

## АГРОЕКОЛОГІЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ОРГАНІЧНОЇ СІВОЗМІНИ В ЗОНІ ПОЛІССЯ

О.І. Савчук<sup>1</sup>, Т.Ю. Приймачук<sup>1</sup>, О.В. Дребот<sup>2</sup>,  
А.П. Кудрик<sup>2</sup>, Н.В. Цуман<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Інститут сільського господарства Полісся НААН (м. Житомир, Україна)

e-mail: [grunt17isgp@gmail.com](mailto:grunt17isgp@gmail.com); ORCID: 0000-0002-6702-239X

e-mail: [isgp.ek@gmail.com](mailto:isgp.ek@gmail.com); ORCID: 0000-0002-6088-1730

<sup>2</sup>Поліський національний університет (м. Житомир, Україна)

e-mail: [o\\_drebot@ukr.net](mailto:o_drebot@ukr.net); ORCID: 0000-0003-4146-3266

e-mail: [zem\\_kudryk@ukr.net](mailto:zem_kudryk@ukr.net); ORCID: 0000-0001-6456-0902

<sup>3</sup>Житомирський агротехнічний фаховий коледж (м. Житомир, Україна)

e-mail: [innater-59@ukr.net](mailto:innater-59@ukr.net); ORCID: 0000-0003-0770-6009

На дерново-підзолистому ґрунті вивчалась ефективність біологізованої короткоро-таційної зернової сівозміни: пелюшка—овес—овес—вика—овес—ячмінь за органічного способу вирощування культур. В умовах дефіциту гною, оптимізація системи живлення здійснювалася за рахунок побічної продукції зернових і зернобобових культур, сидерату редьки олійної, застосування позакореневої обробки посівів препаратами біологічного походження (мікробіопривом Аватар, біопрепаратом Біокомплекс-БТУ та рідким біодобривом Волинські гумати), зокрема, на фоні мінеральних добрив, дозволених в органічному виробництві ( $P_{40}K_{60}$  — фосфоритного борошна і сульфату калію). Метою досліджень було встановити вплив біологічної системи удобрення на продуктивність сівозміни, якість зерна, родючість ґрунту та економічну ефективність вирощування культур. Встановлено, що в середньому за 2021–2023 рр. досліджень, максимальні показники врожайності зерна отримані за всіх чинників впливу: пелюшка—овес — 2,25 т/га, овес — 1,88, вика—овес — 1,66 і ячмінь — 1,61 т/га, загальна продуктивність сівозміни за цих умов становила 2,28 т зернових одиниць. Визначено, що вміст білка в зерні вієса сягав 9,1–9,8%, ячменю — 10,8–11,7%, у насінні пелюшки білковість була на рівні 18,2–19,0%, вики — 22,9–23,8%, найнижчі показники відмічені на контролі. Встановлено, що у біологізованій сівозміні з 50%-м насиченням зернобобовими культурами досягається бездефіцитний баланс гумусу і поживних речовин. За рахунок побічної продукції та добрив біологічного походження, у ґрунті щороку накопичується 175–350 кг гумусу, що забезпечує просте та розширене відтворення його родючості. Азот надходить за рахунок сидерату редьки олійної, з побічною продукцією зернобобових культур та біологічно фіксований з атмосфери. Винос фосфору і калію врожайми культур меншеється надходженням цих елементів із соломою й сидератом. Через диспаритет цін вирощування зернових культур за всіх чинників впливу було збитковим, рентабельність зернобобових — 19,6–64,4%. Рівень рентабельності загальної сівозміни за обробки посівів препаратами становив 6,5–14,8%, а затрати, понесені на придбання та внесення фосфорно-калійних добрив, не окупилися природою урожайності культур.

**Ключові слова:** дерново-підзолистий ґрунт, зернові та зернобобові культури, біологічна система удобрення, продуктивність, якість зерна, родючість ґрунту, економічна ефективність.

### ВСТУП

За відсутності тваринницької галузі в умовах гострого дефіциту гною, актуальність досліджень зумовлена необхідністю запровадження органічної сівозміни шляхом збільшення частки однорічних бобо-

вих культур до 50% із застосуванням побічної продукції й сидерату як органічних добрив та біологічних засобів удобрення рослин, з метою отримання екологічно безпечної продукції й збереження родючості дерново-підзолистого ґрунту.

