

УДК 633.11:631.51.01

<https://doi.org/10.31713/vs4202514>

**Польовий В. М.** [1; ORCID ID: 0000-0002-3133-9803],  
д.с.-г.н., професор, академік НААН,  
**Фурманець М. Г.** [2; ORCID ID: 0000-0002-3091-4036],  
к.с.-г.н., с.н.с.,  
**Лук'яник М. М.** [2; ORCID ID: 0000-0002-5657-1262],  
к.е.н.

<sup>1</sup>Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне

<sup>2</sup>Інститут сільського господарства Західного Полісся, с. Шубків

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБІВ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ВИКОРИСТАННЯ УДОБРЕННЯ СОЛОМИ

Сучасне землеробство України перебуває на етапі від великозатратних технологій обробітку ґрунту до більш раціональних і менш енергоємних, які базуються на принципах мінімалізації. Заміна оранки менш енерго-, праце- та паливозатратними обробітками забезпечує істотне підвищення економічної та енергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур.

Метою досліджень було вивчити вплив мінімалізації обробітку ґрунту та використання на удобрення соломи попередника без застосування компенсаційного азоту та з ним на врожайність і економічну ефективність вирощування пшениці озимої у Західному Лісостепу.

Наведені результати досліджень, проведених впродовж 2021–2023 років у стаціонарному польовому досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН, з вивчення впливу способів обробітку темно-сірого опідзоленого ґрунту та використання на удобрення соломи сої, яка була попередником пшениці озимої, на її врожайність та економічну ефективність. Встановлено, що за оранки на 20–22 см, дискування на 15–17 і дискування на 10–12 см залежно від способів використання соломи попередника врожайність варіювала у межах відповідно 7,00–7,39; 6,87–7,28 і 6,32–6,82 т/га. Застосування на удобрення соломи без компенсаційного азоту та у поєднанні з ним сприяло зростанню врожайності відповідно, за оранки на 2,1 і 5,6%, за дискування на 15–17 см – на 7,8 і 6,0% та дискування на 10–12 см – на 2,7 і 7,9%. Заміна оранки дискуваннями на 15–17 см або 10–12 см в середньому за роки досліджень сприяло зменшенню загальних витрат на вирощування пшениці озимої з 35573 до відповідно 31652 і 38345 грн/га, або відповідно 11 і 20%. Найвищий умовно-чистий прибуток – 15051 грн/га, і рівень 180

рентабельності 51,4% отримано за дискування ґрунту на глибину 10–12 см з використанням на удобрення соломи сої і додаткового азоту з розрахунку 7 кг на 1 т соломи.

**Ключові слова:** удобрення; пшениця озима; обробіток; урожайність; економічна ефективність.

**Постановка проблеми.** Традиційно необхідність застосування полицевого обробітку ґрунту обумовлювалась насамперед необхідністю боротьби із забур'яненістю полів та створення сприятливих для сільськогосподарських культур фізичних параметрів ґрунту. Проте з появою вискоефективних гербіцидів та високопродуктивних технічних засобів для безполицевого обробітку ґрунтів і спеціалізованих сівалок функції плужного обробітку суттєво звузились. У сучасному землеробстві все більшого поширення набувають технології безполицевого обробітку ґрунту, застосування яких дозволяє суттєво зменшити фінансові та енергетичні витрати, час виконання операцій, ерозію та дегуміфікацію ґрунтів. Проте наукові основи мінімалізації обробітку в умовах Західного Лісостепу розроблені недостатньо, що обумовлює актуальність досліджень, пов'язаних з цією проблемою.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У Західному Лісостепу оранка традиційно була найпоширенішим способом обробітку ґрунту, хоча під зернові культури після зернобобових і просапних попередників її рекомендувалося замінювати поверхневим обробітком [1; 2]. Проте за останні 10–15 років у зв'язку з глобальним потеплінням і в зоні Західного Лісостепу у літні місяці та у вересні дедалі частіше спостерігається періодична відсутність запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, що спонукає до переходу на вологоощадні системи обробітку ґрунту [3]. Мінімалізація обробітку ґрунту рекомендується як дієвий спосіб запобігання його ерозії, покращення показників родючості та зменшення енерговитрат на вирощування сільськогосподарських культур [4–9].

