

УДК 631.51: 631.8.
638.312.631.582
© 2026

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА УДОБРЕННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОДУКТИВНОСТІ КОРОТКОРОТАЦІЙНОЇ СІВОЗМІНИ

В.П. Кирилюк¹, Т.М. Тимощук², М.М. Пташнік³

^{1–3}кандидати сільськогосподарських наук

¹Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кормів та сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

с. Самчики Старокостянтинівського р-ну Хмельницької обл., 31182, Україна

²Поліський національний університет

Міністерства освіти і науки України

б-р Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

³Національний науковий центр «Інститут землеробства

Національної академії аграрних наук України»

вул. Машинобудівників, 2-Б, с-ще Чабани

Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹viktor.kiriluk.00@gmail.com, ²tat-niktim@ukr.net, ³obrobitok@ukr.net

ORCID: ¹0000-0001-5771-8142, ²0000-0001-8980-7334, ³0000-0001-8002-7139

Надійшла 24.12.2025. Рецензована 23.01.2026. Прийнята до друку 17.04.2026

Мета. Оцінити вплив систем обробітку ґрунту та удобрення на формування продуктивності культур короткоротаційної сівозміни для обґрунтування екологічно збалансованих технологій сталого землеробства і раціонального використання ґрунтових ресурсів. **Методи.** Дослідження проводили на базі Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції протягом 2019–2024 рр. на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому в 4-пільній сівозміні із застосуванням польового, статистичного (для опрацювання результатів) та порівняльно-розрахункового (для визначення економічної ефективності вирощування культур) методів. **Результати.** Встановлено, що найвищу врожайність гірчиці білої (0,78 т/га) забезпечувала чизельна система основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального удобрення. Застосування органо-мінеральної системи живлення сприяло підвищенню врожайності цієї культури порівняно з мінеральним фоном на 10–22% за всіх систем обробітку ґрунту. Врожайність пшениці озимої (6,01 т/га) була максимальною за полицевої системи основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального удобрення, що забезпечило приріст її врожайності відносно мінерального фону на 7%. Найвищу продуктивність сої (2,23 т/га) отримано за чизельної системи основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального удобрення: приріст урожайності сої порівняно

з мінеральним фоном становив 1%. Максимальну врожайність ячменю ярого (4,32 т/га) зафіксовано за полицевої системи основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального удобрення. Застосування органо-мінерального удобрення забезпечує істотний приріст урожайності ячменю ярого порівняно з мінеральним фоном (4 – 8%) за всіх систем основного обробітку ґрунту. **Висновки. Поєднання раціональної системи основного обробітку ґрунту з органо-мінеральним удобренням є ефективним агротехнологічним прийомом, що забезпечує підвищення продуктивності культур короткоротаційної сівозміни та поліпшення економічних показників виробництва. Інтеграцію адаптивних систем обробітку ґрунту та раціонального удобрення в короткоротаційні сівозміни можна вважати ключовим напрямом сталого землеробства, що сприяє підвищенню продуктивності, збереженню родючості ґрунтів і реалізації Цілей сталого розвитку в аграрному секторі України.**

Ключові слова: агроєкосистема, гірчиця біла, пшениця озима, соя, урожайність зерна, ячмінь ярий.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-02>

Сучасне землеробство перебуває на етапі переходу до широкого застосування екологічно безпечних і ресурсощадних технологій, що відповідають принципам сталого розвитку. В умовах кліматичних змін особливої актуальності набуває пошук технологічних рішень, які гарантували б сталу продуктивність культур за одночасного збереження родючості ґрунту. Забезпечення продовольчої та енергетичної безпеки України, як і більшості країн світу, потребує стабільного нарощування обсягів виробництва продукції рослинництва. В сучасних умовах кліматичних змін досягти цього можна лише завдяки впровадженню інноваційних, адаптивних і екологічно збалансованих технологій вирощування сільськогосподарських культур, зокрема оптимізації систем удобрення [1]. Перехід вітчизняного землеробства до ресурсощадних моделей господарювання передбачає широке застосування ґрунтозахисного, безполицевого та мінімального обробітку ґрунту, що відповідає принципам сталого сільського господарства [2]. В цьому контексті особливого значення