Метою досліджень було вивчити ефективність біологічних чинників впливу на

особливості формування продуктивності зернових і зернобобових культур в органічній сівозміні, якість зерна, баланс гумусу й поживних речовин у дерново-підзолистому супіщаному ґрунті та економічну доцільність вирощування культур.

### АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Одним із потужних чинників інтенсифікації виробництва в органічному землеробстві є підбір культур у сівозміні. Сівозмінна є плановим і раціональним заходом, який збільшує врожайність за зменшення матеріальних витрат [1; 2]. Оскільки органічне землеробство передбачає повну відмову від використання мінеральних добрив і агрохімікатів, то тільки шляхом правильного підбору культур можна зберегти й підвищити родючість ґрунту, регулювати процеси гуміфікації та мінералізації органічної речовини, підвищити ефективність використання вологи й поживних елементів та поліпшувати фітосанітарний стан посівів [3; 4].

Під біологізованими або органічними сівозмінами розуміють екологічно врівноважені сівозміни, які максимально насичені бобовими культурами, з вирощуванням культур у післяжнивних та проміжних посівах на корм і сидерат, використанням на добриво вторинної продукції рослинництва, які збагачують ґрунт на органічну речовину, поліпшують його азотний режим, сприяють ефективнішому використанню біологічного потенціалу природних ресурсів, надійно захищають ґрунт від ерозії [5; 6].

Сучасний рівень ведення землеробства та потреби виробництва в ринкових умовах вимагають організації екологічно збалансованих сівозмін з оптимальним насиченням, співвідношенням та розміщенням сільськогосподарських культур, ґрунтово-екологічний підхід до яких поєднує всі біологічні чинники землеробства й спрямований на забезпечення раціонального використання земельних ресурсів, охорони ґрунтів і навколишнього середовища [7; 8]. В органічному землеробстві велике значення мають біологічні й мікробіологічні

препарати та добрива нового покоління з метою отримання екологічно безпечної та якісної продукції [9; 10].

Нашими науковцями було розроблено систему землеробства «Древлянська», яка передбачає впровадження короткоротаційних сівозмін з 50%-м насиченням однорічними бобовими культурами, що дає можливість постачати азот, як найбільш лімітувальний елемент у дерново-підзолистих ґрунтах, усувати загрозу ґрунтовотомі, підвищити мікробіологічну активність ґрунту. Такі скорочені біологізовані сівозміни є динамічними, лабільними залежно від умов ринку, прості у впровадженні. Як бобові культури, залежно від ґрунтово-кліматичних умов України, можуть бути пелюшка, люпин, вика, горох, соя, сочевиця, боби тощо [11; 12].

Розробці ефективних технологічних заходів у науково обґрунтованих сівозмінах в органічному землеробстві для різних зон України, переважно на родючих ґрунтах, присвячені праці відомих вчених, зокрема П.І. Бойко, В.О. Єщенко, М.К. Шичула, І.А. Шувар, В.М. Писаренко, В.В. Пиндус та ін. Однак за сучасного стану сільськогосподарського виробництва потребують удосконалення агротехнічні заходи у короткоротаційній сівозміні для господарств, що знаходяться в зоні Полісся на дерново-підзолистих ґрунтах із низькими показниками родючості.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження здійснювалися на дослідному полі Інституту сільського господарства Полісся НААН у с. Грозине Коростенського р-ну Житомирської обл. упродовж 2021–2023 рр. у біологізованій короткоротаційній зерновій сівозміні: пелюшка — овес — вика — ячмінь. Пелюшка і вика висівалися в сумішці з підтримувальною культурою (вівсом) у співвідношенні 1:0,2. Ґрунт дерново-підзолистий глеюватий супіщаний, має низьку забезпеченість рухомими формами фосфору і калію, кислу реакцію ґрунтового розчину та низький вміст гумусу — 1,03%.