Проте результати інших досліджень вказують, що глибокий обробіток забезпечує кращі умови для проникнення вологи у глибокі шари ґрунту, розвитку кореневої системи і використання елементів зольного та азотного живлення рослин [10].

Важливою складовою сучасних систем удобрення є використання на удобрення побічної продукції сільськогосподарських культур, але її ефективність значною мірою залежить від застосування

компенсаційного азоту для зменшення співвідношення C:N, ступеня подрібнення, рівномірності розподілу по поверхні поля, способу заробляння у ґрунт [11–12]. За порушення технології її застосування може відбуватись істотне підкислення та дегуміфікація буферних ґрунтів, накопичення токсичних для рослин сполук, що призводить до зниження врожайності [13; 14; 15].

Отже, сучасне землеробство України перебуває на етапі від великозатратних технологій обробітку ґрунту до більш раціональних і менш енергоємних, які базуються на принципах мінімалізації. Заміна оранки менш енерго-, праце- та паливозатратними обробітками забезпечує істотне підвищення економічної та енергетичної ефективності вирощування сільськогосподарських культур [16; 17; 18; 19].

**Мета досліджень.** Метою досліджень було вивчити вплив мінімалізації обробітку ґрунту та використання на удобрення соломи попередника без застосування компенсаційного азоту та з ним на врожайність і економічну ефективність вирощування пшениці озимої у Західному Лісостепу.

Дослідження проводили у стаціонарному польовому досліді Інституту сільського господарства Західного Полісся НААН України у чотиріпільній короткоротаційній сівоzmіні: пшениця озима – соя – кукурудза – соняшник. В досліді вивчали три системи обробітку ґрунту: оранка на 20–22 см, дискування на 15–17 см і дискування на 10–12 см. На варіантах з дисковими системами обробітку ґрунту проводили періодичне глибоке розпушення на 35 см через 2 роки в сівоzmіні глибокорозпушувачем ГРУ-2,7. Оранку під пшеницю озиму проводили плугом ПЛН-3-35, дискування – АГ-2,4-20. Схема досліді передбачала три способи використання соломи попередника (сої): 1) без соломи; 2) солома; 3) солома + N<sub>7</sub> (аміачна селітра) на 1 т соломи.

Ґрунт дослідної ділянки темно-сірий опідзолений з вмістом гумусу в шарі 0–20 см 1,9%, рухомих форм фосфору і калію (за Кірсановим) відповідно 254 і 110 мг/кг, азоту, що легко гідролізується (за Корнфільдом) 87 мг/кг. Площа облікової ділянки – 100 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Агротехніка вирощування культур – загальноприйнята. Мінеральні добрива під пшеницю озиму вносили в дозі N<sub>170</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Добрива вносили у формі аміачної селітри, калію хлористого та амофосу.

Обробку даних обліку врожаю проводили методом дисперсійного аналізу за допомогою комп'ютерної програми;

розрахунок економічної ефективності вирощування пшениці озимої розраховували згідно з технологічними картами.

**Результати досліджень та обговорення.** Отримані за результатами проведених досліджень дані засвідчили, що врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов значно варіювала по роках досліджень (табл. 1). Найнижчою – 5,54–6,43 т/га залежно від варіанту досліду, вона була у 2021 році. Найбільш сприятливі умови для формування високої врожайності відзначались у 2022 році, що обумовило досягнення найвищої за три роки продуктивності, яка в розрізі варіантів змінювалася в межах 7,06–8,18 т/га. У 2023 році показники врожайності пшениці озимої порівняно з 2022 роком були дещо нижчими і, залежно від варіанту досліду, змінювалися від 6,35 до 7,83 т/га.

