

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА ЗАБУР'ЯНЕНІСТЬ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Бур'яни – чинник, що суттєво знижує врожайність, погіршує якість продукції, сприяє поширенню шкідників і хвороб. Біопрепарати підвищують конкурентоспроможність посівів, тому питання щодо їхнього впливу на врожайність та забур'яненість потребує досліджень, адже боротьба з бур'янами в екологізованих системах землеробства залишається досить складною. Мета досліджень – визначення впливу застосування біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток на різних фонах удобрення на рівень забур'яненості та врожайність посівів пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу. Визначено вплив на рівень забур'яненості та врожайність пшениці озимої застосування мінерального фону з $N_{90}P_{60}K_{60}$, що сприяв збільшенню густоти продуктивних стебел з коефіцієнтом продуктивного кушення 1,88 щодо 1,70 стебла на рослину на фоні без добрив, зростанню маси зерна колосу на 14 % та врожайності на 31 %, зниженню на 11 % кількості бур'янів у час відновлення вегетації та на 9 % їхньої маси у час збирання. Відзначено вплив біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток на збільшення густоти продуктивних стебел з коефіцієнтом продуктивного кушення 1,72–1,76 щодо 1,70 стебла на рослину на фоні без добрив та з 1,90–1,92 щодо 1,88 стебла на рослину на мінеральному фоні, відповідне зростання маси зерна з одного колоса на 3–7 і 5–8 % та врожайності культури на 8–17 і 9–15 %, зниження на 11–13 і 15–18 % кількості бур'янів у час відновлення вегетації та на 9–17 і 9–18 % їхньої маси у час збирання. Таким чином, отримані результати свідчать, що в умовах Правобережного Лісостепу застосування біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток у досліджуваних агроценозах мало вплив на зростання врожайності пшениці озимої на 8–17 % на фоні без добрив та на 9–15 % на мінеральному фоні з $N_{90}P_{60}K_{60}$, а також на відповідне зниження на час відновлення вегетації на 11–13 і 15–18 % кількості та на 9–17 і 9–18 % маси бур'янів на час збирання. 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, забур'яненість,

Larysa Kvasnitska, Halyna Voitova

Khmelnytskyi State Agricultural Research Station of the Institute of Fodder and Agriculture of Podillia NAAS

Influence of elements of cultivation technology on weediness and yield of winter wheat in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe

Weeds are a factor that significantly reduces yield, worsens product quality, promotes the spread of pests and diseases. Biopreparations increase the competitiveness of crops, so the issue of their impact on productivity and weediness requires research, because the fight against weeds in ecological farming systems remains quite difficult. The purpose of the research is to determine the impact of the use of a biological preparation of multifunctional action and a biodestructor of plant residues with different fertilization backgrounds on the level of weediness and the yield of winter wheat crops in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. The impact on the level of weediness and yield of winter wheat of the application of a mineral background with $N_{90}P_{60}K_{60}$ was determined, which contributed to an increase in the density of productive stems with a coefficient of productive tillering of 1.88 compared to 1.70 stems per plant on a background without fertilizers, an increase in the weight of the ear of grain by 14 % and yield by 31 %, decrease by 11 % in the number of weeds during vegetation recovery and by 9 % in their weight during harvesting. The influence of the biological preparation of multifunctional action and the biodestructor of plant residues on the increase in the density of productive stems with the coefficient of productive bushing of 1.72–1.76 relative to 1.70 stems per plant on the background without fertilizers and from 1.90–1.92 relative to 1.88 stems was noted per plant on a mineral background, a corresponding increase in the mass of grain from one ear by 3–7 and 5–8% and crop yield by 8–17 and 9–15 %, a decrease by 11–13 and 15–18 % in the number of weeds in the time of vegetation recovery and by 9–17 and 9–18 % of their mass at the time of harvesting. Thus, the obtained results indicate that in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe, the use of a biological preparation with multifunctional action and a biodestructor of plant residues in the studied agrocenoses had an effect on the increase in the yield of winter wheat by 8–17 % on the background without fertilizers and by 9–15 % on the mineral background with $N_{90}P_{60}K_{60}$, as well as on the corresponding decrease over in time restoration of vegetation by 11–13 and 15–18 % of the number and 9–17 and 9–18 % of the mass of weeds at the time of harvesting. The specified ecologically safe elements can be used to improve the technology of growing winter wheat.