набуває наукове обґрунтування вибору систем основного обробітку ґрунту та типів удобрення, адаптованих до регіональних ґрунтово-кліматичних умов. Оптимізація цих технологічних елементів сприяє підвищенню ефективності використання ґрунтових ресурсів, зменшенню енергетичних витрат і втрат органічної речовини, а також збереженню родючості ґрунтів. Водночас у світовій практиці набуває поширення впровадження альтернативних систем землеробства, зокрема органічної, регенеративної та консерваційної, які спрямовані на досягнення Цілей сталого розвитку та підвищення екологічної стійкості агроєкосистем [3, 4]. Оптимізація зазначених технологічних елементів сприяє формуванню збалансованих агроєкосистем, зменшенню енергетичних і матеріальних витрат, а також відновленню екологічних функцій ґрунту. Отже, вивчення впливу систем обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність культур у короткоротаційній сівозміні є актуальним завданням сучасного землеробства, спрямованим на підвищення ефективності агровиробництва

й досягнення Цілей сталого розвитку аграрного сектору.

Попри масштабний розвиток аграрного сектору світової економіки, проблема подальшого підвищення продуктивності сільськогосподарських культур залишається надзвичайно актуальною, що зумовлено комплексом агроекологічних та економічних чинників [5, 6]. У технологіях вирощування польових культур застосовують як полицеві, так і безполицеві системи обробітку ґрунту, однак у науковому середовищі немає єдиного погляду щодо їх переваг [7, 8]. Рівень урожайності формується під впливом сукупності факторів, серед яких провідну роль відіграють умови живлення рослин, система удобрення та біологічні особливості культури [9, 10]. Основним критерієм оцінювання ефективності систем обробітку ґрунту, як і інших агротехнічних заходів, є кількість і якість отриманої продукції [11].

Дослідженнями, що були проведені в різних ґрунтово-кліматичних зонах, встановлено позитивний вплив як полицевого, так і безполицевого та мінімального обробітку на продуктивність культур [12]. Водночас мінімізація обробітку ґрунту в деяких випадках не лише не знижувала врожайність, а й сприяла її зростанню за умов значного скорочення енергетичних витрат. Раціональне використання ґрунтових ресурсів і підтримання їх родючості є ключовими завданнями сучасного сталого землеробства. Перехід до сталого землеробства потребує впровадження адаптивних технологій, зокрема оптимізації систем обробітку ґрунту й удобрення в короткоротаційних сівозмінах [13].

Доведено, що застосування безполицевого та плоскорізного обробітку ґрунту сприяє збереженню його структури, підвищенню вмісту органічної речовини та зменшенню ерозійних процесів. Дослідженнями підтверджено, що консерваційне землеробство збільшує вміст органічного вуглецю

в ґрунті на 4,17%, а врожайність культур — на 2,69% [14]. Перехід до орґано-мінеральних або орґанічних систем удобрення дає змогу не тільки підтримувати родючість ґрунту, а й підвищувати його біологічну активність, покращувати структуру та зменшувати ризики забруднення водних ресурсів. Встановлено, що застосування орґанічного й орґано-мінерального удобрення в поєднанні з безполицевим обробітком ґрунту забезпечує високі показники родючості та продуктивності культур у короткоротаційних сівозмінах [15, 16]. Згідно з дослідженнями [13, 14], комбіновані системи удобрення сприяють ефективнішому використанню поживних елементів рослинами, знижують викиди нітратів у ґрунтові води та підтримують довготривале відновлення орґанічного вуглецю в ґрунті. Це особливо важливо для короткоротаційних сівозмін, коли швидка зміна культур може підвищувати ризики виснаження ґрунтових ресурсів [17].

Іноземні та вітчизняні дослідники особливу увагу приділяють короткоротаційним сівозмінам як важливому елементу адаптивного землеробства. Застосування таких сівозмін сприяє ефективному використанню ресурсів, покращенню фітосанітарного стану полів, дає змогу швидше реагувати на зміни кліматичних умов [18]. У разі оптимального поєднання культур у короткоротаційних сівозмінах із диференційованим обробітком та системою удобрення продуктивність посівів підвищується без додаткового навантаження на екосистему.

У контексті реалізації цілей Європейського зеленого курсу та концепції сталого сільського господарства актуальним є поглиблене вивчення впливу систем обробітку ґрунту й удобрення на продуктивність культур, родючість і екологічний стан ґрунтів. Такі дослідження формують наукові основи для впровадження ресурсоефективних

технологій, що забезпечують баланс між високою врожайністю, енергетичною ефективністю та екологічною стійкістю агроландшафтів. У праці [19] узагальнено результати досліджень продуктивності короткоротаційних сівозмін на чорноземі типовому залежно від системи удобрення та способів обробітку ґрунту. Встановлено, що найвищу продуктивність забезпечує зернопростапна сівозміна за мінерального удобрення, особливо в поєднанні з полицево-безполицевим обробітком ґрунту. Органо-мінеральні й органічні системи удобрення поступалися за рівнем виходу кормових одиниць. Мілкий безполицевий обробіток знижує продуктивність сівозмін порівняно з диференційованим обробітком. Отримані результати підтверджують доцільність оптимізації систем удобрення та обробітку ґрунту для підвищення ефективності короткоротаційних сівозмін [19].