Таблиця 1

Урожайність пшениці озимої залежно від удобрення та обробітку ґрунту, т/га

Система обробітку ґрунту (фактор А)	Використання соломи на удобрення (фактор В)	Рік			Середнє за 2021–2023рр.	Середнє по факторах	
		2021	2022	2023		Фактор А	Фактор В
						± відхилення від контролю	
Оранка на 20–22 см	без соломи	6,18	7,56	7,26	7,00	-	-
	солома	6,32	7,71	7,41	7,15		+0,15
	солома + N <sub>7/т</sub>	6,43	7,91	7,83	7,39		+0,39
Дискування на 15–17 см	без соломи	6,13	7,81	6,68	6,87	-0,11	-
	солома	6,28	7,95	6,95	7,06		+0,19
	солома + N <sub>7/т</sub>	6,38	8,18	7,27	7,28		+0,41
Дискування на 10–12 см	без соломи	5,54	7,06	6,35	6,32	-0,64	-
	солома	5,71	7,22	6,55	6,49		+0,17
	солома + N <sub>7/т</sub>	6,03	7,64	6,80	6,82		+0,50
НІР <sub>05</sub>		0,23	0,31	0,37	0,23–0,37	0,10–0,21	0,10–0,21

Отримані експериментальні дані з вивчення впливу мінімалізації обробітку ґрунту на продуктивність пшениці озимої засвідчили, що в середньому за 2021–2023 роки заміна оранки на 20–22 см дискуванням на 15–17 і 10–12 см призводила до зниження врожайності на варіантах з відчуженням соломи сої з 7,00 до, відповідно, 6,87 і 6,32 т/га; за використання її на удобрення – з 7,15 до відповідно 7,06 і 6,49 т/га і за використання її на удобрення із застосуванням компенсаційного азоту – з 7,39 до відповідно 7,28 і 6,82 т/га.

Результати вивчення впливу заробляння в ґрунт соломи сої на врожайність пшениці озимої показали, що застосування її на фонах: оранка на глибину 20–22 см, дискування на 15–17 см і дискування на 10–12 см без внесення компенсаційного азоту забезпечило підвищення врожайності зерна відповідно на 2,1; 2,8 і 2,7%, тобто в межах помилки досліду, а в комплексі з азотом – відповідно на 5,6; 6,0 і 7,9% порівняно з відчуженням її з поля. Як видно з наведених даних прирости врожайності від використання на удобрення соломи сої з компенсаційним азотом дещо зростали у міру зниження глибини обробітку ґрунту. Але найвищу врожайність пшениці озимої – 7,39 і 7,29 т/га, отримано, відповідно за оранки на 20–22 см і дискування на 15–17 см із застосуванням на удобрення соломи сої + компенсаційний азот.

В умовах ринкової економіки одним з основних критеріїв оцінки доцільності запровадження наукових розробок у технології вирощування сільськогосподарських культур насамперед є їх вплив на економіку виробництва. Традиційно мінімалізація обробітку ґрунту розглядається як дієвий засіб зниження загальних виробничих витрат і собівартості продукції за одночасного покращення родючості ґрунтів.

З наведених у табл. 2 даних видно, що заміна оранки дискуваннями на 15–17 і 10–12 см в середньому за роки досліджень сприяла зменшенню загальних витрат на вирощування пшениці озимої з 35573 до відповідно 31652 і 28345 грн/га, або відповідно на 11 і 20%.

Використання на удобрення соломи сої, яка була попередником пшениці озимої у сівозміні, без додаткового внесення азоту не приводило до зростання витрат, тому що її подрібнення і розкидання по полю є стандартною технологічною операцією за збирання сучасними комбайнами. Хоч соя є бобовою культурою, у її соломи

співвідношення C:N не є оптимальним для мінералізації у ґрунті без використання азоту ґрунту.

