

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л. С. Квасніцька, Г. П. Войтова

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, с. Самчики, Хмельницький р-н, Хмельницька обл., 31182, Україна

Актуальність. В екологізованих системах землеробства підвищенню урожайності та поліпшенню показників якості зерна пшениці озимої сприяє застосування біопрепаратів. Серед них – де-структори рослинних решток, які пришвидшують повернення поживних речовин з побічної продукції у ґрунт та біологічні препарати поліфункціональної дії з проявом удобрювальних, рістрегулюючих і захисних властивостей. **Мета.** Визначення впливу застосування біодеструктора рослинних решток та біопрепарату поліфункціональної дії за різних фонів удобрення на формування показників індивідуальної продуктивності рослин, урожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. **Методи.** Польовий метод – для вивчення взаємодії досліджуваних факторів на ріст і розвиток рослин та урожайність пшениці озимої; кількісно-ваговий метод – визначення структури врожаю; математично-статистичний – аналіз і встановлення достовірності отриманих результатів. **Результати.** Встановлено, що застосування біодеструктора рослинних решток і біопрепарату поліфункціональної дії мало вплив на формування врожаю пшениці озимої та забезпечило на фоні без добрив збільшення кількості продуктивних стебел на 4–9 %, маси зерна з колоса – на 3–7 %, урожайності – на 8–17 %. За рахунок внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ на мінеральному фоні відбулося зростання кількості продуктивних стебел – на 10 %, маси зерна колоса – на 14 %, урожайності – на 31 % порівняно з фоном без застосування добрив. Використання біопрепаратів на даному фоні забезпечило додатковий приріст урожайності в межах 9–15 %, що супроводжувалось збільшенням кількості продуктивних стебел та маси зерна з колоса на 3–6 % і 5–8 % відповідно. Найвищу врожайність пшениці озимої забезпечило поєднання біодеструктора рослинних решток Органік-баланс з обробкою насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії Органік-баланс на фоні без добрив – 5,27 т/га та мінеральному фоні – 6,79 т/га – як наслідок щільного продуктивного стеблостою рослин і найбільшої маси зерна колосу. **Висновки.** В умовах Правобережного Лісостепу на фоні без добрив та мінеральному фоні з $N_{90}P_{60}K_{60}$ максимальну урожайність зерна пшениці озимої, за вирощування після соняшнику, отримано від поєднання технологічних елементів, що включали застосування біодеструктора рослинних решток та біопрепарату поліфункціональної дії для обробки насіння і посівів. Зазначені екологічно-безпечні елементи можуть бути використані для вдосконалення технології вирощування пшениці озимої.

Ключові слова: пшениця озима, фон удобрення, біодеструктор рослинних решток, біопрепарат поліфункціональної дії, урожайність, якість зерна

Вступ. Ключовим завданням агропромислового комплексу України є збільшення виробництва зерна пшениці озимої (*Triticum aestivum* L.), яка є найціннішою продовольчою культурою в державі. У зв'язку зі зростанням попиту на зерно пшениці на світовому ринку виникає питання про перспективи збільшення експортних поставок, що неможливо без підвищення урожайності цієї культури [1–3]. Аграрна наука тривалий час веде наукові дослідження з метою розробки технологій вирощування пшениці озимої для зменшення впливу негативної дії абіотичних

та біотичних факторів. Останні здатні значною мірою знизити урожайність та погіршити показники якості зерна [4]. Серед першочергових задач сучасної стратегії є застосування біопрепаратів, як невід'ємної технологічної ланки у вирощуванні зернових культур в екологізованих системах землеробства [5]. Основною перевагою мікробіологічних препаратів перед іншими засобами підвищення продуктивності є їхня низька вартість з розрахунку на одиницю додатково одержаної продукції, мала норма використання, а також екологічна безпечність, що створює

Інформація про авторів:

Квасніцька Лариса Семенівна, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, e-mail: larusa7215@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-7925-2299>

Войтова Галина Петрівна, науковий співробітник, e-mail: larusa7215@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-6152-5677>