За даними авторів [12], продуктивність культур у 10-пільній сівозміні значною мірою залежала від систем обробітку ґрунту та удобрення. Найвищу врожайність буряків цукрових і пшениці озимої після сої та кукурудзи на силос забезпечував полицево-безполицевий обробіток, тоді як мілкий обробіток знижував продуктивність культур. Органо-мінеральна система удобрення майже не поступалася мінеральній за рівнем урожайності культур [12]. Рівень продуктивності культур у сівозміні формується під впливом сукупності технологічних заходів з їх вирощування, серед яких важливе значення мають система обробітку ґрунту, застосування добрив, фітосанітарний стан агроценозу, біологічні особливості рослин і ґрунтово-кліматичні умови [20].

Оранка на глибину 20–22 см у поєднанні з 3 передпосівними культивациями забезпечувала формування найвищого врожаю зерна розлусної кукурудзи — 3,16–3,43 т/га. Плоскорізний обробіток на цю саму глибину був менш

ефективним і знижував урожайність у середньому на 0,29 т/га порівняно з оранкою. Найнижчим урожай зерна кукурудзи (2,33–2,72 т/га) був за обробітку ґрунту дисковим лушпильником на глибину 10–12 см. Заміна оранки альтернативними способами обробітку та скорочення кількості передпосівних культиваций призводили до зменшення продуктивності культури [21].

У праці [22] досліджували продуктивність короткоротаційних сівозмін із бобовими культурами на чорноземі типовому. Доведено, що включення у сівозміну бобових підвищує врожайність культур, покращує азотне живлення ґрунту та забезпечує стабільну продуктивність, що підтверджує важливу роль бобових у біологізації землеробства [22].

Як системи удобрення та насичення короткоротаційних сівозмін соєю впливають на їхню продуктивність, проаналізували автори праці [23]. Найвищі показники врожайності та виходу кормових одиниць і перетравного протеїну спостерігали за помірної частки сої (до 20%) у поєднанні з органо-мінеральним удобренням. Зі збільшенням частки сої ефективність сівозмін знижувалась, особливо за недостатнього удобрення, що підтверджує необхідність оптимізації структури сівозміни та системи удобрення для підвищення продуктивності культури.

Загалом у наукових публікаціях досить широко висвітлено питання короткоротаційних сівозмін, що пояснюється їхньою зростаючою актуальністю в умовах скорочення площ землекористування та обмеженого набору культур, які вирощують сільськогосподарські підприємства [24]. Водночас погіршення агрофізичних і біохімічних властивостей орного шару ґрунту внаслідок інтенсивного землекористування, ерозійних процесів і кліматичних змін зумовлює потребу в розробці й упровадженні адаптивних систем обробітку ґрунту, які б

1. Схема обробітку ґрунту

Культура	Система (спосіб) обробітку ґрунту				
	Полицева (оранка)	Плоскорізна (плоскорізний)	Чизельна (чизельний)	Дискова (дисковий)	Мінімальна (дисковий)
Гірчиця біла	25–27 см	25–27 см	25–27 см	10–12 см	6–8 см
Пшениця озима	22–25 см	22–25 см	22–25 см	10–12 см	6–8 см
Соя	25–27 см	25–27 см	25–27 см	10–12 см	6–8 см
Ячмінь ярий	20–22 см	25–27 см	25–27 см	10–12 см	6–8 см

поєднували енергоощадність з екологічною доцільністю. Численні дослідження засвідчили, що традиційний глибокий обробіток ґрунту, забезпечуючи сприятливі умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур, водночас активізує мінералізацію органічної речовини, призводить до зниження вмісту гумусу та погіршення структурного стану ґрунту. Саме тому дедалі більшого поширення набувають системи мінімального й безполицевого обробітку (плоскорізного, чизельного, нульового), які характеризуються нижчими енерговитратами, кращим збереженням ґрунтової вологи та стабілізацією запасів органічного вуглецю в орному шарі. Ефективність зазначених технологій визначається насамперед рівнем забезпечення рослин елементами живлення. Отже, поєднання адаптивних систем обробітку ґрунту з науково обґрунтованими системами удобрення є ключовою умовою стабільного функціонування агроєкосистем.