Таблиця 2

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої залежно від способів обробітку ґрунту та використання соломи попередника (середнє за 2021–2023 рр.)

Системи обробітку ґрунту	Використання соломи на удобрення	Всього витрат, грн.	Вартість продукції, грн.	Умовно чистий прибуток, грн./га	Рівень рентабельності, %
Різноглибинна оранка на 20–22 см	без соломи	35573	45500	9927	27,9
	солома	35573	46475	10902	30,6
	солома + N <sub>7/т</sub>	36279	48035	11736	32,4
Дискування на 15–17 см	без соломи	31652	44655	14108	44,6
	солома	31652	45890	14238	45,0
	солома + N <sub>7/т</sub>	32556	47320	14764	45,3
Дискування на 10–12 см	без соломи	28345	41080	12735	44,9
	солома	28345	42185	13840	48,8
	солома + N <sub>7/т</sub>	29249	44330	15051	51,4

Розрахунки показали, що для запобігання збіднення ґрунту на мінеральний азот доза компенсаційного азоту має становити 20 кг/га. В зв'язку з цим на варіантах, де застосовували на удобрення солому сої у поєднанні з компенсаційним азотом загальна сума витрат збільшувалася на 904 грн/га. Порівняно з іншими варіантами найбільшу суму витрат у досліді – 36779 грн/га, встановлено за проведення під пшеницю озиму оранки на 20–22 см з використанням на удобрення соломи попередника і компенсаційного азоту.

У середньому за роки досліджень вартість вирощеного врожаю пропорційно залежала від врожайності і варіювала по досліді у межах – 41080–48035 грн/га. Найвищу вартість вирощеного зерна отримано за оранки на 20–22 см у комплексі із зароблянням у ґрунт соломи і внесенням компенсаційного азоту.

Величина умовно-чистого прибутку істотно залежала від досліджуваних факторів та їх взаємодії. Заміна оранки дискуваннями дозволяла зменшити витрати на вирощування пшениці озимої, але одночасно призводила до зниження врожайності і відповідно вартості

зерна з 1 га. Водночас прирости врожайності від внесення під пшеницю озиму соломи попередника з відповідною дозою додаткового азоту зростали в міру зменшення глибини обробітку ґрунту і найвищими були за дискування на 10–12 см.

Співставлення показників вартості вирощеного зерна з понесеними витратами показало, що найбільший умовно-чистий прибуток – 15051 грн/га, та рівень рентабельності – 51,4% отримано за проведення під пшеницю озиму дискування ґрунту на глибину 10–12 см у поєднанні із використанням на удобрення соломи сої і компенсаційного азоту.

### **Висновки**

1. У середньому за 2021–2023 роки залежно від способів використання на удобрення соломи попередника пшениці озимої її врожайність за оранки на 20–22 см, дискування на 15–17 см і дискування на 10–12 см становила відповідно 7,00–7,39; 6,87–7,28 і 6,32–6,82 т/га.

2. Застосування на фонах – оранка, дискування на 15–17 см і дискування на 10–12 см, на удобрення соломи сої без додаткового внесення компенсаційного азоту сприяло підвищенню врожайності зерна відповідно на 2,1; 2,8 і 2,7%, а у поєднанні з азотом – відповідно на 5,6; 6,0 і 7,9%.

3. Заміна оранки на 20–22 см дискуванням на 15–17 см та дискуванням на 10–12 см зменшувала загальні витрати на вирощування пшениці озимої відповідно на 11 і 20%. Найвищі умовно-чистий прибуток 15051 грн/га і рівень рентабельності 51,4% отримано за дискування на 10–12 см з використанням на удобрення соломи сої і додаткового азоту з розрахунку 7 кг на 1 т соломи.