Схема досліду включала застосування препаратів та мінеральних добрив, що дозволені органічним виробництвом: 1) контроль (солома + сидерат) – фон; 2) фон + Аватар; 3) фон + Аватар + P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; 4) фон + Біокомплекс-БТУ; 5) фон + Біокомплекс-БТУ + P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>; 6) фон + Волинські гумати; 7) фон + Волинські гумати + P<sub>40</sub>K<sub>60</sub>.

Розмір загальної ділянки – 16 м<sup>2</sup>, облікової – 9 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Після збирання кожної культури побічна продукція залишалася на полі з наступним придискуванням та посівом рідьки олійної на сидерат. На фоні соломи і сидерату проводили дворазову позакореневу обробку посівів мікродобривом Аватар, біопрепаратом Біокомплекс-БТУ і рідким біодобривом Волинські гумати, що дозволені для використання в органічному виробництві. Додатково введені варіанти із сумісним застосуванням природних мінеральних добрив (фосфоритного борошна і сульфату калію), які вносилися під осінню оранку.

У ґрунтових зразках визначали: гумус – за Тюрнімом (ДСТУ 4289:2004); рН ґрунту – потенціометричним методом згідно із ДСТУ ISO 10390 – 2001; фосфор і калій – за Кірсановим (ДСТУ 4405–2005); гідролітичну кислотність – за ДСТУ 7537:2014; хімічний аналіз рослин на вміст NPK (за методикою Гінзбург); визначення якіс-

них показників (білка) – за методикою М.М. Городнього; узагальнення матеріалів та аналіз результатів досліджень проводили за програмою «STATISTICA».

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Упродовж трьох років досліджень, культури в сівозміні через погодні умови висівалися в різні строки, що позначалося на їх продуктивності. У 2021 р. посів проведений у доволі пізні строки – 19 квітня, що особливо негативно вплинуло на врожайність ячменю. У 2021 р. у період появи сходів були зафіксовані нічні приморозки до мінусових значень, унаслідок яких спостерігалось зрідження посівів вики, що вплинуло на її ріст і розвиток та формування врожайності. У 2023 р. через інтенсивні весняні опади спостерігалось підтоплення ділянки, що затримало посів культур та істотно знизило їх продуктивність.

У середньому за три роки на контрольному варіанті (солома + сидерат) урожайність зерна культур встановлена на рівні: пелюшка–овес – 1,70 т/га, овес – 1,31, вика–овес – 1,32 і ячмень – 1,21 т/га (табл. 1).

За позакореневої обробки посівів препаратами вихід зерна збільшився на 12,1–26,7%. Сумісне застосування фосфорно-калійних добрив із препаратами збільшило врожайність зерна пелюшки – до 2,25, ві-

Таблиця 1. Продуктивність культур (т/га) та сівозміни залежно від системи удобрення (середнє за 2021–2023 рр.)

№ вар.	Система удобрення (на 1 га сівозмінної площі)	Культури сівозміни				Збір на 1 га сівозмінної площі зернових одиниць, т
		пелюшка	овес	вика	ячмінь	
1	Контроль (солома + сидерат) – фон	1,70	1,31	1,32	1,21	1,72
2	Фон + Аватар	1,87	1,48	1,41	1,32	1,88
3	Фон + Аватар + P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	2,07	1,69	1,51	1,50	2,11
4	Фон + Біокомплекс-БТУ	2,04	1,58	1,48	1,38	1,97
5	Фон + Біокомплекс-БТУ+ P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	2,25	1,83	1,60	1,61	2,26
6	Фон + Волинські гумати	2,07	1,66	1,53	1,38	2,06
7	Фон + Волинські гумати + P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	2,22	1,88	1,66	1,58	2,28
NPK <sub>05</sub> , т/га		0,18	0,14	0,12	0,12	

вса – до 1,88, вики – до 1,66 і ячменю – до 1,61 т/га, або на 8,5–16,7%, порівняно до варіантів, на яких застосовували тільки позакореневе підживлення. На посівах вівса і ячменю приріст урожайності від фосфорно-калійних добрив становив 14,9–19,1, а на посівах пелюшки і вики – 7,6–11,8%.

