росту і біопрепаратів ефективно впливає на ріст рослин пшениці озимої, а також сприяє кращому розвитку кореневої системи, збільшує посухостійкість, зимостійкість та стійкість до шкідників і хвороб [11; 12].

С.М. Каленська та О.Ю. Гордина також звертають увагу на закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. Автори зазначають про ефективність застосування захисно-стимулювальних препаратів під час передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої. Використання таких препаратів, як Різомакс, Планориз, Триходермін, Бінок зерно та Урожай Старт, під час проведення досліджень сприяло не лише формуванню більшої площі листової поверхні рослин, а й підвищувало врожайність зерна та поліпшувало його якісні характеристики [13].

Отже, сьогодні слід активно включати в технології вирощування різних с.-г. культур, у тому числі пшениці озимої, біологічні препарати з метою поліпшення екологічного стану довкілля, підвищення врожайності і покращення якості вирощеної продукції та значного зменшення застосування хімічних препаратів.

Мета роботи. Метою наших досліджень була оцінка якісних показників зерна сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біологічно активних препаратів в умовах Західного Лісостепу. Дослідження включали вивчення впливу біологічно активних препаратів Триходермін, Агат 25 К та ПМК-ЗР за різних способів їх застосування (обробка насіння, обприскування посівів, обробка насіння + обприскування посівів) на трьох сортах пшениці озимої: Арївка, Здобна, Кубус.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час упровадження будь-яких елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі пшениці озимої, велике значення має не лише підвищення врожайності, але й поліпшення якості вирощеного врожаю. Насамперед, це велика різниця у реалізаційній ціні зерна високої і низької якості. Ураховуються як технологічні показники якості зерна, так і його хімічний склад. Науковці доводять, що якість залежить від багатьох чинників, як біологічних (погодно-кліматичні умови, особливості сорту), так і технологічних (строки і способи сівби, норми висіву, застосування добрив та різного виду препаратів біологічного та хімічного походження для запобігання ураженню шкочинними об'єктами і т. п.).

Такий технологічний показник, як маса 1 000 зерен, є одним із показників формування індивідуальної продуктивності рослин. Окрім того, у більш ваговитому зерні кращий хімічний склад.

Нами визначено масу 1 000 зерен сортів пшениці озимої залежно від способів застосування біопрепаратів. Так, різниця у межах 0,5–1,2 г була на контрольних варіантах залежно від сорту (табл. 1).

Таблиця 1. Маса 1 000 зерен сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, г (середнє за 2019–2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Арївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	Контроль (вода)	44,1	–	44,6	–	45,3	–
	обробка насіння	44,8	0,7	46,1	1,5	46,0	0,7
	обприскування посіву	44,2	0,1	45,0	0,4	45,6	0,3
	обробка насіння + обприскування посіву	44,3	0,2	45,1	0,5	45,7	0,1
Агат 25 К	контроль (вода)	44,1	–	44,6	–	45,3	–
	обробка насіння	44,3	0,2	44,9	0,3	45,6	0,3
	обприскування посіву	44,9	0,8	46,3	1,8	46,1	0,5
	обробка насіння + обприскування посіву	44,9	0,8	46,4	1,9	46,2	0,6
ПМК-ЗР	контроль (вода)	44,1	–	44,6	–	45,3	–
	обробка насіння	44,4	0,3	44,7	0,1	45,7	0,4
	обприскування посіву	44,9	0,8	46,5	1,9	46,1	0,8
	обробка насіння + обприскування посіву	45,0	0,9	46,6	2,0	46,3	1,0
НІР ₀₅	А – 0,09; В – 0,09; С – 0,10; АВ – 0,15; АС – 0,17; ВС – 0,17; АВС – 0,30						

Найбільш ваговитим зерном характеризувався сорт пшениці озимої Кубус: на контрольних варіантах показник маси 1 000 зерен у середньому за роки досліджень становив 45,3 г. Проте реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна: обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11,5 г, а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння + посів) – на 1,8–2,0 г, тоді як на сортах Арївка та Кубус показник підвищився відповідно на 0,7 та 0,5–1,0 г.