1. Овсінський І. Нова система землеробства. Львів : Л.А. «Піраміда», 2007. 180 с.
2. Шидула М. К. Ґрунтозахисна біологічна система землеробства в Україні : монографія. К. : Оранта. 2000. 389 с.
3. Демиденко О. В. Водний режим чорнозему в агроценозах Лісостепу. Чорнобай, 2023. 484 с.
4. Танчик С. П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства. К. : Юнівест Медіа, 2009, 160 с.
5. Пабат І. А. Ґрунтозахисна система землеробства. К. : Урожай, 1992. 160 с.
6. Булігін С. Ю., Ачасов А. Б., Ачасова А. О., Панченко О. В., Панасенко В. М. Система оцінки та прогнозу якості земель (стан, концепція та алгоритми). К. : Аграр. наука, 2014. 240 с.
7. Крижанівський В. Г. Економічна та енергетична ефективність вирощування гороху, пшениці озимої та буряку цукрового за різних заходів основного обробітку ґрунту. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 27–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2015\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2015_1_8) (дата звернення: 10.10.2025).
8. Цилюрик О. І. Агротехнічна та економічна ефективність мульчувального обробітку ґрунту під пшеницю озиму по

чистому пару. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 1. С. 5–11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau\\_2017\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2017_1_3). (дата звернення: 10.10.2025). **9.** Гриник С. І. Ефективність вирощування пшениці ярої залежно від обробітку ґрунту та системи живлення в умовах Передкарпаття. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2018. Вип. 104. С. 40–46. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn\\_2018\\_104\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2018_104_9). (дата звернення: 10.10.2025). **10.** Соколов К. К. Ефективність різних систем основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму в умовах Південного Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 92. С. 39–44. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx\\_2019\\_92\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx_2019_92_9). (дата звернення: 10.10.2025). **11.** Гриник С. І. Ефективність основного обробітку та системи удобрення ґрунту при вирощуванні пшениці ярої в умовах Передкарпаття. *Agrology*. 2019. Vol. 2, Issue 2. С. 117–121. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog\\_2019\\_2\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog_2019_2_2_9). (дата звернення: 10.10.2025).

## REFERENCES:

1. Ovsinskyi I. *Nova systema zemlerobstva*. Lviv : L.A. «Piramida», 2007. 180 s.
2. Shykula M. K. *Gruntozakhysna biolohichna systema zemlerobstva v Ukraini : monohrafiia*. K. : Oranta. 2000. 389 s.
3. Demydenko O. V. *Vodnyi rezhym chornozemu v ahrotsenozakh Lisostepu*. Chornobai, 2023. 484 s.
4. Tanchyk S. P. *No-till i ne tilky. Suchasni systemy zemlerobstva*. K. : Yunivest Media, 2009, 160 s.
5. Pabat I. A. *Gruntozakhysna systema zemlerobstva*. K. : Urozhai, 1992. 160 s.
6. Bulyhin S. Yu., Achasov A. B., Achasova A. O., Panchenko O. V., Panasenko V. M. *Systema otsinky ta prohnozu yakosti zemel (stan, kontseptsiia ta alhorytmy)*. K. : Ahrar. nauka, 2014. 240 s.
7. Kryzhanivskyi V. H. *Ekonomichna ta enerhetychna efektyvnist vyroshchuvannia horokhu, pshenytsi ozymoi ta buriaku tsukrovoho za riznykh zakhodiv osnovnoho obrobittku ґрунту*. *Ahrobiolohiia*. 2015. № 1. С. 27–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr\\_2015\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2015_1_8) (дата зvernennia: 10.10.2025).
8. Tsyliuryk O. I. *Ahrotekhnichna ta ekonomichna efektyvnist mulchualnoho obrobittku ґрунту pid pshenytsiu ozymu po chystomu paru*. *Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho ahrarno-ekonomichnoho universytetu*. 2017. № 1. С. 5–11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau\\_2017\\_1\\_3](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2017_1_3). (дата зvernennia: 10.10.2025).
9. Hrynyk S. I. *Efektyvnist vyroshchuvannia pshenytsi yaroї zalezno vid obrobittku ґрунту ta systemy zhyvlennia v umovakh Peredkarpattia*. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Silskohospodarski nauky*. 2018. Vyp. 104. С. 40–46. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn\\_2018\\_104\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2018_104_9). (дата зvernennia: 10.10.2025).
10. Sokolov K. K. *Efektyvnist riznykh system osnovnoho obrobittku ґрунту pid pshenytsiu ozymu v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy*. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Silskohospodarski nauky*. 2019. Vyp. 92. С. 39–44. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx\\_2019\\_92\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpcx_2019_92_9). (дата зvernennia: 10.10.2025).
11. Hrynyk S. I. *Efektyvnist osnovnoho obrobittku ta systemy udobrennia ґрунту pry vyroshchuvanni pshenytsi yaroї v umovakh Peredkarpattia*. *Agrology*. 2019. Vol. 2, Issue 2. С. 117–121. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog\\_2019\\_2\\_2\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/algolog_2019_2_2_9). (дата зvernennia: 10.10.2025).