Мета досліджень — оцінити вплив різних систем обробітку ґрунту й удобрення на продуктивність культур 4-пільної сівозміни в контексті принципів сталого землеробства.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проводили в стаціонарному досліді на ділянці Хмельницької державної сільськогосподарської дослідної станції протягом 2019–2024 рр. Вивчали продуктивність сільськогосподарських культур у короткоротаційній

сівозміні за дії різних систем основного обробітку ґрунту та удобрення.

Дослідження проводили в 4-пільній сівозміні за чергування таких культур: соя, ячмінь ярий, гірчиця біла, пшениця озима. Агротехніка їх вирощування була загальноприйнятою для зони Лісостепу, за винятком основного обробітку ґрунту (табл. 1) та удобрення.

Дози внесення добрив під кожен культуру були такими: за мінерального удобрення (фон 1) — $N_{60}P_{60}K_{60}$, за органо-мінерального (фон 2) — солома попередника + N_{10} на 1 т соломи + $N_{30}P_{30}K_{30}$. Ґрунт — чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Уміст гумусу становив 2,62–3,12%, загального азоту — 0,150–0,163%, рухомих сполук фосфору — 125,0–196,1, калію — 65,0–72,0 мг/кг ґрунту; $pH_{\text{сол.}}$ — 6,0–6,5. Розміщення ділянок — систематичне. Облікова площа ділянок — 40 м², повторність досліду — 4-разова. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками [25]. Агрометеорологічні показники значно відрізнялися від середньобагаторічних за період вегетації з тенденцією до зростання як кількості опадів, так і температур, але загалом вплив досліджуваних факторів був стабільним.

Результати досліджень. У середньому за роки досліджень на фоні мінерального удобрення максимальну врожайність гірчиці білої (0,7 т/га) забезпечувала мінімальна система основного обробітку ґрунту (табл. 2).

Застосування інших безполицевих систем сприяло зростанню врожайності культури на 8–13%.

Найвищу врожайність пшениці озимої (5,77 т/га) на фоні мінерального удобрення забезпечувала плоскорізна система обробітку ґрунту, що відповідало приросту 4% порівняно з контролем. За чизельного обробітку приріст урожайності становив 1%, у той час як за інших систем цей показник знижувався на 2–4%.

На фоні мінерального удобрення за роки досліджень найвищу врожайність сої (2,2 т/га) спостерігали за полицевої (контроль) та чизельної систем обробітку ґрунту, у той час як застосування інших систем зумовлювало зниження цього показника на 5–9% порівняно з контролем. Урожайність ячменю ярого за аналогічних умов була

максимальною (4,13 т/га) за полицевої (контроль) системи, однак за решти варіантів обробітку ґрунту вона зменшувалася на 4–15% порівняно з контролем.

На органо-мінеральному фоні удобрення максимальну врожайність гірчиці білої (0,78 т/га) забезпечувала чизельна система основного обробітку ґрунту — приріст до контролю становив 0,05 т/а, або 7% (табл. 3). Загалом за всіх безполицевих систем приріст до контролю був на рівні 0,01–0,05 т/га, або 1–7%.

На фоні органо-мінерального удобрення найвищу врожайність пшениці озимої (6,01 т/га) сформовано за полицевої системи обробітку ґрунту, у той час як за безполицевих систем цей показник знижувався на 0,2–9% порівняно з контролем. Загалом на зазначеному фоні удобрення за всіх систем

2. Урожайність культур залежно від систем основного обробітку ґрунту на мінеральному фоні удобрення (фактор В, фон 1) (2019–2024 рр.), т/га

Культура	Система обробітку (фактор А)	Урожайність, т/га	± до контролю	
			т/га	%
Гірчиця біла	Полицева (контроль)	0,6	–	–
	Плоскорізна	0,68	0,08	13
	Чизельна	0,68	0,08	13
	Дискова	0,65	0,05	8
	Мінімальна	0,7	0,1	17
Пшениця озима	Полицева (контроль)	5,57	–	–
	Плоскорізна	5,77	0,2	4
	Чизельна	5,61	0,04	1
	Дискова	5,46	–0,11	–2
	Мінімальна	5,34	–0,23	–4
Соя	Полицева (контроль)	2,2	–	–
	Плоскорізна	2,01	–0,19	–9
	Чизельна	2,2	–	–
	Дискова	2,09	–0,11	–5
	Мінімальна	2,0	–0,2	–9
Ячмінь ярий	Полицева (контроль)	4,13	–	–
	Плоскорізна	3,96	–0,17	–4
	Чизельна	3,83	–0,3	–7
	Дискова	3,73	–0,4	–10
	Мінімальна	3,49	–0,64	–15