Досліджувані сорти пшениці характеризувалися різним умістом білка, на контролях показник становив у розрізі сортів: Арївка – 13,1%, Здобна – 13,5% та Кубус – 11,0% (табл. 2).

Таблиця 2. Уміст білка в зерні сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, % (середнє за 2019–2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Арївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	13,1	–	13,5	–	11,0	–
	обробка насіння	13,7	0,6	13,8	0,3	11,3	0,3
	обприскування посіву	13,3	0,4	13,6	0,1	11,2	0,2
	обробка насіння + обприскування посіву	13,6	0,5	13,7	0,2	11,2	0,2
Агат 25 К	контроль (вода)	13,1	–	13,5	–	11,0	–
	обробка насіння	13,5	0,4	13,5	–	11,2	0,2
	обприскування посіву	13,8	0,7	13,6	0,1	11,4	0,4
	обробка насіння + обприскування посіву	13,9	0,8	13,7	0,2	11,5	0,5
ПМК–ЗР	контроль (вода)	13,1	–	13,5	–	11,5	–
	обробка насіння	13,6	0,5	13,6	0,1	11,3	0,3
	обприскування посіву	13,9	0,8	13,7	0,2	11,4	0,4
	обробка насіння + обприскування посіву	14,0	0,9	13,8	0,3	11,5	0,5
НІР ₀₅	А – 0,08; В – 0,08; С – 0,09; АВ – 0,14; АС – 0,16; ВС – 0,16; АВС – 0,27						

Таблиця 3. Уміст клейковини в зерні сортів пшениці озимої залежно від застосування біологічно активних препаратів, % (середнє за 2019–2022 рр.)

Препарат (В)	Спосіб обробки (С)	Сорт (А)					
		Арївка		Здобна		Кубус	
		фактично	± до контролю	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Триходермін	контроль (вода)	26,9	–	28,0	–	26,2	–
	обробка насіння	28,1	1,2	28,6	0,6	27,1	0,9
	обприскування посіву	27,3	0,4	28,3	0,3	26,3	0,1
	обробка насіння + обприскування посіву	27,3	0,4	28,5	0,5	26,4	0,2
Агат 25 К	контроль (вода)	26,9	–	28,0	–	26,2	–
	обробка насіння	27,3	0,4	28,3	0,3	26,6	0,4
	обприскування посіву	28,2	1,3	28,7	0,7	27,3	1,1
	обробка насіння + обприскування посіву	28,4	1,5	29,0	1,0	27,3	1,1
ПМК–ЗР	контроль (вода)	26,9	–	28,0	–	26,2	–
	обробка насіння	27,5	0,6	28,3	0,3	26,5	0,3
	обприскування посіву	28,0	1,1	28,8	0,8	27,1	0,9
	обробка насіння + обприскування посіву	28,1	1,2	29,0	1,0	27,2	1,0
НІР ₀₅	А – 0,07; В – 0,07; С – 0,09; АВ – 0,13; АС – 0,15; ВС – 0,15; АВС – 0,26						

Застосування біологічних препаратів сприяло деякому підвищенню вмісту білка, а саме – на 0,2–0,8%. Найбільший ефект від застосування біопрепаратів був у сорту Аріївка на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння + посів), показник становив 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

Науковці стверджують, що якість зерна значною мірою залежить від ґрунтово-кліматичних умов, особливостей сорту і технології вирощування. Для нагромадження білка в зерні і формування цінних хлібопекарських властивостей бажаними є менша кількість опадів, вища температура повітря та ясні сонячні дні у період від колосіння до воскової фази стиглості. В Україні є всі можливості одержувати зерно високої якості з умістом білка 12–15%, тобто першого, другого і, в несприятливі роки, третього класів. Упровадження інтенсивних і ресурсоощадних технологій дає можливість значно поліпшити якість зерна. Уміст білка і клейковини визначає якість пшениці, саме ці показники є вирішальними під час визначення класу, а тому й вартості зерна.