**Polovyi V. M.** [1; ORCID ID: 0000-0002-3133-9803],  
Doctor of Agricultural Sciences, Professor,  
Academician of the National Academy of Sciences,  
**Furmanets M. H.** [2; ORCID ID: 0000-0002-3091-4036],  
Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Research Fellow,  
**Lukianyk M. M.** [2; ORCID ID: 0000-0002-5657-1262],  
Candidate of Economics (Ph.D.)

<sup>1</sup>*National University of Water Management and Environmental Management, Rivne*

<sup>2</sup>*Institute of Agriculture of the Western Polissia of the NAAS,  
Shubkiv village, Rivne region*

## **EFFICIENCY OF WINTER WHEAT GROWING DEPENDS ON THE METHODS OF SOIL CULTIVATION AND THE USE OF STRAW FERTILIZER**

**Modern agriculture in Ukraine is at a stage of transition from high-cost tillage technologies to more rational and less energy-intensive ones based on the principles of minimization. Replacing plowing with less energy-, labor-, and fuel-intensive cultivations provides a significant increase in the economic and energy efficiency of growing crops.**

**The aim of the research was to study the impact of minimizing tillage and using predecessor straw for fertilization without and with the application of compensatory nitrogen on the yield and economic efficiency of growing winter wheat in the Western Forest-Steppe.**

**The results of research conducted during 2021–2023 in the stationary field experiment of the Institute of Agriculture of Western Polissia of the NAAS on the study of the influence of methods of cultivating dark grey podzolized soil and using soybean straw, which was the predecessor of winter wheat, for fertilization, on its yield and economic efficiency are presented.**

**It was found that with plowing at 20–22 cm, discing at 15–17 and discing at 10–12 cm, depending on the methods of using the predecessor straw, the yield varied within the limits of 7.00–7.39; 6.87–7.28 and 6.32–6.82 t/ha, respectively.**

**The use of straw for fertilization without compensatory nitrogen and in combination with it contributed to an increase in yield, respectively, for plowing by 2.1 and 5.6%, for discing at 15–17 cm – by 7.8 and 6.0%, and for discing at 10–12 cm – by 2.7 and 7.9%.**

**Replacing plowing with disking at 15–17 cm or 10–12 cm on average during the years of research contributed to a reduction in total costs for growing winter wheat from 35,573 to 31,652 and 38,345 UAH/ha, respectively, or 11 and 20%, respectively.**

**The highest conditional net profit is 15,051 UAH/ha, and the profitability level of 51.4% was obtained by discing the soil to a depth of 10–12 cm using soybean straw as fertilizer and additional nitrogen at the rate of 7 kg per 1 ton of straw.**

**Keywords:** fertilizer; winter wheat; earnings; yield; economic efficiency.

Отримано: 30 жовтня 2025 року

Прорецензовано: 6 листопада 2025 року

Прийнято до друку: 28 листопада 2025 року