Через низьку родючість дерново-підзолистого ґрунту загальна продуктивність сівозміни була не високою. З одиниці площі вихід зернових одиниць на контролі сягав 1,72 т. За обробки посівів препаратами, цей показник збільшився на 9,3–32,5%. Максимальні показники продуктивності сівозміни відмічені за застосування Біокомплекс-БТУ і Волинських гуматів на фоні внесення P<sub>40</sub>K<sub>60</sub> – 2,26–2,28 т зернових одиниць.

Важливе значення для товаровиробників сільськогосподарської продукції має її якість, від якої залежить закупівельна ціна, а відповідно і їх прибуток. За нашими спостереженнями, виповненість зерна істотно не залежала від системи удобрення

(табл. 2). Маса 1000 насінин становила у пелюшки – 131–140 г, вівса – 36–41, вики – 58–62 і ячменю – 42–47 г. Натура зерна пелюшки була в межах 804–814 г/л, вівса – 401–415, вики – 809–817 і ячменю – 618–626 г/л. Істотна зміна цих показників від чинників впливу не встановлена.

Уміст білка в зерні вівса становив 9,1–9,8%, ячменю – 10,8–11,8%, у насінні пелюшки білковість була на рівні 18,2–19,2%, вики – 22,9–23,8%, відмічено тенденцію до підвищення показника на удобрених варіантах порівняно з контролем.

Оскільки основна функція сівозміни полягає у створенні бездефіцитного балансу гумусу й поживних речовин, одним із завдань наших досліджень було вивчення умов збереження родючості ґрунту при відсутності підстилкового гною і хімічних мінеральних добрив шляхом залучення до кругообігу біологічного азоту зернобобових культур, побічної продукції, сидерату та препаратів і добрив природного походження.

Таблиця 2. Якісні показники зерна культур залежно від системи живлення (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	№ варіанта							НІР <sub>05</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	
<i>Пелюшка</i>								
Маса 1000 насінин, г	131	132	136	135	140	137	138	11,6
Натура, г/л	808	807	812	804	814	812	810	48,4
Вміст білка, %	18,2	18,6	18,6	18,8	19,0	18,4	19,2	1,22
<i>Овес</i>								
Маса 1000 насінин, г	36	38	39	36	40	38	40	4,1
Натура, г/л	404	408	413	401	408	406	415	22,5
Вміст білка, %	9,1	9,4	9,8	9,4	9,5	9,6	9,7	0,8
<i>Вика</i>								
Маса 1000 насінин, г	60	58	58	61	59	59	62	4,8
Натура, г/л	811	811	809	813	813	817	817	54,6
Вміст білка, %	22,9	23,7	23,5	23,8	23,8	23,4	23,8	1,25
<i>Ячмінь</i>								
Маса 1000 насінин, г	45	45	47	46	47	45	47	3,9
Натура, г/л	621	624	620	626	625	618	624	39,8
Вміст білка, %	10,8	11,0	11,2	11,5	11,5	11,4	11,8	0,92

Під час аналізу балансу гумусу [13], враховувалось надходження кореневих і післязливних решток, побічної продукції зернових і зернобобових культур, сидеральної редьки в кожному полі сівозміни з використанням коефіцієнтів гуміфікації. Проведений нами аналіз синтезу органічної речовини показав, що на кожному варіанті системи удобрення присутність соломи та сидерату забезпечили достатнє накопичення органіки для досягнення бездефіцитного балансу гумусу. У перерахунку на 1 га сівозміної площі, на контролі цей показник становив 175 кг, на варіантах з використанням позакореневого обробітку препаратами – 200–250 кг, тобто досягається бездефіцитний або врівноважений баланс гумусу, який забезпечує просте відтворення родючості ґрунту [14]. За сумісного внесення фосфорно-калійних природних мінералів і біопрепаратів, позитивний баланс гумусу був на рівні 300–350 кг, що гарантує розширене відтворення і підвищення родючості дерново-підзолистого ґрунту (рис. 1).

Важливим показником, який дає можливість оцінити погіршення, збереження чи поліпшення родючості ґрунту є баланс поживних речовин, що складається з приходної і витратної його частини. Розрахунок балансу елементів живлення необхідний для більш обґрунтованого прогнозування потреби рослин в елементах мінерального живлення та ефективного їх використання [15]. За дефіциту гною, удобрення культур слід здійснювати таким способом, щоб унеможливити від’ємний баланс елементів живлення, не погіршувати родючість ґрунту і зберігати довкілля. Все це зумовило проблематику наших досліджень.