Keywords: winter wheat, background of fertilization, biodestructor of plant residues, biopreparation of multifunctional action, weediness, productivity of winter wheat.

Вступ. Ключовим завданням агропромислового комплексу України є збільшення обсягів 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 врожайності цієї культури [11, 12, 23]. У теперішній період господарювання є добре відпрацьовані елементи технології для кожної ґрунтово-кліматичної зони України. Їхнє чітке виконання дозволяє отримувати високі рівні врожаїв усіх культур, і зокрема зернових [26, 28]. Разом з тим більшість агротехнологічних заходів є високоінтенсивними та витратними, що пов'язано зі зниженням родючості ґрунтів, їхнім збідненням на вміст гумусу, елементів живлення, засміченням насінням бур'янів тощо [8].

Боротьба з бур'янами – одна з важливих проблем землеробства, що пов'язана зі специфікою їхніх біологічних особливостей: надзвичайною плодючістю, тривалим збереженням схожості та неоднотимчасним проростанням насіння [22]. Бур'яни мають природну здатність активніше засвоювати поживні речовини і виносити з ґрунту добрива в кількості, яка перевищує рівень споживання культурних рослин. Цим завдають значних збитків, сприяють поширенню хвороб і шкідників, погіршують якість продукції [30]. У провідних країнах світу розвиток гербології спрямовано від методів знищення до зменшення обсягів застосування гербіцидів, а також до таких стратегій контролю бур'янів, які не завдають шкоди навколишньому середовищу [4], адже зведена до мінімуму наявність у посівах культурних рослин вільних екологічних ніш позбавляє рослини бур'янів можливостей займати вагоме становище в агрофітоценозах [9].

Відомо, що інтенсивні технології вирощування культурних рослин досягли критичних меж у екологічному, енергетичному та продукційному станах [15]. Тому для реалізації максимального потенціалу продуктивності пшениці озимої потрібна раціональна система удобрення, яка б найповніше задовольняла вимоги рослин до умов вирощування [7]. 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 врожайність та погіршити показники якості зерна [19]. Зі зростанням посушливості клімату біологічно спрямовані системи землеробства слугують елементом сталості вирощування сільськогосподарських культур [25, 29]. Тому серед першочергових завдань сучасної стратегії є застосування біопрепаратів як невід'ємної технологічної ланки у вирощуванні зернових культур в екологізованих системах землеробства [13].

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 широкі передумови для впровадження у біологічному землеробстві [10]. Серед засобів захисту сільськогосподарських рослин найбільшу перевагу надають біологічним препаратам поліфункціональної дії, тобто з комплексним ефектом (одночасно проявляють удобрювальні, рістрегулюючі і захисні властивості) [1, 20]. Так, біопрепарат органік-баланс є універсальним для стимуляції росту та розвитку сільськогосподарських культур, підвищення стійкості до стресів, хвороб, шкідників і для збалансованого живлення [6].

Важлива роль серед біологічних препаратів належить мікробним деструкторам у технологіях підготовки ґрунту до сівби озимих культур. Їхнє використання приводить до зниження темпів розкладання гумусових речовин, поліпшує структурованість 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 [21, 23, 27]. Відомо, що внаслідок хімізації біологічна активність ґрунтів зараз значно пригнічена, оскільки зменшилося різноманіття та кількість мікрофлори, що також погіршує розкладання рослинних решток [2, 3, 5], яке за природних умов перетворення на елементи живлення в доступних для рослин формах може тривати впродовж декількох років. До складу біодеструкторів входять мікроорганізми, ферменти-деструктори, біологічно активні речовини, синергізм яких проявляється в прискоренні розкладання рослинних решток [14]. Враховуючи те, що біопрепарати сприяють підвищенню конкурентоспроможності посівів, питання щодо їхнього впливу на рівень забур'яненості спонукало нас до проведення досліджень у цьому напрямі.

Мета роботи – визначення впливу застосування біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток на різних фонах удобрення на рівень забур'яненості та врожайність посівів пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу.