Високий уміст масової частки сирої клейковини в зерні характеризує хлібопекарські властивості борошна, отриманого із зерна пшениці. Важливою характеристикою клейковини вважається багатий склад, що містить амінокислоти, вітаміни А, В, Е, фосфор, кальцій та ін. За вид і хлібопекарські властивості хлібобулочних виробів відповідає якість та кількість клейковини. Уміст сирої клейковини в зерні пшениці коливається від 14% до 58%, сухої – від 5% до 28%.

Нами визначено вміст сирої клейковини в зерні пшениці, який коливався у межах 26,2–28,0% (табл. 3).

Максимальний показник був у сорту Здобна, а найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів становило 0,4–1,5%.

Висновки. Під час визначення впливу біологічних препаратів на показники якості зерна пшениці озимої встановлено, що найбільш ваговитим зерном характеризувався сорт пшениці озимої Кубус: на контрольних варіантах показник маси 1 000 зерен у середньому за роки досліджень становив 45,3 г. Проте реакцію на біопрепарати краще виявив сорт Здобна: обробка насіння біопрепаратом Триходермін сприяла підвищенню показника на 11,5 г, а обприскування вегетуючих рослин та дворазова обробка (насіння + посів) – на 1,8–2,0 г, тоді як на сортах Аріївка та Кубус показник підвищився відповідно на 0,7 та 0,5–1,0 г.

Застосування біологічних препаратів сприяло деякому підвищенню вмісту білка, а саме – на 0,2–0,8%. Найбільший ефект від застосування біопрепаратів був у сорту Аріївка: на варіанті обприскування посівів та дворазової обробки (насіння + посів) показник становив 13,8–14,0%, тобто з перевищенням контролів на 0,7–0,9%.

Максимальний уміст сирої клейковини був у сорту Здобна, а найменший – у сорту Кубус. Сорт пшениці озимої Аріївка щодо впливу біологічних препаратів на вміст клейковини виявився найбільш пластичним, оскільки перевищення контролів становило 0,4–1,5%.

Список використаних джерел

1. Бараболя О.В. Вплив попередників на урожайність та якість зерна сортів пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2001. Вип. 76. С. 102–106.
2. Липчук В., Малаховський Д. Структурні зміни у зерновиробництві: регіональний аспект. *Аграрна економіка*. 2016. Т. 9. № 3–4. С. 53–60.
3. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій. Вінниця : ФОП Рогальська І.О., 2012. 370 с.
4. Коваленко А.М., Кіріак Ю.П. Урожайність та якість насіння різних сортів пшениці озимої залежно від агроприйомів вирощування за умов зміни клімату. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2018. № 5. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_23.
5. Ярчук І.І. Вплив гідротермічних і агротехнічних факторів на урожайність озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2001. Вип. 18. С. 52–57.
6. Коломієць Л.А. Формування адаптивних ознак міжсортівими гібридами озимої пшениці (*Triticum Aesticum* L.). *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2007. № 6. С. 26–34.
7. Базалій В.В., Домарацький С.О., Пічура В.І. Аналіз формування врожайності сортів пшениці м'якої озимої залежно від біопрепаратів і кліматичних умов. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 82. С. 11–18.
8. Герман М.М. Поліпшення посівних якостей насіння пшениці м'якої озимої залежно від передпосівної обробки насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 4. С. 54–57.
9. Анішин Л., Анішин С. Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці. *Новини захисту рослин*. 1999. № 7–8. С. 29–30.
10. Базалій В.В., Малигін Б.В., Дудяєва О.А. Магнітно-імпульсна обробка насіння як метод підвищення врожайності зернових культур. *Таврійський науковий вісник*. 2011. Вип. 76. С. 3–10.
11. Пономаренко С.П. Регулятори росту. Екологічні аспекти застосування. *Захист рослин*. 1999. № 12. 15 с.
12. Шевченко А.О., Анішин Л.А. Резерв пшеничної ниви. Біостимулятори росту нового покоління. *Захист рослин*. 1997. № 10. 21 с.
13. Каленська С.М., Гордина О.Ю. Закономірності розвитку пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від передпосівної обробки насіння. *Новітні агротехнології*. 2022. Т. 10. № 3. URL: <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488>.