широкі передумови для впровадження у біологічному землеробстві [6]. Серед засобів захисту сільськогосподарських рослин найбільша перевага віддається біологічним препаратам поліфункціональної дії, тобто препаратам з комплексним ефектом (одночасно проявляють удобрювальні, рістрегулюючі і захисні властивості) [7, 8]. Важлива роль серед біологічних препаратів належить мікробним деструкторам рослинних решток у технологіях підготовки ґрунту до сівби озимих культур. Їхнє використання призводить до зниження темпів розкладання гумусових речовин, покращує структуру ґрунту, зменшує випаровування вологи, щільність ґрунту і масштаби водної ерозії. Крім того, відбувається пригнічення багатьох хвороб та зменшення кількості деяких шкідників, які локалізуються на рослинних залишках [9–11]. Відомим наслідком хімізації є значно пригнічена біологічна активність ґрунтів, оскільки, зменшилось різноманіття та кількість мікрофлори, що в т. ч. погіршує розкладання рослинних решток [12–14]. Це також зумовлює необхідність застосування біодеструкторів.

Інтенсивні технології вирощування культурних рослин досягли критичних меж у стані екологічному, енергетичному та продукційному [15]. Тому для реалізації максимального потенціалу продуктивності пшениці озимої необхідна раціональна система удобрення, яка б найповніше задовольняла вимоги рослин до умов вирощування [16].

Мета дослідження – визначення впливу застосування біодеструктора рослинних решток Органік-баланс та біопрепарату поліфункціональної дії Органік-баланс за різних фонів удобрення на формування показників індивідуальної продуктивності рослин, урожайності та якості зерна пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу.

Матеріали та методи. Об'єкт досліджень – процеси формування урожайності та якості зерна пшениці озимої залежно від досліджуваних елементів технології у період 2021–2022 рр. Дослідження проводились у тимчасовому польовому досліді Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем слабоопідзолений середньосуглинковий, середньопотужний, малогумусний на лесовому

суглинку бурувато-пального забарвлення. Облікова площа ділянки – 32 м²; повторність – чотириразова; розміщення ділянок – систематичне. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 2,8–3,0 %, рН – 5,8–6,2; гідролітична кислотність 1,9–2,3 мг/екв. на 100 г ґрунту; валові запаси азоту 0,153–0,163 %, фосфору – 0,136–0,149 %; лужногідролізованого азоту 17–19,3 мг, рухомі форми фосфору та калію (за Чириковим) відповідно 20,8–22,6 та 8–12 мг на 100 г ґрунту. У досліді вивчалися елементи технології вирощування: застосування двох біопрепаратів виробництва компанії БТУ-Центр, які мають однакову назву – біодеструктора рослинних решток Органік-баланс (1,0 л/га) та біопрепарату поліфункціональної дії Органік-баланс для обробки насіння (1,0 л/т) і посівів (0,5 л/га) на фоні без добрив та мінеральному фоні із внесенням N₉₀P₆₀K₆₀. Перед приорюванням рослинних решток попередника (соняшник) внесено N₁₀/т побічної продукції. Норма висіву насіння 4,5 млн/га. Обліки і спостереження проводилися згідно загальноприйнятих методик проведення досліджень у землеробстві [17–19]. Сорт пшениці озимої – Богдана, строки сівби – 05.10.2021 р., 30.09.2022 р.

Основний метод дослідження – польовий, який передбачав вивчення взаємодії досліджуваних факторів на ріст і розвиток рослин та урожайність пшениці озимої; кількісно-ваговий метод – для визначення структури врожаю; математично-статистичний – для аналізу та встановлення достовірності отриманих результатів.

Результати та обговорення. Формування врожаю культури – це результат комплексної взаємодії елементів продуктивності, головними з яких є кількість продуктивних стебел у посіві, маса зерна з одного колосу, озерненість колосу та маса 1000 зерен.