Матеріали і методи. Об'єкт досліджень – процеси формування врожайності та рівня забур'яненості посівів пшениці озимої залежно від досліджуваних елементів технології в період 2021–2022 рр. Експериментальну роботу виконували в тимчасовому польовому досліді Хмельницької ДСГДС ІКСГП НААН.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем слабоопідзолений середньосуглинковий середньопотужний малогумусний на лесовому суглинку бурувато-палевого 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; валові запаси азоту 0,153–0,163 %, фосфору – 0,136–0,149 %; легкогідролізного азоту – 17–19,3 мг, рухомих форм фосфору та калію (за Чириковим) – відповідно 20,8–22,6 та 8–12 мг на 100 г ґрунту. У досліді вивчали елементи технології вирощування: застосування біодеструктора рослинних решток органік-баланс (1,0 л/га) та біопрепарату поліфункціональної дії органік-баланс з біоприлиплювачем липосам для обробки насіння (1,0 л/т + 0,3 л/т) і посіву (0,5 л/га + 0,3 л/га) на фоні без добрив та мінеральному фоні з внесенням N₉₀P₆₀K₆₀. Перед пріорюванням рослинних решток попередника (соняшник) внесено N₁₀ на 1 т побічної продукції. Норма висіву насіння – 4,5 млн/га. Обліки і спостереження проводили згідно із загальноприйнятими методиками проведення досліджень у землеробстві [16–18].

Основний метод дослідження – польовий, який передбачав вивчення впливу взаємодії досліджуваних факторів на врожайність пшениці озимої; кількісно-ваговий – облік бур'янів у посівах; математично-статистичний – для аналізу та встановлення достовірності отриманих результатів.

Результати та обговорення. Боротьба з бур'янами за сучасних технологій вирощування з екологізованим спрямуванням залишається проблематичною, адже культурні рослини від часу проведення сівби до появи сходів не здатні повністю освоювати всі наявні екологічні ніші, які використовують сходи бур'янів.

Так, за результатами наших досліджень після відновлення вегетації (перед гербіцидною обробкою) у посіві пшениці озимої були присутніми такі види бур'янів: вероніка плющоліста (*Veronica hederifolia* L.), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), ромашка непахуча (*Matricaria inodora* L.), а також незначний відсоток (5–7 %) падалиці соняшнику (табл. 1).

Відомо, що пшениця озима чутлива до конкуренції з бур'янами на ранніх стадіях росту та розвитку. Проте в період весняного кушення чисельність бур'янового компонента в агроценозі на досліджуваних варіантах через пізні збирання попередника (соняшник) не була значною і становила на фоні без удобрення (контролі без обробки)

38 шт./м², на мінеральному фоні (N₉₀P₆₀K₆₀) мала дещо менше значення – 34 шт./м². Встановлено зниження кількості бур'янів за використання біопрепаратів. Так, за внесення біодеструктора рослинних решток, а також за обробки насіння біопрепаратом поліфункціональної дії показник кількості бур'янів знизився на 11 % (фон без добрив) та на 15 % на мінеральному фоні, за поєднання цих препаратів – відповідно 13 і 18 %.

1. Забур'яненість пшениці озимої у час відновлення вегетації за застосування біопрепаратів на різних фонах удобрення (2021–2022 рр.), шт./м²

Групи бур'янів	Фон удобрення							
	без удобрення				мінеральний (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)			
	без обробки – контроль	біодеструктор рослинних решток органік-баланс	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	біодеструктор рослинних решток органік-баланс + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	без обробки	біодеструктор рослинних решток органік-баланс	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	біодеструктор рослинних решток органік-баланс + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс
Ранні ярі	29	28	27	30	27	25	23	26
Зимуючі	9	6	7	3	7	4	6	2
Всього	38	34	34	33	34	29	29	28

Примітка. Кількість бур'янів пшениці озимої до внесення гербіциду.