Винос елементів живлення нами розраховано за результатами хімічного складу основної та побічної продукції. До прибуткової частини зараховували надходження азоту з опадами і насінням, соломою і сидератом та біологічний азот, який фіксується зернобобовими культурами з атмосфери, а надходження фосфору і калію – з мінеральними добривами (фосфоритним

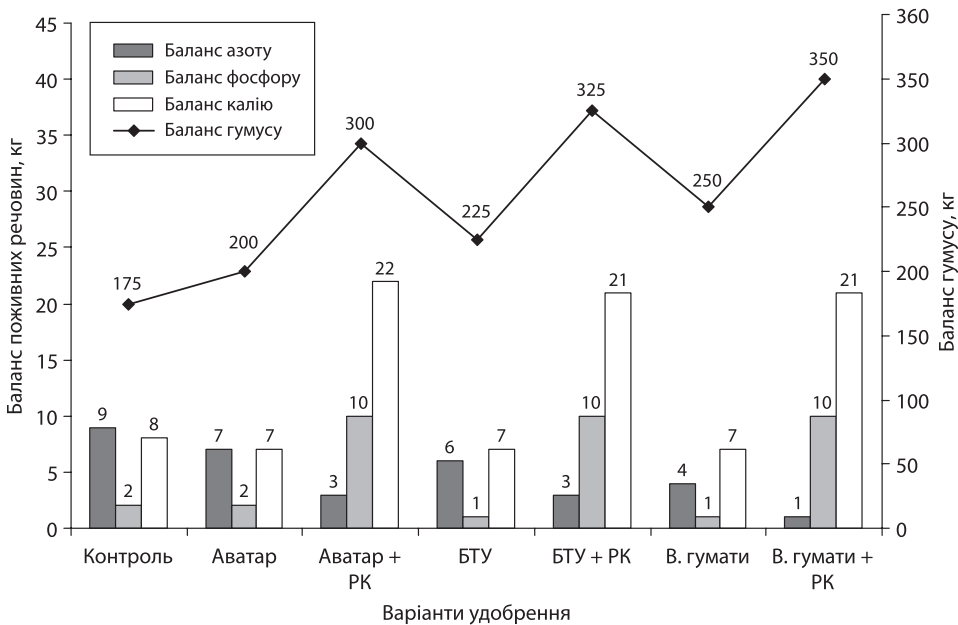


Рис. 1. Баланс поживних речовин та гумусу в сівозміні, кг на 1 га сівозміної площі (середнє за 2021–2023 рр.)

борошном і сульфатом калію), соломою й сидеральною редькою.

Встановлено, на всіх варіантах склався бездефіцитний баланс гумусу. Щорічний надлишок становить 1–9 кг на 1 га ріллі за інтенсивності балансу 101–120%, що близько до нормативних показників [13].

Що стосується фосфору і калію, то їх винос урожаєм повністю покривався надходженням із побічною продукцією і сидератом. За цих умов надлишок фосфору був на рівні 1–2 кг, а калію — 7–8 кг на 1 га сівозмінної площі, що відповідає бездефіцитному балансу. За використання фосфоритного борошна ( $P_{40}$ ), щорічний надлишок фосфору становив 10 кг з інтенсивністю балансу 157–170%, що близько до встановленого нормативу. А застосування сульфату калію ( $K_{60}$ ), збільшило балансовий показник до 21–22 кг, з інтенсивністю 163–172%. Деяко підвищений показник інтенсивності балансу вказує, що в подальших дослідженнях можливо переглянути дозу калію в бік його зниження за умови застосування побічної продукції та сидеральних культур.

Розрахунки економічної ефективності проводилися з метою визначення найбільш оптимальної системи живлення для культур з точки зору економічної доцільності [16]. Дані показники визначалися згідно цін на насіння, пальне, добрива тощо, що склалися на 01.10.2023 р. Реалізаційна ціна на органічне зерно збільшена на 30% і встановилась на рівні: вівса — 4550 грн/т, ячменю — 5200 грн/т і зернобобових культур після очистки від вівса — 10400 грн/т.