За роки досліджень основними чинниками, що формували продуктивний стеблостій пшениці озимої, було застосування біопрепаратів за самостійного внесення та у поєднанні на двох фонах удобрення. Більшу густоту продуктивних стебел мали рослини за мінерального удобрення, з коефіцієнтом продуктивного кушіння 1,87 відносно значення 1,70 стебел на рослину на фоні без застосування добрив та меншим відсотком непродуктивних стебел у посіві – 7 порівняно

з 9 %. За використання біопрепаратів відбулося підвищення значень показників на фоні без добрив та за внесення мінеральних добрив

у діапазоні середніх значень 1,72–1,77 і 1,89–1,92 стебел на рослину та 5–7 і 5–6 % відповідно (табл. 1).

Таблиця 1. Середні значення показників густоти стояння рослин пшениці озимої за використання біопрепаратів на різних фонах удобрення, (середнє у 2021–2022 рр.)

Фон	Варіанти дослідів	Густота стояння, тис. рослин/га			Густота продуктивних стебел, тис. шт./га	Коефіцієнт продуктивного кущення	Непродуктивні стебла у посіві, %	Збереження рослин, %		
		сходи	відновлення вегетації	збирання				сходи – відновлення вегетації	відновлення вегетації – збирання	загальне
Без удобрення	без обробки – контроль	3753	3432	2867	4877	1,70	9	93	84	78
	біодеструктор рослинних решток	3774	3496	2958	5101	1,72	7	94	85	80
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	3814	3568	3004	5289	1,76	6	95	85	81
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	3832	3583	3001	5300	1,77	5	94	85	80
Мінеральний (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)	без обробки – контроль	3766	3448	2879	5375	1,87	7	93	84	78
	біодеструктор рослинних решток	3782	3512	2925	5519	1,89	6	94	84	79
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	3828	3586	2945	5609	1,91	5	95	83	79
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	3839	3601	2993	5720	1,92	5	95	84	80

На посівах пшениці озимої визначено параметри формування елементів продуктивності рослин залежно від фонів удобрення, а також встановлено їхні відмінності. Із варіантів обробок біопрепаратами у фазу повної стиглості зерна більшої висоти досягли рослини за застосування біопрепарату поліфункціональної дії (табл. 2).

На фонах із використанням обробки насіння і посівів даним препаратом відбулося покращення показників індивідуальної продуктивності та якості врожаю культури: на фоні без внесення добрив – довжини колоса змінювалася у межах 6,9–7,8 см, на мі-

неральному фоні – 7,7–8,3 см, відповідно до фонів кількості зерен в колосі – з 24,6 до 25,6 та з 26,2 до 26,9 шт., маси зерна з одного колосу – з 1,04 до 1,09 та з 1,19 до 1,28 г, маси 1000 зерен – з 42,4 до 42,6 та з 46,0 до 47,4 г, вмісту клейковини – з 15,0 до 17,9 та з 18,9 до 22,2 %, склоподібності – з 49 до 53 та з 66 до 71 % і натури зерна – з 765 до 807 та з 785 до 818 г/л. На варіантах із поєднанням біодеструктора рослинних решток та біопрепарату поліфункціональної дії відмічено максимальне зростання значень показників, які становили: маса 1000 зерен – 42,9 г на фоні без внесення добрив та 47,5 г – на мінеральному

Таблиця 2. Середні значення показників структури урожаю та якості зерна пшениці озимої за використання біопрепаратів на різних фонах удобрення, (середнє у 2021–2022 рр.)

Фон	Варіанти досліджу	Висота рослини, см	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі, шт.	Маса зерна з одного колоса, г	Маса 1000 зерен, г	Коефіцієнт співвідношення солома зерно	Вміст клейковини в зерні, %	Склоподібність зерна, %	Нагура зерна, г/л
Без удобрення	без обробки – контроль	91	6,9	24,6	1,04	42,4	1,13	15,0	49	765
	біодеструктор рослинних решток	98	7,3	25,2	1,07	42,5	1,12	16,1	52	775
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	101	7,8	25,6	1,09	42,6	1,00	17,9	53	807
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	103	7,9	25,7	1,11	42,9	1,00	18,0	54	803
Мінеральний (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)	без обробки – контроль	97	7,7	26,2	1,19	46,0	1,01	18,9	66	785
	біодеструктор рослинних решток	101	8,0	26,7	1,25	46,8	0,99	20,7	67	801
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	103	8,3	26,9	1,28	47,4	0,97	22,2	71	818
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	104	8,5	26,9	1,28	47,5	0,93	22,3	72	817

фоні, відповідно даних фонів, вміст клейковини – 18 та 22,3 %, склоподібність – 54 та 72 %.