Надалі, внаслідок якісного проведення гербіцидної обробки, у посівах пшениці озимої не створювалися передумови для підвищеної забур'яненості, що забезпечило конкурентоспроможність культури до завершення вегетації, на час настання якої відбулася зміна видового складу бур'янів та зменшилася їхня чисельність. Перед збиранням в агроценозі культури із видів сеgetальних рослин переважав мишій сизий (*Setaria glauca* L.) та були наявні: вероніка площилиста (*Veronica hederifolia* L.), лобода біла (*Chenopodium album* L.), грицики звичайні (*Capsella bursa-pastoris* L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.). Після хімічної обробки витіснено такі види бур'янів, як: підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), редька дика (*Raphanus*

raphanistrum L.), талабан польовий (*Thlaspi arvense* L.), ромашка непахуча (*Matricaria inodora* L.) та падалиця соняшнику. Середня кількість бур'янових рослин на 1 м² посіву на контролі без добрив становила 31 шт. при їхній сирій масі 23,4 г, на мінеральному фоні була меншою – відповідно 28 шт. при 21,4 г (табл. 2).

2. Забур'яненість пшениці озимої у час збирання за застосування біопрепаратів на різних фонах удобрення (2021–2022 рр.)

Групи бур'янів	Фон удобрення							
	без удобрення				мінеральний (N ₉₀ P ₆₀ K ₆₀)			
	без обробки – контроль	біодеструктор рослинних решток органік-баланс	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	біодеструктор рослинних решток органік-баланс + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	без обробки	біодеструктор рослинних решток органік-баланс	обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс	біодеструктор рослинних решток органік-баланс + обробка насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії органік-баланс
Кількість бур'янів у час збирання, шт./м ²								
Ранні ярі	4	3	2	2	3	0	1	1
Пізні ярі	25	20	19	18	23	21	18	17
Зимуючі	1	1	0	1	0	0	0	0
Коренепаросткові	1	1	1	1	2	1	1	1
Всього	31	25	22	21	28	21	20	19
Маса бур'янів у час збирання, г/м ²								
Ранні ярі	1,7	2,2	0,7	1,3	1,3	0	0,6	0,6
Пізні ярі	14,6	12,4	13,2	11,7	12,9	13,2	11,5	10,8
Зимуючі	0,8	0,6	0,6	0,7	0	0	0	0
Коренепаросткові	6,3	6,1	5,8	5,8	7,2	6,3	6,1	6,3
Всього	23,4	21,3	20,3	19,5	21,4	19,5	18,2	17,7

Застосування мінерального удобрення зумовило зменшення розміру екологічної ніші для росту і розвитку бур'янів внаслідок

більшої густоти продуктивних стебел з коефіцієнтом продуктивного кущення 1,88 щодо 1,70 стебла на рослину на фоні без добрив та меншого відповідного відсотка непродуктивних стебел у посіві – 7 щодо 9 %. За внесення добрив маса зерна колосу зросла на 14 %, а врожайність пшениці озимої – на 31 % порівняно до фону без застосування добрив (табл. 3).

3. Урожайність пшениці озимої за застосування біопрепаратів на різних фонах удобрення (середнє за 2021–2022 рр.)

Фон удобрення	Варіант обробки біопрепаратом	Урожайність, т/га	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 ₁₀₀ P ₄₀ 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
HP _{0,05}			0,11		0,15		0,21	
			0,12		0,16		0,23	

Варто відзначити вплив застосування біопрепаратів на рівень забур'яненості посіву. Так, за внесення біодеструктора рослинних решток відбулося зменшення кількості бур'янів на фоні без добрив на 19 %, мінеральному – на 25 %, їхньої сирової маси на рівні 9 %. За обробки насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії на

досліджуваних фонах більш суттєве зниження мав як кількісний показник – на рівні 29 % бур'янів, так і ваговий (сира маса) – 13 % на фоні без добрив та 15 % за мінерального удобрення. Таку ж ефективність отримано за поєднання цих препаратів. Використання біопрепаратів знизило негативну дію бур'янового компонента в досліджуваному агроценозі внаслідок більшої густоти продуктивних стебел з коефіцієнтом продуктивного кушення у діапазоні значень 1,72–1,76 і 1,90–1,92 стебел на рослину та меншого відсотка непродуктивних стебел на 5–7 і 5–6 % відповідно на фоні без добрив та мінерального удобрення. Щодо цих фонів зростала маса зерна з одного колоса з показника 1,04 г до 1,07–1,11 г (або на 3–7 %) та з 1,19 г до 1,25–1,28 г (або на 5–8 %).