обробітку ґрунту, за винятком чизельної, приріст урожайності відносно мінерального фону сягав 0,4–7%. Попри те що в середньому за роки досліджень органо-мінеральний фон удобрення переважав мінеральний, його стабільна перевага почала чітко проявлятися лише у 2023–2024 рр., тобто у другій половині четвертої ротації сівозміни. Це свідчить про довготривалий ефект органо-мінерального удобрення, який стабільно реалізується приблизно через 14 років. Коливання врожайності в попередніх ротаціях можна пояснити варіабельністю погодних умов. Інакше кажучи, спостерігали коливання врожайності пшениці озимої за роками залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення.

На фоні органо-мінерального удобрення за чизельної системи обробітку ґрунту

було отримано найвищу врожайність сої — 2,35 т/га, що на 0,05 т/га більше, ніж на контролі. За використання інших систем урожайність падала на 1–11%. Загалом органо-мінеральний фон за урожайністю культур перевищував мінеральний у разі застосування плоскорізної системи на 6%, чизельної — на 1%, проте за решти систем спостерігали зниження цього показника на 1–3%.

Починаючи з 2020 р. на фоні органо-мінерального удобрення відзначали стабільне підвищення врожайності сої порівняно з мінеральним фоном за всіх систем обробітку ґрунту. Це є свідченням того, що солома попередника починає проявляти стабільний ефект лише через 10–12 років її постійного внесення. Цей захід, здійснюваний водночас з основним обробітком,

3. Урожайність культур залежно від систем основного обробітку ґрунту на органо-мінеральному фоні удобрення (фактор В, фон 2) (2019–2024 рр.), т/га

Культура	Система обробітку (фактор А)	Урожайність, т/га	± до контролю		± до фону 1	
			т/га	%	т/га	%
Гірчиця біла	Полицева (контроль)	0,73	–	–	0,13	22
	Плоскорізна	0,75	0,02	3	0,07	10
	Чизельна	0,78	0,05	7	0,1	15
	Дискова	0,74	0,01	1	0,09	14
	Мінімальна	0,77	0,04	5	0,07	10
Пшениця озима	Полицева (контроль)	6,01	–	–	0,44	7
	Плоскорізна	6,0	–0,01	–0,2	0,03	0,5
	Чизельна	5,59	–0,42	–7	–0,02	–0,4
	Дискова	5,48	–0,53	–9	0,02	0,4
	Мінімальна	5,48	–0,53	–9	0,14	3
Соя	Полицева (контроль)	2,18	–	–	–0,02	–1
	Плоскорізна	2,14	–0,02	–1	0,13	6
	Чизельна	2,23	0,05	2	0,03	1
	Дискова	2,06	–0,12	–6	–0,03	–1
	Мінімальна	1,94	–0,24	–11	–0,06	–3
Ячмінь ярий	Полицева (контроль)	4,32	–	–	0,19	5
	Плоскорізна	4,21	–0,11	–3	0,25	6
	Чизельна	4,03	–0,2	–7	0,2	5
	Дискова	3,89	–0,43	–10	0,16	4
	Мінімальна	3,76	–0,56	–13	0,27	8

також впливає на водно-фізичні властивості ґрунту.

На фоні органо-мінерального удобрення найвищу врожайність ячменю ярого (4,32 т/га) забезпечувала полицева система обробітку ґрунту, тоді як за інших систем урожайність знижувалася на 3–13% порівняно з контролем. Загалом органо-мінеральний фон перевищував мінеральний за всіх систем на 4–8%. Слід зауважити, що на обох фонах за всіх систем обробітку спостерігали поступове зростання врожайності ячменю ярого починаючи з другої ротації. Це свідчить про позитивний вплив сівозміни. Перевага органо-мінерального фону над мінеральним стає помітною з третьої ротації, тобто приблизно через 12 років систематичного внесення органіки.

Урожайність сільськогосподарських культур відображає ефективність застосовуваних технологій вирощування та визначає економічну доцільність виробництва. Найнижчі показники врожайності на обох фонах удобрення спостерігали за мінімальної системи обробітку ґрунту.

На фоні мінерального удобрення максимальний збір зернових одиниць

(3,44 т/га) у середньому в сівозміні забезпечувала полицева система основного обробітку ґрунту (табл. 4). За використання безполицевих систем спостерігали зниження продуктивності на 0,3–7% порівняно з контролем.