Нашими дослідженнями також встановлено, що врожайність зерна пшениці озимої змінювалась залежно від досліджуваних фонів удобрення та застосованих біопрепаратів (табл. 3).

Найнижче її значення отримано на фоні без добрив – 4,54 т/га, на якому застосування біодеструктора пожнивних решток забезпечило приріст зерна 0,37 т/га (або 8 %), обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії – 0,65 т/га (15 %), їхнє поєднання – 0,73 т/га (17 %). Характерною ознакою варіанту без добрив була найменша кількість продуктивних стебел – 4877 тис. стебел /га та маса зерна з колоса – 1,04 г, а також найбільший відсоток непродуктивних

стебел у посіві – 9 %. Покращення цих показників відбулося із використанням досліджуваних біопрепаратів: збільшення кількості продуктивних стебел у посіві – на 5–9 % та маси зерна з колоса – на 3–7 %, зменшення кількості непродуктивних стебел – на 2–4 %.

На мінеральному фоні з N₉₀P₆₀K₆₀ одержано значно вищу врожайність – 5,90 т/га із приростом зерна 1,37 т/га (31 %) та збільшенням кількості продуктивних стебел на 10 % у посіві і маси зерна з колоса на 14 % відносно варіанту без удобрення. На фоні мінерального удобрення, за рахунок застосування біопрепаратів, отримано додатковий приріст врожайності зерна: за внесення біодеструктора пожнивних решток – 0,49 т/га (9 %), обробки насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії – 0,73 т/га (13 %), їхнього поєднання – 0,89 т/га (15 %), що супровод-

Таблиця 3. Урожайність пшениці озимої за використання біопрепаратів на різних фонах удобрення, т/га, (середнє у 2021–2022 рр.)

Фон удобрення	Варіант обробки біопрепаратом	Урожайність	Приріст урожайності, ±					
			до контролю		до фону		взаємодії факторів	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
Без удобрення	без обробки – контроль	4,54	0	0	0	0	0	0
	біодеструктор рослинних решток	4,91	0,37	8	0,37	8	0	0
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	5,18	0,65	15	0,65	15	0	0
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	5,27	0,73	17	0,73	17	0	0
Мінеральний (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)	без обробки – контроль	5,90	1,37	31	0	0	1,37	31
	біодеструктор рослинних решток	6,39	1,85	42	0,49	9	1,48	31
	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	6,63	2,10	47	0,73	13	1,45	29
	біодеструктор рослинних решток + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії	6,79	2,26	51	0,89	15	1,53	30
НІР ₀₅			0,11		0,15		0,21	
			0,12		0,16		0,23	

жувалось зростанням кількості продуктивних стебел у посіві на 3–6 % та маси зерна з колоса – на 5–8 %. Найбільші значення цих показників отримано у варіантах із використанням біопрепарату поліфункціональної дії.

Встановлено, що застосування біодеструктора рослинних решток у поєднанні з обробкою насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії забезпечило найвищу врожайність пшениці озимої на фоні без добрив – 5,27 т/га та мінеральному фоні – 6,79 т/га, це відбулося за рахунок формування більш щільного продуктивного стеблостою рослин та найбільшої маси зерна з колосу.

Висновки. Отже, за попередніми результатами досліджень встановлено, що застосування біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток впливало на формування врожаю пшениці

озимої із суттєвим зростанням значень показників: кількості продуктивних стебел на 5–9 % на фоні без добрив і на 3–6 % – на мінеральному фоні (N₉₀P₆₀K₆₀), маси зерна з колоса – на 3–7 і 5–8 %, це забезпечило підвищення урожайності на 8–17 і 9–15 %, відповідно.