Встановлено, що зростанню врожайності зерна пшениці озимої сприяло застосування біопрепаратів: біодеструктора поживних решток – на 8 % (приріст урожаю 0,37 т/га), обробки насіння і посівів біопрепаратом поліфункціональної дії – на 15 % (0,65 т/га), їхнього поєднання – на 17 % (0,73 т/га) щодо фону без добрив. На фоні мінерального удобрення отримано приріст урожаю зерна: за внесення біодеструктора поживних 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 %).

Висновки. В умовах Правобережного Лісостепу застосування біопрепарату поліфункціональної дії та біодеструктора рослинних решток у досліджуваних агроценозах мало вплив на зростання врожайності пшениці озимої на 8–17 % на фоні без добрив та на 9–15 % на мінеральному фоні з $N_{90}P_{60}K_{60}$, а також на відповідне зниження на час відновлення вегетації на 11–13 і 15–18 % кількості та на 9–17 і 9–18 % маси бур'янів на час збирання.

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

Список використаної літератури

1. Агротематологічні умови вирощування озимої пшениці в північно-східній частині Степу протягом 2001–2005 рр. / В. Г. Нестерець та ін. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2006. № 28/29. С. 124–132.

2. Агрохімічна оцінка ефективності біопрепаратів у вузькоспеціалізованій сівозміні / О. М. Бердніков та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*.

References

1. Agrometeorological conditions of growing winter wheat in the northeastern part of the Steppe during 2001–2005 / V. H. Nesterets et al. *Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva*. 2006. No 28/29. P. 124–132.

2. Agrochemical evaluation of the effectiveness of biological products in specialized crop rotation / O. M. Berdnikov et al.

2020. Вип. 31. С. 44–50. DOI: 10.35868/1997-3004.31.44-50.
3. Балиук 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.
4. Борона В. П., Задорожний В. С. Герботологія: проблеми розвитку (за матеріалами міжнародних наукових зібрань). *Захист рослин*. 2003. № 11. С. 21–22.
5. Вплив екологічно безпечних систем удобрення пшениці озимої на біологічну активність ґрунту в умовах зміни клімату / А. О. Дубицька та ін. *Зернові культури*. 2019. Т. 3, № 2. С. 331–336. DOI: 10.31867/2523-4544/0093.
6. Городиська І. М., Плаксіук Л. Б., Чуб А. О. Використання біопрепаратів за умов органічного виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9 (786). С. 73–78. DOI: 10.31073/agrovisnyk2018.09-11.
7. Дрозд М. О. Ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої у Північному Лісостепу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2015. Вип. 4. С. 53–57.
8. Значення добору сортового складу в отриманні високої врожайності та якості зерна пшениці озимої за вирощування після соняшнику в умовах Південного Степу України / В. Гамаюнова та ін. *Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development* : collective monograph / International Science Group. Boston : Primediae Launch, 2022. P. 144–161.
9. Івашченко О. О., Івашченко О. О. Загальна герботологія / НААН, Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків, Інститут захисту рослин НААН. Київ : Фенікс, 2019. 752 с.
10. Камінський В. Ф. Біологізація землеробства як складової біосфери. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 28–31.
11. Кернасюк Ю. В. Глобальний *Silskohospodarska mikrobiologhiia*. 2020. Issue 31. P. 44–50. DOI: 10.35868/1997-3004.31.44-50.
3. Baliuk S. A., Nosko B. S., Vorotyntseva L. I. Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency in climate change. *Visnyk ahramoi nauky*. 2018. No 4. P. 5–12. DOI: 10.31073/agrovisnyk201804-01.
4. Borona V. P., Zadorozhnyi V. S. Herbology: Problems of development (based on the materials of international scientific meetings). *Zakhyst roslin*. 2003. No 11. P. 21–22.
5. Influence of ecologically safe fertilization systems of winter wheat on the biological activity of the soil under conditions of climate change / A. O. Dubytska et al. *Zernovi kultury*. 2019. Vol. 3, No 2. P. 331–336. DOI: 10.31867/2523-4544/0093.
6. Horodyska I. M., Plaksiuk L. B., Chub A. O. The use of biological preparations under the conditions of organic soybean production. *Visnyk ahramoi nauky*. 2018. No 9 (786). P. 73–78. DOI: 10.31073/agrovisnyk2018.09-11.
7. Drozd M. O. Effectiveness of elements of spring wheat cultivation technology in the Northern Forest-Steppe. *Zb. nauk. pr. NNTs "Instytut zemlerobstva NAAN"*. 2015. Iss. 4. P. 53–57.
8. The importance of selection of varietal composition in obtaining high yield and grain quality of winter wheat when grown after sunflower in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine / V. Hamaiunova et al. *Scientific bases of agriculture, development of ways of its effective development* : collective monograph / International Science Group. Boston : Primediae Launch, 2022. P. 144–161.
9. Ivashchenko O. O., Ivashchenko O. O. General herbology / NAAN, Instytut bioenerhetychnykh kultur i tsukrovykh buriakiv, Instytut zakhystu roslin NAAN. Kyiv : Feniks, 2019. 752 p.
10. Kaminskyi V. F. Biologization