На фоні органо-мінерального удобрення найвищий збір зернових одиниць (3,64 т/га) отримували за полицевої системи обробітку ґрунту, тоді як за безполицевих систем продуктивність знижувалася на 1–9%. Загалом органо-мінеральний фон за цим показником перевищував мінеральний фон на 2–6%, з найвищим приростом за полицевої та плоскорізної систем обробітку ґрунту, а з найнижчим — за дискової системи.

На фоні органо-мінерального удобрення рентабельність виробництва варіювала в межах 132–140% із найменшим показником за мінімальної системи та найвищими — за полицевої та плоскорізної (табл. 5). Найменшою рентабельністю виробництва на мінеральному фоні удобрення (84–86%) була за мінімальної і дискової систем обробітку ґрунту, а максимальною (96%) —

4. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на продуктивність сівозміни, у зернових одиницях (2019–2024 рр.), т/га

Система обробітку (фактор А)	Гірчиця біла	Пшениця озима	Соя	Ячмінь ярий	Середнє	± до контролю		± до фону 1	
						т/га	%	т/га	%
<i>Мінеральне удобрення (фактор В, фон 1)</i>									
Полицева (контроль)	0,94	5,57	3,96	3,3	3,44	–	–	–	–
Плоскорізна	1,07	5,77	3,62	3,17	3,41	–0,03	–1	–	–
Чизельна	1,07	5,61	3,96	3,06	3,43	–0,01	–0,3	–	–
Дискова	1,02	5,46	3,76	2,98	3,31	–0,13	–4	–	–
Мінімальна	1,1	5,34	3,6	2,79	3,21	–0,23	–7	–	–
<i>Органо-мінеральне удобрення (фактор В, фон 2)</i>									
Полицева (контроль)	1,15	6,01	3,92	3,46	3,64	–	–	0,2	6
Плоскорізна	1,18	6,0	3,85	3,37	3,6	–0,04	–1	0,19	6
Чизельна	1,22	5,59	4,01	3,22	3,51	–0,13	–4	0,08	2
Дискова	1,16	5,48	3,71	3,11	3,37	–0,27	–7	0,06	2
Мінімальна	1,21	5,48	3,49	3,01	3,3	–0,34	–9	0,09	3

5. Вплив систем основного обробітку ґрунту та удобрення на основні економічні показники 4-пільної сівозміни (середнє за 2019–2024 рр.)

Система обробітку	Виробничі витрати, грн/га		Умовно чистий прибуток, грн/га		Рівень рентабельності, %	
	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2
Полицева	10 058	8353	9204	11 653	92	140
Плоскорізна	9818	8177	8641	11 473	88	140
Чизельна	9841	8255	9474	11 385	96	138
Дискова	9653	8092	8323	10 781	86	133
Мінімальна	10 045	8374	8432	11 015	84	132

за чизельної. Загалом за показником рентабельності фон органо-мінерального удобрення переважав мінеральний на 42–52%.

Однією з економічних переваг органо-мінерального фону удобрення над мінеральним є зниження вдвоє дози мінеральних добрив, а отже, і витрат.

Висновки

За показниками врожайності культур у короткоротаційній сівозміні найефективнішими варіантами основного обробітку ґрунту на фоні органо-мінерального удобрення визначено: для гірчиці білої — чизельну систему з обробітком на глибину 25–27 см; для пшениці озимої — полицеву систему з обробітком на глибину 22–25 см; для сої — чизельну систему з обробітком на глибину 25–27 см; для ячменю ярого — полицеву систему з оранкою на глибину 20–22 см. За збором зернових одиниць у сівозміні (3,64 т/га) найбільшу ефективність забезпечувала полицева система обробітку ґрунту, органо-мінеральний фон перевищував мінеральний за всіх систем на 2–6%. Рентабельність сівозміни (140%) була найвищою в разі використання

полицевої та плоскорізної систем на фоні органо-мінерального удобрення, який перевищував мінеральний за всіх систем на 42–52%.

Ефект органо-мінерального удобрення та систем обробітку ґрунту проявлявся поступово і стабілізувався лише через кілька ротацій, що свідчить про важливість комплексного та довгострокового підходу до управління ґрунтовими ресурсами. Подальші дослідження, на думку авторів, доцільно спрямувати на вивчення оптимальних поєднань систем обробітку ґрунту та органо-мінерального удобрення для підвищення продуктивності культур, покращення властивостей ґрунту, зменшення норм мінеральних добрив та забезпечення екологічно сталого землеробства.