Найвищу врожайність пшениці озимої отримали у варіанті поєднання біодеструктора рослинних решток з обробкою насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії на фоні без добрив – 5,27 т/га та на мінеральному фоні – 6,79 т/га, внаслідок формування більш щільного продуктивного стеблостою рослин та найбільшої маси зерна з колосу.

Зазначені екологічно-безпечні елементи можуть бути використані для вдосконалення технології вирощування пшениці озимої.

Використана література

1. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. *Економіка АПК*. 2016. № 1. С. 38–47.
2. Сільське господарство України. *Статистичний збірник*. Відпов. за вип. О. М. Прокопенко. Київ, 2019. С. 235.
3. Кернасюк Ю. В. Глобальний ринок пшениці: кон'юнктура і тренди. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 22 (437). С. 12–16.
4. Мудрак А. А., Філатов В. О., Нестор С. М. Оптимізація прийомів вирощування пшениці озимої за різних попередників у виробничих посівах в умовах Степу України. *Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф., м. Кіровоград, 5–6 лист. 2015 р.* С. 26–28.
5. Концепція органічного землеробства (грунтово-агрохімічне забезпечення). *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 63–80.
6. Камінський В. Ф. Біологізація землеробства як складової біосфери. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 28–31.
7. Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський І. В. та ін. Наукові основи ведення зернового господарства. Київ: Урожай, 1994. С. 752.
8. Нестерець В. Г., Пихтін М. І., Солодушко М. М. та ін. Агrometeorологічні умови вирощування озимої пшениці в північно-східній частині Степу протягом 2001–2005 рр. *Бюлетень Інституту зернового господарства УААН*. Дніпропетровськ. 2006. № 28–29. С. 124–132.
9. Shaharooma B., Naveed M., Arshad M., Zahir Z. A. Fertilizer-dependent efficiency of *Pseudomonads* for improving growth, yield, and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008. V. 79. P. 147–155. doi:10.1007/s00253-008-1419-0.
10. Токмакова Л. М., Трепач А. О. Мікробіологічна деструкція органічної речовини в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 2. С. 19–26. doi:10.31073/agrovisnyk202202-03.
11. Коваленко А. М., Новохижній М. В., Тимошенко Г. З., Сергєєва Ю. О. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони. *Вісник аграрної науки*. 2020. 2. С. 44–51. doi:10.31073/agrovisnyk202002-07.
12. 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. doi:10.31073/agrovisnyk201804-01.
13. Дубицька А. О., Качмар О. Й., Дубицький О. Л., Вавринович О. В. Вплив екологічно безпечних систем удобрення пшениці озимої на біологічну активність ґрунту в умовах зміни клімату. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 2. С. 331–336. doi:10.31867/2523-4544/0093.
14. Бердніков О. М., Волкогон В. В., Потапенко Л. В., Козар С. Ф. Агрохімічна оцінка ефективності біопрепаратів у вузькоспеціалізованій сівоzmіні. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2020. Вип. 31. С. 44–50. doi:10.35868/1997-3004.31.44-50.
15. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів : НВФ Українські технології, 2004. 312 с.
16. Дрозд М. О. Ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої у Північному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ ІЗ УААН*. Київ: ННЦ ІЗ УААН, 2015. Випуск 4. С. 53–57.
17. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / В. В. Волкогон та ін.; за ред. В. В. Волкогона. Київ: Аграрна наука, 2011. С. 156.
18. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами (исследования, учеты и наблюдения); под ред. В. С. Цикова и Г. Р. Пикуша. Днепропетровск: ВНИИК, 1983. С. 49.
19. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Kozak, O. A., & Hryshchenko, O. Yu. (2016). Development of the grain industry of Ukraine at the current stage. *Ekonomika APK* [Economy of agroindustrial complex], 1. 38–47. [in Ukrainian].
2. Prokopenko, O. M. (2019). Agriculture of Ukraine. *Statystychnyi zbirnyk* [Statistical collection] Kyiv. N.p. [in Ukrainian].
3. Kernasiuk, Yu. V. (2020). Global wheat market: situation and trends. *Ahrobiznes siohodni* [Agribusiness today], 22 (437). 12–16. [in Ukrainian].
4. Mudrak, A. A., Filatov, V. O., & Nestor, S. M. (2015). *Optymizatsiia pryimov vyroshchuvannia pshenytsi ozymoї za ryznykh poperednykh u vyrobnychkykh posivakh v umovakh Stepu Ukrainy*. [Optimization of methods of growing winter wheat under different predecessors in production crops in the conditions of the Steppe of Ukraine]. *Problemy konstruiuvannia, vyrobnytstva ta ekspluatatsii silskohospodarskoi tekhniki: materialy X Mizhnar. nauk.-prakt. konf.* Proceedings of the Problems of design, production and operation of agricultural machinery. X intern. sci. pract. conf. (pp. 26–28). November 5–6, 2015, Kirovohrad, Ukraine. [in Ukrainian].
5. The concept of organic farming (soil and agrochemical supply). *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [Manual of the Ukrainian farmer] (2017), 1. 63–80. [in Ukrainian].
6. Kaminskyi, V. F. (2017). Biologization of agriculture as a component of the biosphere. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba* [Manual of the Ukrainian farmer], 1. 28–31. [in Ukrainian].
7. Saiko, V. F., Lobas, M. H., Yashovskiy, I. V. (Ed.) et al. (1994). *Naukovi osnovy vedennia zernovoho hospodarstva*. [Scientific foundations of grain management]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian].
8. Nesterets, V. H., Pykhtin, M. I., Solodushko, M. M. et al. (2006). Agrometeorological conditions for growing winter wheat in the northeastern part of the Steppe during 2001–2005. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN* [Bulletin of the Institute of grain farming of the UAAN], 28–29. 124–132. [in Ukrainian].
9. Shaharooma, B., Naveed, M., Arshad, M. & Zahir, Z. A. (2008). Fertilizer-dependent efficiency of *Pseudomonads* for improving growth, yield, and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 79. 147–155. doi: 10.1007/s00253-008-1419-0
10. Tokmakova, L. M. & Trepach, A. O. (2022). [Microbiological destruction of organic matter in agroecosystems]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2. 19–26. doi: 10.31073/agrovisnyk202202-03. [in Ukrainian].
11. Kovalenko, A. M., Novokhyzhnii, M. V., Tymoshenko, G. Z., Sergeeva, Y. O. (2020). Specificities of using destructors of stubble in the conditions of steppe zone. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. 2. S. 44–51. doi:10.31073/agrovisnyk202002-07.