ринок пшениці: кон'юнктура і тренди. *Агробізнес сьогодні*. 2020. № 22 (437). С. 12–16.

12. Козак О. А., Грищенко О. Ю. Розвиток зернової галузі України на сучасному етапі. *Економіка АПК*. 2016. № 1. С. 38–47.

13. Концепція органічного землеробства (грунтово-агрохімічне забезпечення) / Я. М. Гадзало та ін. *Посібник українського хлібороба*. 2017. Т. 1. С. 63–80.

14. Кушнар'ов А., Кравчук В., Бобровний Е. Вплив ступеня подрібнення й глибини закладення соломи в ґрунт на інтенсивність її розкладання з використанням біодеструктора «Стернифак». *Техніка і технології АПК*. 2012. № 12. С. 24–27.

15. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво. Львів : НВФ «Українські технології», 2004. 312 с.

16. 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. 49 с.

17. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільсько-господарських культур / В. В. Волкогон та ін. ; за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2011. С. 156.

18. Мойсенченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ : Вища шк., 1994. 334 с.

19. Мудрак А. А., Філатов В. О., Нестор С. М. Оптимізація прийомів вирощування пшениці озимої за різних попередників у виробничих посівах в умовах Степу України. Матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки» (м. Кіровоград, 5–6 листоп. 2015 р). Кіровоград, 2015. С. 26–28.

20. Наукові основи ведення зернового господарства / В. Ф. Сайко та ін. ; за ред. В. Ф. Сайка. Київ : Урожай, 1994. 752 с.

of agriculture as a component of the biosphere. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. 2017. Vol. 1. P. 28–31.

11. Kernasiuk Yu. V. Global wheat market: situation and trends. *Ahrobiżnes sohodni*. 2020. No 22 (437). P. 12–16.

12. Kozak O. A., Hryshchenko O. Yu. Development of the grain industry of Ukraine at the current stage. *Ekonomika APK*. 2016. No 1. P. 38–47.

13. The concept of organic farming (soil and agrochemical supply) / Ya. M. Hadzalo et al. *Posibnyk ukrainskoho khliboroba*. 2017. Vol. 1. P. 63–80.

14. Kushnarov A., Kravchuk V., Bobrovnyi E. The influence of the degree of grinding and the depth of straw embedment in the soil on the intensity of its decomposition using the Sternifag biodestructor. *Tekhnika i tekhnolohii APK*. 2012. No 12. P. 24–27.

15. Lykhochvor V. V. Biological crop production. Lviv : NVF «Ukrainski tekhnolohii», 2004. 312 p.

16. Methodological recommendations for conducting field experiments with grain, leguminous and fodder crops (research, records and observations) / V. S. Tsykov, H. R. Pikush (Ed.). Dnepropetrovsk : VNIK, 1983. 49 p.

17. Methodology and practice of using microbial preparations in technologies of growing crops / V. V. Volkohon et al. ; Volkohon V. V. (Ed.). Kyiv : Ahrarna nauka, 2011. P. 156.

18. Moisenchenko V. F., Yeshchenko V. O. Basics of scientific research in agronomy. Kyiv : Vyscha shk., 1994. 334 p.

19. Mudrak A. A., Filatov V. O., Nestor S. M. Optimization of methods of growing winter wheat under different predecessors in production crops in the conditions of the Steppe of Ukraine. Materialy X Mizhnar. nauk.-prakt. konf. «Problemy konstruiuvannia, vyrobnytstva ta ekspluatatsii silskohospodarskoi tekhniky» (m.