Kyryliuk V.¹, Tymoshchuk T.², Ptashnik M.³
¹Khmelnytsk State Agricultural Experimental Station of the Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, vil. Samchyky, Khmelnytsk district, Khmelnytsk oblast, 31182, Ukraine; ²Polissia National University, 7 Staryi Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine; ³National Science Center «Institute of Agriculture of NAAS, 2-B Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Kyiv

oblast, 08162, Ukraine; e-mail: ¹viktor.kiri-luk.00@gmail.com, ²tat-niktim@ukr.net, ³obro-bitok@ukr.net; ORCID: ¹0000-0001-5771-8142, ²0000-0001-8980-7334, ³0000-0001-8002-7139

Evaluation of the efficiency of soil tillage and fertilizer systems in ensuring the productivity of short-term crop rotation

Goal. To assess the influence of soil tillage and fertilizer systems on the formation of

productivity of crops in short-term crop rotation for substantiation of environmentally balanced technologies of sustainable agriculture and rational use of soil resources. **Methods.** The research was conducted by the Khmelnytsk State Agricultural Research Station during 2019–2024 on the podzolized middle clay chernozem in the 4-field crop rotation using field, statistical (to study the results), and comparative (to determine the economic efficiency of growing crops) methods. **Results.** It was determined that the highest yield of white mustard (0.78 t/ha) was provided by the chisel system of basic soil tillage against the background of organic-mineral fertilization. The use of an organo-mineral nutrition system contributed to an increase in the yield of this crop compared to the mineral background by 10–22% for all soil tillage systems. The yield of winter wheat (6.01 t/ha) was the maximum under the moldboard system of basic soil tillage against the background of organic-mineral fertilization, which ensured an increase in its yield relative to the mineral background by 7%. The highest productivity of soybeans (2.23 t/ha) was obtained using the chisel system of basic soil tillage against the background of organic-mineral

fertilization: the increase in the yield of soybeans compared to the mineral background was 1%. The maximum yield of spring barley (4.32 t/ha) was recorded for the moldboard system of the main soil tillage against the background of organic-mineral fertilization. The use of organic-mineral fertilization provided a significant increase in the yield of spring barley compared to the mineral background (4–8%) for all systems of basic soil tillage. **Conclusions.** The combination of a rational system of basic tillage with organic-mineral fertilization was an effective agrotechnological technique that ensured an increase in the productivity of crops of short-term crop rotation and an improvement in economic indicators of production. The integration of adaptive systems of soil tillage and rational fertilization into short-term crop rotations can be considered a key direction of sustainable agriculture, which contributes to increasing productivity, preserving soil fertility, and implementing the Sustainable Development Goals in the agricultural sector of Ukraine.

Key words: *agriecosystem, grain yield, soybeans, spring barley, white mustard, winter wheat.*

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202604-02>

Бібліографія

1. Домарацький Є.О., Базалій В.В., Бойко М.О., Пічура В.І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін: моногр. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 334 с.

2. Кирилюк В.П., Тимощук Т.М., Колесніков М.О. та ін. Оптимізація водного режиму посівів сої залежно від систем обробітку ґрунту та удобрення для сталого агропробництва. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2025. Вип. 1 (15). С. 82–91. doi: 10.54651/agri.2025.01.10

3. Zhang Q.F. From sustainable agriculture to sustainable agrifood systems: a comparative review of alternative models. *Sustainability*. 2024. 16(22):9675. doi: 10.3390/su16229675

4. Rai P., Godfrey S.S., Storer C.E. et al. Unravelling regenerative agriculture's sustainability benefits and out comes: a scoping review. *Sustainability*. 2025. 17(3):981. doi: 10.3390/su17030981

5. Петриченко В.Ф., Корнійчук О.В. Фактори стабілізації виробництва зерна

пшениці озимої в Лісостепу Правобережному. *Вісник аграрної науки*. 2018. Т. 96. № 2. С. 17–23. doi: 10.31073/agrovisnyk2018-02-03

6. Бойко П.І., Литвінов Д.В., Демиденко О.В. та ін. Продуктивність сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах на типових чорноземах. *Вісник аграрної науки*. 2016. Т. 94. № 12. С. 11–14. doi: 10.31073/agrovisnyk201802-03

7. Кирилюк В.П., Тимощук Т.М., Кальчук М.М. Урожайність гірчиці білої залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Наукові горизонти*. 2019. Т. 22. № 2 (75). С. 27–33. doi: 10.332491/2663-2144-2019-75-2-27-33