- ko H. Z. & Serhieieva, Yu. O. (2020). [Peculiarities of the use of stubble destructors in the conditions of the steppe zone]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 2, 44–51. doi: 10.31073/agrovisnyk202002-07. [in Ukrainian].
12. Baliuk, S. A., Nosko, B. S. & Vorotintseva, L. I. (2018). [Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency in climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky* [Bulletin of Agricultural Science], 4, 5–12. doi: 10.31073/agrovisnyk201804-01 [in Ukrainian].
 13. Dubytska, A. O., Kachmar, O. Y., Dubytskyi, O. L. & Vavrynovych, O. V. (2019). [Influence of ecologically safe fertilization systems of winter wheat on the biological activity of the soil under conditions of climate change]. *Zernovi kultury* [Grain Crops], 3, 2, 331–336. doi: 10.31867/2523-4544/0093 [in Ukrainian].
 14. Berdnikov, O. M., Volkohon, V. V., Potapenko, L. V., & Kozar, S. F. (2020). [Agrochemical evaluation of the effectiveness of biological products in specialized crop rotation]. *Silskohospodarska mikrobiolohiia* [Agricultural microbiology], 31, 44–50. doi: 10.35868/1997-3004.31.44-50 [in Ukrainian].
 15. Lykhochvor, V. V. (2004). *Biologichne roslinnytstvo*. [Biological crop production]. Lviv: NVF Ukrainski tekhnolohii. [in Ukrainian].
 16. Drozd, M. O. (2015). [Effectiveness of elements of spring wheat cultivation technology in the Northern Forest Steppe]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs IZ UAAN* [Collection of scientific works of the National Science Center Institute of Agriculture UAAN], 4, 53–57. [in Ukrainian].
 17. Volkohon, V. V., Zaryshniak, A. S., Hrynyk, I. V., Berdnikov, O. N., Tsentylo, L. V., Nadkernychna, O. V. Murach, O. M. (2011). *Metodolohiia i praktyka vykorystannia mikrobykh preparativ u tekhnolohiiakh vyroshchuvannia silskohospodarskykh kultur*. [Methodology and practice of using microbial preparations in technologies of growing crops]. Volkohon V. V. (Ed.). Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
 18. Tsykov, V. S. & Pikush, H. R. (Ed.). (1983). *Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu polevykh opytov s zernovymi, zernobobovymi i kormovymi kulturami (issledovaniya, uchyety i nablyudeniya)*. [Methodological recommendations for conducting field experiments with grain, leguminous and fodder crops (research, records and observations)]. Dnepropetrovsk: VNIK. [in Russian].
 19. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy*. [Field experiment methodology: with the basics of statistical processing of research results]. (5th, enl. rev.). Moskva: Kolos. [in Russian].