Khomina V. Y.

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production
Higher educational institution «Podilskyi State University»
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: homina13@ukr.net
ORCID: 0000-0002-8698-0008*

Sheiko D.V.

*Postgraduate Student of the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Production
Higher educational institution «Podilskyi State University»
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: sheikodv16@gmail.com
ORCID: 0000-0003-3409-6840*

**ELEMENTS OF BIOLOGIZATION AS A MEANS OF IMPROVING
THE TECHNOLOGICAL INDICATORS AND QUALITY COMPOSITION
OF WINTER WHEAT GRAIN IN THE WESTERN FOREST-STEPPE**

Abstract

In modern farming systems, the use of a significant amount of chemicals has led to the emergence of degraded agrocenoses, deterioration of the quality of grown products, so the introduction of biological products in cultivation technologies can partially reduce the chemical load on the fields, increase yields, improve product quality and generally contribute to the improvement of the ecological state of the environment. The aim of our research was to evaluate the quality characteristics of winter wheat varieties depending on the methods of using biologically active preparations in the Western Forest-Steppe. The article presents the results of field and laboratory studies of the effect of biologically active preparations: Trichodermin, Agate 25 K and PMK-ZR under different methods of their application (seed treatment, spraying of crops, seed treatment + spraying of crops) on the weight of 1000 grains, protein and crude gluten content in the grain of different varieties of winter wheat when grown in the Western Forest-Steppe. According to the results of three years of research, more adapted to the conditions of the growing zone and more productive varieties of winter wheat were identified. A more effective way of using biologically active preparation in the context of varieties was established and their influence on grain quality was mathematically confirmed. It was determined that the studied preparations and methods of treatment affected the weight of 1000 grains, with an excess of 0.1–2.0 grams over the controls. The heaviest grain was characterized by the variety of winter wheat Kubus, the weight of 1000 grains in the control variants averaged 45.3 grams over the years of research. However, Zdobna variety showed a better reaction to biological products, seed treatment with Trichodermin biological product contributed to an increase of 1–1.5 grams, and spraying of vegetative plants and double treatment (seed + sowing) – by 1.8–2.0 grams, while in varieties Ariivka and Kubus the indicator increased by 0.7 and 0.5–1.0 grams. It was found that the studied wheat varieties were characterized by different protein content, in the controls the indicator was by variety: Ariivka – 13.1%, Zdobna – 13.5 and Kubus – 11.0%. The greatest effect from the use of biological products was in the variety Ariivka on the variant of spraying crops and double treatment (seeds + sowing), the indicator was 13.8–14.0%, that is, exceeding the control by 0.7–0.9%. The results of the analyzes showed that the highest gluten structure content was in the Zdobna variety, and the lowest in the Kubus variety. The winter wheat variety Ariivka was the most plastic in terms of the effect of biological preparations on gluten content, as the excess of controls was 0.4–1.5%.

Key words: winter wheat, variety, biological preparation, processing method, weight of 1000 grains, protein content, gluten content.