8. Беґей С.С., Васюрко І.В., Карасевич Н.В. Порівняльна оцінка різних способів основного обробітку ґрунту під ярі зернові в умовах Передкарпаття. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68. Ч. 2. С. 24–36. doi: 10.32636/01308521.2020-(68)-2-2

9. Лісовий М.В., Шимель В.В., Ніконенко В.М. Ефективність мінеральних добрив під пшеницю озиму на чорноземі типовому Лісостепу Лівобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 5. С. 16–21. doi: 10.31073/agrovisnyk201905-01

10. Мойсієнко В.В., Тимошук Т.М., Панчишин В.З. Формування продуктивності гречки залежно від позакореневого підживлення. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2023. Вип. 2 (8). С. 63–72. doi: 10.54651/agri.2023.02.07

11. Kotelnytska A., Tymoshchuk T., Kravchuk M. et al. Mineral nutrition optimization as a factors affecting blue lupine crop productivity under conditions of global climate warming. *Romanian Agricultural Research*. 2021. 38. P. 223–230.

12. Танчик С.П., Центило Л.В., Цюк О.А. Вплив удобрення та обробітку ґрунту на врожайність культур сівозміни. *Вісник аграрної науки*. 2019. Т. 97. № 8. С. 11–16. doi: 10.31073/agrovisnyk201908-02.

13. Moldavan L., Pimenowa O., Wasilewski M., Wasilewska N. Crop rotation management in the context of sustainable development of agriculture in Ukraine. *Agriculture*. 2024. 14(6):934. doi: 10.3390/agriculture14060934

14. Huang B., Gao J., Zhang W. et al. Impacts of conservation tillage on soil organic carbon and crop yield in black soil region of Northeast China: integrated regulation by climate, management and soil properties. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2025. 24:102388. doi: 10.1016/j.jafr.2025.102388

15. Поспелов С.В., Левченко Л.М., Чайка Т.О. та ін. Продуктивність культур в короткоротаційних сівозмінах залежно від обробітку ґрунту й удобрення в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 4. С. 69–79. doi: 10.31210/visnyk2020.04.08

16. Кирилюк В.П., Тимошук Т.М., Котельницька Г.М. та ін. Запаси продуктивної вологи та урожайність культур сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту та удобрення. *Наукові горизонти*. 2020. Т. 23. № 7. С. 141–148. doi: 10.33249/2663-2144-2020-92-7-141-148

17. Квасніцька Л.С., Молдован В.Г., Тимошук Т.М. Короткоротаційні сівозміни

з бобовими культурами в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2015. Т. 1. № 2 (50). С. 240–248.

18. Рижук С.М., Савчук О.І., Мельничук А.О. та ін. Ефективність короткоротаційних сівозмін з економічно привабливими культурами на осушуваних дерново-підзолистих ґрунтах. *Вісник аграрної науки*. 2022. Т. 100. № 2. С. 11–18. doi: 10.31073/agrovisnyk202202-02

19. Войтовик М.В. Продуктивність короткоротаційних сівозмін на чорноземі типовому. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2023. Вип. 3 (40). С. 15–20. doi: 10.37406/2706-9052-2023-3.2

20. Філоненко С.В., Тищенко М.В. Урожайність пшениці озимої в короткоротаційній просапній сівозміні залежно від удобрення й основного обробітку ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2020. № 3. С. 61–69. doi: 10.31210/visnyk2020.03.07

21. Маслійов С.В., Шевченко А.М., Маслійов Є.С. Вплив обробітку ґрунту на ріст, розвиток та урожайність розлусної кукурудзи. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 116. Т. 2. С. 14–21. doi: 10.32851/2226-0099.2020.116.2.3

22. Кудря С.І. Продуктивність короткоротаційної сівозміни з різними бобовими культурами на чорноземі типовому. *Вісник аграрної науки*. 2020. Т. 98. № 1. С. 13–18. doi: 10.31073/agrovisnyk202001-02

23. Соколовська І.М., Мащенко Ю.В. Продуктивність короткоротаційних сівозмін з різним насиченням соєю залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 134. С. 123–134. doi: 10.32782/2226-0099.2023.134.18

24. Квасніцька Л.С., Тимошук Т.М. Продуктивність гречки у короткоротаційних сівозмінах Правобережного Лісостепу. *Наукові горизонти*. 2018. Т. 21. № 7–8. С. 83–90. doi: 10.33249/2663-2144-2018-70-7-8-83-90

25. Малієнко А.М., Гаєрилов С.О., Тараріко Н.М. та ін. Методичні рекомендації і програма досліджень по обробітку ґрунту. Київ: Аграрна наука, 2017. 84 с.