UDC 633.11

Kvasnitska L. S., Voitova H. P. Formation of the winter wheat yield depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine.

Grain Crops. 2023. 7 (1). 91–97.

Khmelnytsky State Agricultural Experimental Station of Institute of Feed Research and Agriculture Podillia of NAAS, Samchyky village, Khmelnytsky district, Khmelnytskyi region, 31182, Ukraine

Topicality. In eco-friendly farming systems, the biologicals help to increase winter wheat productivity and improve grain quality. These include both stubble biodestructors that accelerate the return of nutrients from by-products to the soil and multifunctional biologicals with fertilising, growth-regulating and protective properties. **Purpose.** To determine the influence of the stubble biodestructors and multifunctional biologicals under different fertilization backgrounds on the formation of individual plant productivity, yield and grain quality of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. **Methods.** Field method was used to study the interaction of the investigated factors on the plant growth and development, as well as and the winter wheat yield; quantitative-weight method – to determine the structure of the yield; mathematical and statistical method – to analyse the reliability of the obtained results. **Results.** It was established that the application of stubble biodestructors and multifunctional biologicals had an impact on the formation of the winter wheat yield and provided an increase in the number of productive stems by 4–9 %, grain weight per head by 3–7 %, and yield by 8–17 % against the background without fertilizers. The application of $N_{90}P_{60}K_{60}$ resulted in an increase in the number of productive stems by 10 %, the grain weight per head by 14 %, and the yield by 31% compared to the background without fertiliser. The use of biological preparations against this background provided an additional increase in productivity in the range of 9–15 %, which was accompanied by an increase in the number of productive stems and the weight of the ear of grain by 3–6 % and 5–8 %, respectively. On this background, the application of biologicals provided an additional increase in yield within 9–15 %, as well as an increase in the number of productive stems and grain weight per head by 3–6 % and 5–8 %, respectively. The highest yield of winter wheat was provided by the combination of the stubble biodestructor Organic-Balance with the of seed and crop treatment with a multifunctional biologicals Organic-Balance on a non-fertilised background – 5.27 t/ha and on a mineral background – 6.79 t/ha due to high productive stem density and the highest grain weight per head. **Conclusions.** In the Right-Bank Forest-Steppe on the non-fertilised background and mineral background with $N_{90}P_{60}K_{60}$, the maximum grain yield of winter wheat grown after sunflower was obtained due to the combination of technological elements, including the application of stubble biodestructors and multifunctional biologicals for seed and crop treatment. These eco-friendly elements have the potential to improve the winter wheat cultivation technology.

Key words: winter wheat, fertilizer background, stubble biodestructor, multifunctional biologicals, productivity, grain quality