Через диспаритет цін вирощування зерна на ячменю та вівса за всіх чинників впливу було збитковим. За рахунок дворазового підвищення закупівельної ціни на зернобобові пелюшку і вику, рівень рентабельності їх вирощування становив 56,3–64,4 і 19,6–29,5% відповідно, а обробка їх посівів препаратами, підвищила цей показник на 5,3–15,1% порівняно до контрольного варіанта.

З огляду на загальну продуктивність сівозміни, середній рівень рентабельності по культурах на контролі сягав 3,4% (рис. 2).

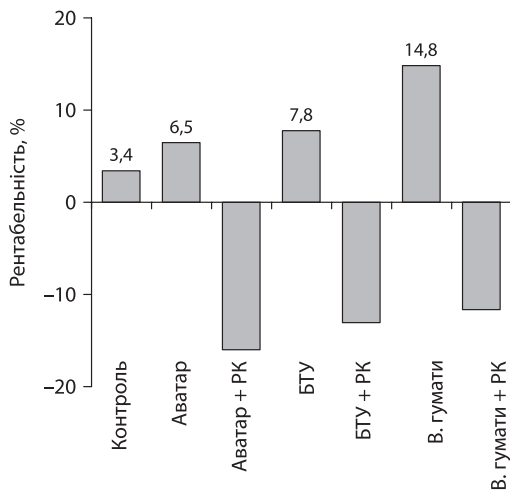


Рис. 2. Рівень рентабельності сівозміни, % (середнє за 2021–2023 рр.)

За обробки посівів препаратами біологічного походження, цей показник збільшився до 6,5–14,8%. Найбільш вигідним з точки зору економічної ефективності, був позакореневий обробіток посівів Волинськими гуматами.

Затрати, понесені на придбання та застосування мінеральних добрив (фосфоритного борошна та сульфату калію), не окупилися приростом урожайності всіх культур.

## ВИСНОВКИ

На дерново-підзолистому ґрунті з низьким рівнем родючості у органічній короткоротаційній сівозміні з 50% насиченням зернобобовими культурами (пелюшка і вика), використанням у кожному полі побічної продукції та післяживної редьки олійної як органічні добрива, досягається бездефіцитний (урівноважений) баланс гумусу та поживних речовин у ґрунті. Позакореневий обробіток посівів препаратами біологічного походження (мікродобриво Аватар, біопрепарати Біокомплекс-БТУ, рідке біодобриво Волинські гумати), збільшують урожайність зерна на 12–26% та підвищують рівень рентабельності вирощування зернобобових культур на 5,3–15,1%.