References

1. Barabolia O.V. (2001). Vplyv poperednykh na urozhainist ta yakist zerna sortiv pshenytsi miakoi ozymoi. Zb. naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva. [Influence of predecessors on the yield and grain quality of winter soft wheat varieties. Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture.] Vyp.76. S. 102–106. [in Ukrainian].
2. Lypchuk V., Malakhovskiy D. (2016). Strukturni zminy u zernovyrobnytstvi: rehionalnyi aspekt. Ahrarna ekonomika. [Structural changes in grain production: regional aspect. Agrarian economy]. T. 9, № 3–4. S. 53–60. [in Ukrainian].
3. Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Yermakova L.M., Kalenska S.M. (2012). Systemy suchasnykh intensyvnykh tekhnolohii. [Systems of modern intensive technologies.]. Vinnytsia: FOP Rohalska I.O., 2012. 370 s. [in Ukrainian].
4. Kovalenko A.M., Kiriak Yu.P. (2018). Urozhainist ta yakist nasinnia riznykh sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid ahropriomiv vyroshchuvannya za umov zminy klimatu. [Yield and quality of seeds of different varieties of winter wheat depending on cultivation practices under climate change.]. Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy. [Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine]. № 5. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2018_5_23 [in Ukrainian].
5. Yarchuk I.I. (2001). Vplyv hidrotermichnykh i ahrotekhnichnykh faktoriv na urozhainist ozymoi pshenytsi. [Influence of hydrothermal and agrotechnical factors on the yield of winter wheat]. Tavriiskiyi naukoviyi visnyk. [Tavrian Scientific Herald]. Kherson, Ailant, Vyp. 18. S. 52–57. [in Ukrainian].
6. Kolomiets L.A. (2007). Formuvannya adaptyvnykh oznak mizhsortovymy hibrydamy ozymoi pshenytsi (Triticum Aesticum L.). Sortovyvchennia ta okhrona prav na sorty roslyn. [Formation of adaptive traits by intervarietal hybrids of winter wheat (Triticum Aesticum L.). Varietal research and protection of rights to plant varieties.]. № 6. S. 26–34. [in Ukrainian].
7. Bazalii V.V., Domaratskyi Ye.O., Pichura V.I. (2012). Analiz formuvannya vrozhaivosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid biopreparativ i klimatychnykh umov. [Analysis of yield formation of soft winter wheat varieties depending on biological preparations and climatic conditions]. Tavriiskiyi naukoviyi visnyk. [Taurian Scientific Herald]. Vyp. 82. S. 11–18. [in Ukrainian].

8. Herman M.M. (2011). Polipshennia posivnykh yakosti nasinnia pshenytsi miakoї ozymoї zalezho vid predposivnoi obrobky nasinnia. [Improvement of sowing qualities of soft winter wheat seeds depending on pre-sowing seed treatment]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. [Herald of the Poltava State Agrarian Academy]. №4. S. 54–57. [in Ukrainian].
9. Anishyn L., Anishyn S. (1999). Vplyv biostymulatoriv na vrozhai i yakist ozymoї pshenytsi. *Novyny zakhystu roslyn*. [The influence of biostimulants on the yield and quality of winter wheat. Plant protection news.] № 7–8. S. 29–30. [in Ukrainian].
10. Bazalii B.B., Malyhin B.V., Dydiaieva O.A. (2011). Mahnitno-impulsna obrobka nasinnia yak metod pidvyshchennia vrozhaivosti zernovykh kultur. [Magnetic pulse treatment of seeds as a method of increasing the yield of grain crops]. *Tavriiskyi naukovi visnyk*. [Taurian Scientific Herald]. Vyp. 76. S. 3–10. [in Ukrainian].
11. Ponomapenko C.P. (1999). Rehulatory rostu. Ekolohichni aspekty zastosuvannia. *Zakhyst roslyn*. [Growth regulators. Ecological aspects of the activity. Protection of plants]. №12. 15 s. [in Ukrainian].
12. Shevchenko A.O., Anishyn L.A. (1997). Rezerv pshenychnoi nyvy. Biostymulatory rostu novoho pokolinnia. *Zahyst roslyn*. [Wheat field reserve. Biostimulants of the new generation. Protection of plants]. №10. 21 c. [in Ukrainian].
13. Kalenska S. M., Hordyna O.Yu. (2022). Zakonomirnosti rozvytku pshenytsi ozymoї u vesniano-litnii period vehetatsii zalezho vid predposivnoi obrobky nasinnia. *Novitni ahrotekhnolohii*. T. 10, № 3. [Regularities of the development of winter wheat in the spring-summer growing season depending on the pre-sowing seed treatment. The latest agricultural technologies]. URL: <https://doi.org/10.47414/na.10.3.2022.270488> [in Ukrainian].