21. Особливості застосування деструкторів стерні в умовах степової зони / А. М. Коваленко та ін. *Вісник аграрної науки*. 2020. № 2. С. 44–51. DOI: 10.31073/agrovisnyk202002-07.
22. Рубин С. С. Землеробство. Київ : Вища шк., 1980. 464 с.
23. Сільське господарство України : статистичний збірник. 2019 / відп. за вип. О. М. Прокopenко. Київ, 2020. 235 с.
24. Токмакова Л. М., Тrepач А. О. Мікробіологічна деструкція органічної речовини в агроценозах. *Вісник аграрної науки*. 2022. № 2. С. 19–26. DOI: 10.31073/agrovisnyk202202-03.
25. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes / F. Isbell et al. *Nature*. 2015. 526. P. 574–577. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature15374>.
26. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the Central Forestry of Ukraine / T. Panchenko et al. *Plant Archives journal*. 2019. Vol. 19, № 1. P. 1107–1112.
27. Fertilizer-dependent efficiency of Pseudomonads for improving growth, yield, and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) / B. Shaharooma et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008. Vol. 79. P. 147–155. DOI: 10.1007/s00253-008-1419-0.
28. Forecasting of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices / Z. Bilousova et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Issue 3. P. 36–43.
29. Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions / V. Mandic et al. *Chilean journal of agricultural research*. 2015. Vol. 75, No. 1. P. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392015000100013>.
30. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields / X. P. Burgos-Artizzu et al. Kirovohrad, 5–6 lystop. 2015 r). Kirovohrad, 2015. P. 26–28.
20. Scientific foundations of grain management / V. F. Saiko et al. ; V. F. Saiko (Ed). Kyiv : Urozhai, 1994. 752 p.
21. Peculiarities of the use of stubble destructors in the conditions of the steppe zone / A. M. Kovalenko et al. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2020. No 2. P. 44–51. DOI: 10.31073/agrovisnyk202002-07.
22. Rubyn S. S. Agriculture. Kyiv : Vyshcha shk., 1980. 464 p.
23. Agriculture of Ukraine : statystychnyi zbirnyk. 2019 / vidp. za vyp. O. M. Prokopenko. Kyiv, 2020. 235 p.
24. Tokmakova L. M., Trepach A. O. Microbiological destruction of organic matter in agrocenoses. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2022. No 2. P. 19–26. DOI: 10.31073/agrovisnyk202202-03.
25. Biodiversity increases the resistance of ecosystem productivity to climate extremes / F. Isbell et al. *Nature*. 2015. 526. P. 574–577. DOI: 10.1038/nature15374.
26. Change of yield and baking qualities of winter wheat grain depending on the year of growing and predecessor in the Central Forestry of Ukraine / T. Panchenko et al. *Plant Archives journal*. 2019. Vol. 19, № 1. P. 1107–1112.
27. Fertilizer-dependent efficiency of Pseudomonads for improving growth, yield, and nutrient use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) / B. Shaharooma et al. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 2008. Vol. 79. P. 147–155. DOI: 10.1007/s00253-008-1419-0.
28. Forecasting of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield for the Southern Steppe of Ukraine using meteorological indices / Z. Bilousova et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10, Issue 3. P. 36–43.
29. Nitrogen fertilizer influence on wheat yield and use efficiency under different environmental conditions / V. Mandic et al. *Chilean journal of agricultural research*. 2015. Vol. 75, No. 1. P. 92–97. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392015000100013>.
30. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields / X. P. Burgos-Artizzu et al.

Comp. Electron. Agric. 2011. Vol. 75,
Iss. 2. P. 337–346. DOI:
10.1016.j.compag.2010.12/011.

75, No. 1. P. 92–97. DOI:
<https://doi.org/10.4067/S0718-58392015000100013>.

30. Real-time image processing for crop/weed discrimination in maize fields / X. P. Burgos-Artizzu et al. *Comp. Electron. Agric.* 2011. Vol. 75, Iss. 2. P. 337–346. DOI: 10.1016.j.compag.2010.12/011.

Отримано 16 березня 2023 р.

Погоджено до друку 2 травня 2023 р.