## ЛІТЕРАТУРА

- Бойко П.І., Цимбал Я.С. Рациональні сівозміни — основа органічного землеробства. *Поєднання науки, освіти, практичного виробництва і справедливої продажі якісної органічної продукції: матеріали X міжнар. наук.-практ. конф. (снт Чабани, 12 верес. 2019 р.)*. Київ: ТОВ «Твори», 2019. С. 15–18.
- Виробництво органічної продукції рослинництва в межах сільських сельбшичних територій: метод. рекомен. / за ред. В.Ф. Камінського. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2018. 166 с.
- Lorenz, K. and R. Lal. Environmental Impact of Organic Agriculture. *Advances in Agronomy*. 2016. 139. P. 99–152.
- Шевченко М.С., Шевченко С.М., Швець Н.В. Фактори сівозмінного комплексу і фітоценотичні мутації забур'яненості посівів. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2016. № 3. С. 62–67.
- Таргоня В.С., Новохацький М.Л. Біологізовані сівозміни органічних виробництв в різнорівневих системах екологічного землеробства. *Органічне виробництво і продовольча безпека: матеріали VII міжн. наук.-практ. конф. (м. Житомир, 23–24 трав. 2019 р.)*. С. 5–8.
- Hiel M.P., Barbieux S., Pierreux J. et al. Impact of crop residue management on crop production and soil chemistry after seven years of crop rotation in temperate climate, loamy soils. *PeerJ*. 2018. P. 1–23. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4836>. URL: <https://www.readcube.com/articles/10.7717/peerj.4836>.
- Бойко П.І., Литвінов Д.В., Цимбал Я.С., Кудря С.О. Принципи розроблення систем різноротаційних сівозмін в Україні. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. № 1. С. 1–14.
- Jørgensen R.G. (2016). Bodenfruchtbarkeit. In: B. Freyer (Ed.): *Ökologischer Landbau: Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen*. Haupt, Bern. P. 298–316.
- Городиська І.М., Терновий Ю.В., Чуб А.О. Роль біологічних препаратів у органічному землеробстві. *Збалансоване природокористування*. 2018. № 2. С. 54–58. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2018.276333>.
- Крутякова В.І., Гулич О.І., Янєс Л.А. Стан і проблеми ринку біологічних засобів захисту рослин в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2023. № 1. С. 30–39. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovissnyk202212-04>.
- Іванюк В.О. Система землеробства «Древлянська» дозволяє відмовитись від пестицидів та мінеральних добрив. *Суперагроном*. 2017. URL: <https://superagronom.com/news/1240-sistema-zemlerobstva-drevlyanska-dozvolyaє-vidmovitis-vid-pestitsidiv-ta-mineralnih-dobriv>.
- Іванюк О.В., Іванюк В.О. Ідеальне вирівнювання, або де взяти вологу. *Зерно*. 2018. № 7. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2018/iyul-2018-god/idealne-virivnyuvannya-abo-de-vzyati-vologu>.
- Балюк С.А., Греков В.О., Лісовий М.В. Розрахунок балансу гумусу і поживних речовин у землеробстві України на різних рівнях управління. Харків: КП «Міська друкарня», 2011. 30 с.
- Зозуля А.К., Дудченко І.В., Котвицький В.Б. Рекомендації по визначенню балансу гумусу та поживних речовин в господарствах Волинської області. Луцьк: «Міська типографія», 1996. 98 с.
- Карбівська У.М. Баланс поживних речовин дерново-підзолистого ґрунту за вирощування злакових трав. *Вісник Харківського Національного Аграрного Університету ім. В.В. Докучаєва*. 2018. № 1–2. С. 76–81.
- Олійник О.В., Скрамна О.Ю. Інтегральна оцінка ефективності управління формуванням прибутку від реалізації продукції в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2016. № 4. С. 75–80.

## REFERENCES

- Boiko, P.I. & Tsybmal, Ya.S. (2019). Ratsionalni sivozminy — osnova orhanichnoho zemlerobstva [Rational crop rotation is the basis of organic agriculture]. *Poiednannia nauky, osvity, praktychnoho vyrobnytstva i spravedyvoho prodazhu yakisnoi orhanichnoi produktsii: materialy X mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [A combination of science, education, practical production and fair sale of quality organic products: materials of the X International Scientific and Practical Conference]*. (pp. 15–18). Kyiv: TOV «Tvary» [in Ukrainian].
- Kaminsky, V.F. (Ed.). (2018). *Vyrobnytstvo orhanichnoi produktsii roslinnytstva v mezhakh silskykh selbshchynykh terytorii: metodychni rekomendatsiyi [Production of organic crop production within rural agricultural areas: methodological recommendations]*. Vinnytsia: TOV «Tvary» « [in Ukrainian].
- Lorenz, K. & Lal, R. (2016). Environmental Impact of Organic Agriculture. *Advances in Agronomy*, 139, 99–152 [in English].
- Shevchenko, M.S., Shevchenko, S.M. & Shvets, N.V. (2016). Faktory sivozminnoho kompleksu i fitotsenotichni mutatsii zaburianenosti posiviv [Factors of the crop rotation complex and phytocenotic mutations of crop weediness]. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu — Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University*, 3, 62–67 [in Ukrainian].
- Tarhonia, V.S. & Novokhatskyi, M.L. (2019). Biologizovani sivozminy orhanichnykh vyrobnytstv v riznорivnevnykh systemakh ekolohichnoho zemlerobstva [Biologized crop rotations of organic production in multi-level systems of ecological agriculture]. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka:*

- materialy VII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Organic production and food safety: materials VII International science and practice conferences].* (pp. 5–8). Zhytomyr: Forested [in Ukrainian].
6. Hiel, M.P., Barbieux, S., Pierreux, J. et al. (2018). Impact of crop residue management on crop production and soil chemistry after seven years of crop rotation in temperate climate, loamy soils. *PeerJ.*, 6, 1–23. DOI: <https://doi.org/10.7717/peerj.4836> [in English].
  7. Boiko, P.I., Litvinov, D.V., Tsymbal, Ya.S. & Kudria, S.O. (2018). Pryntsypy rozroblennia system riznorotatsiinykh sivozmin v Ukraini [Principles of development of multi-rotational crop rotation systems in Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN» — Collection of scientific works of NSC «Institute of Agriculture of NAAS», 1, 3–14* [in Ukrainian].
  8. Jörgensen, R.G. (2016). Bodenfruchtbarkeit. In: B. Freyer (Ed.): *Ökologischer Landbau: Grundlagen, Wissensstand und Herausforderungen*. Haupt, Bern, 298–316 [in English].
  9. Gorodyska, I.M., Ternovyj, Yu.V. & Chub, A.O. (2018). Rol biologichnyx preparativ u organichnomu zemlerobstvi [The role of biological products in organic farming]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannya — Balanced natural resources*, 2, 54–58. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.2.2018.276333> [in Ukrainian].
  10. Krutiakova, V.I., Hulych, O.I. & Yanse, L.A. (2023). Stan i problemy rynku biolohichnykh zasobiv zakhystu roslyn v Ukraini [State and problems of the market of biological plant protection products in Ukraine]. *Visnyk ahromoi nauky — Herald of Agrarian Science*, 1, 30–39. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk.202212-04> [in Ukrainian].
  11. Ivaniuk, V.O. (2017). Systema zemlerobstva «Drevlianska» dozvoliaie vidmovytys vid pestytsydiv ta mineralnykh dobryv [The «Drevlyanska» farming system allows you to abandon pesticides and mineral fertilizers]. *Superahronom — Super agronomist*. URL: <https://superagronom.com/news/1240-sistema-zemlerobstva-drevlyanska-dozvolyaie-vidmovytys-vid-pestytsydiv-ta-mineralnih-dobryv> [in Ukrainian].
  12. Ivaniuk, O.V. & Ivaniuk, V.O. (2018). Idealne vyrivnivuvannya, abo de vziaty volohu [Perfect leveling, or where to get moisture]. *Zerno — Grain*, 7. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2018/iyul-2018-god/idealne-vyryvnyuvannya-abo-de-vzyati-vologu> [in Ukrainian].
  13. Baliuk, S.A., Hrekov, V.O. & Lisovyi, M.V. (2011). *Rozrakhunok balansu humusu i pozhyvnykh rechovyv u zemlerobstvi Ukrainy na riznykh rivniakh upravlinnia [Calculation of the balance of humus and nutrients in agriculture of Ukraine at different levels of government]*. Kharkiv: KP «Miska drukarnia» [in Ukrainian].
  14. Zozulya, A.K., Dudchenko, I.V. & Kotvyts'kyi, V.B. (1996). *Rekomendatsii po vyznachenniu balansu humusu ta pozhyvnykh rechovyv v hospodarstvakh Volynskoi oblasti [Recommendations for determining the balance of humus and nutrients in farms of the Volyn region]*. Lutsk: «Miska typohrafiia» [in Ukrainian].
  15. Karbivska, U.M. (2018). Balans pozhyvnykh rechovyv dernovo-pidzolistoho gruntu za vyroshchuvannya zlakovykh trav [Nutrient balance of sod-podzolic soil for the cultivation of grasses]. *Visnyk Kharkivs'koho Natsional'noho Ahrranoho Universytetu im. V.V. Dokuchaeva — Bulletin of the Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaeva*, 1–2, 76–81 [in Ukrainian].
  16. Oliinyk, O.V. & Skromna, O.Iu. (2016). Intehralna otsinka efektyvnosti upravlinnia formuvanniam prybutku vid realizatsii produktsii v silskohospodarskykh pidpryemstvakh [Integral assessment of the effectiveness of management of the formation of profit from the sale of products in agricultural enterprises]. *Ekonomika APK — Economy of agro-industrial complex*, 4, 75–80 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції журналу 27.03.2024