



Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.147:631.582

© 2024

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР У КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ ОРГАНІЧНИХ СІВОЗМІНАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І.В. Мартинюк¹, Я.С. Цимбал², С.Д. Савченко³, Є.Д. Савченко⁴

¹доктор сільськогосподарських наук

²кандидат сільськогосподарських наук

Національний науковий центр «Інститут землеробства НААН»

вул. Машинобудівників, 26, смт Чабани Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹martynuk.ivan.v@gmail.com, ²tsimbal.ya@gmail.com,

³Syava86@gmail.com, ⁴evgensavchenko360@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-9291-7670; ²0000-0002-0414-885X;

³0009-0005-8453-4337; ⁴0009-0005-3295-4268

Надійшла 24.06.2024

Мета. Визначити вплив різних систем органічного удобрення на врожайність та якість зерна проса і гречки в короткоротаційних сівозмінах та економічну ефективність їх вирощування. **Методи.** Польовий — вивчення взаємодії об'єктів досліджень з природними та агротехнічними факторами, лабораторний — визначення вмісту основних елементів живлення в ґрунті та рослинах, хімічного складу зерна, розрахунково-порівняльний — встановлення економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у короткоротаційних сівозмінах за різних систем органічного удобрення, математико-статистичний — проведення дисперсійного аналізу та статистичної обробки отриманих результатів досліджень. **Результати.** За вирощування круп'яних культур у короткоротаційних сівозмінах (соя — пшениця яра — просо і соя — пшениця яра — гречка) на типових чорноземах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу в 2022 – 2023 рр. встановлено, що залежно від системи удобрення врожайність зерна проса становила 3,55 – 4,22 т/га, гречки — 1,07 – 1,72 т/га з умістом білка — 10,79 – 10,96 та 12,60 – 13,34% відповідно. Комплексне застосування органічних добрив, яке передбачає сидеральний посів, внесення побічної продукції попередника та біодобрив «Біо-Гель» дозою 3,0 л/га, забезпечило максимальний умовно-чистий прибуток 8,93 тис. грн/га і рівень рентабельності 235% за вирощування проса та умовно-чистий прибуток 17,65 тис. грн/га за рентабельності 464% за вирощування

гречки. Висновки. Найбільш рентабельною виявилася система удобрення, яка передбачала внесення побічної продукції попередників з органічним рідким добривом «Біо-Гель» — відповідно 392% та 676% для проса і гречки.

Ключові слова: просо, гречка, добрива, урожайність, якість зерна, рентабельність.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202411-01>

Альтернативним та інноваційним шляхом розвитку сільського господарства в напрямі екологізації є впровадження нетрадиційного сільськогосподарського землекористування, зокрема органічного виробництва.

У Постанові Ради (ЄС) № 834/2007 зазначено, що органічне виробництво (Organic-Farming) є цілісною системою господарювання та виготовлення харчових продуктів, яка поєднує в собі рівень біологічного розмаїття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин і метод виробництва, який відповідає певним вимогам до продуктів, виготовлених із використанням речовин та процесів природного походження [1].

З агрономічних заходів, які сприяють забезпеченню високого рівня продуктивності сільськогосподарських культур, важлива роль належить сівозмінам. Тому актуальним є вивчення ефективності біологізації сівозмін завдяки застосуванню різних систем удобрення органічного спрямування (сидератів, побічної продукції попередників, біодобрив) [2–4].

Для всіх альтернативних типів сільськогосподарського землекористування характерний загальний принцип — скорочення або повна відмова від застосування мінеральних добрив і пестицидів, перехід на поживні речовини рослинного походження, отримання екологічно безпечної продукції рослинництва [5].

Найважливішим завданням розвитку нетрадиційного землекористування є біологізація, тобто інтенсифікація біологічних факторів для скорочення негативного антропогенного впливу та відтворення родючості ґрунту відповідно до екологічних

принципів природокористування [6].

В Європі як самостійний напрям біологічне землеробство було запропоноване Лемер-Буше в 1964 р. У Франції було створено першу асоціацію, яка об'єднала більш ніж 400 членів (біоаграріїв та виробників косметичних засобів) [2]. Перші ідеї поширення органічного землеробства належать англійському вченому А. Хорварду, якого називають «батьком органічного землеробства». Саме він у 40-х роках ХХ ст. сформував теоретичні та експериментальні засади системи виробництва органічної продукції [7].

За даними експертів Міжнародної федерації органічного сільськогосподарського господарства (IFOAM) і науково-дослідного Інституту біоземлеробства (FiBL), нині виробництво екологічно чистої сільськогосподарської продукції розвивається у 153 країнах світу, а обсяг ринку досягає 50–60 млрд дол. США [8, 9].

В Україні органічне виробництво розвивається з 1997 р. На внутрішньому ринку значно розширився асортимент органічних продуктів: з'явилися органічний хліб, молоко, ковбаси, фрукти, овочі, напої, мед та крупи. Щороку внутрішній ринок органічної продукції збільшується на 60–100% [10].

Позитивним зрушенням у розвитку органічного виробництва і ринку органічних продуктів в Україні є ухвалення Закону України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 03.09.2013, № 425–VII [11].

Просо — польова культура універсального використання з високою посухостійкістю і страхова культура для перевівання загиблих озимих і ярих зернових. Навіть за пізніх строків сівби завдяки

економному використанню вологи просо здатне забезпечити високі та сталі врожаї зерна на рівні 3,5–4,0 т/га. Потенціал урожайності сучасних сортів — 6,5 т/га [12].

Площі посіву проса в Україні у 2021 р. зменшилися порівняно з 2004 р. у 4,8 раза (з 376,5 тис. га до 78,1 тис. га), у 2023 р. було засіяно лише 72,0 тис. га [13, 14].

Гречка, як і просо, належить до найважливіших круп'яних культур і є єдиною незлаковою рослиною в групі зернових культур. Площі її посіву в Україні в 2018 р. зменшилися порівняно з 1990 р. у 3,3 раза (з 358,6 тис. га до 108,4 тис. га), у 2023 р. гречкою засіяли лише 115,4 тис. га [14].

На думку вчених-аграріїв, продуктивність проса та гречки на 50% і більше залежить від забезпеченості рослин поживними речовинами [15, 16].

Мета досліджень — визначити вплив різних систем органічного удобрення на врожайність і якість зерна проса й гречки в короткоротаційних сівозмінах та економічну ефективність їх вирощування.

Матеріали та методи досліджень. Вплив різних систем удобрення органічного спрямування (побічної продукції попередників, сидератів, біодобрив та їх поєднання) на врожайність і якість проса та гречки в умовах зміни клімату вивчали в короткоротаційних сівозмінах: соя — пшениця яра — просо та соя — пшениця яра — гречка в стаціонарному досліді, закладеному в 2021 р. в підзоні нестійкого зволоження на чорноземі типовому малогуmusному Панфільської ДС ННЦ «ІЗ НААН».

Ґрунтовий покрив дослідних ділянок — чорнозем типовий малогуmusний грубопилувато-легкосуглинковий. Уміст гумусу в орному шарі ґрунту — 3,08–3,15%, підорному — 2,72–2,90%. Ґрунт характеризується високим умістом рухомих сполук фосфору — 233–270 мг/кг ґрунту, високим і середнім умістом сполук рухомого калію (80–100 мг/кг ґрунту) за Чиріковим. Уміст легкогідролізного азоту в ґрунті становить 110–124 мг/кг.

Повторення досліді — 3-разове, площа посівної ділянки — 81 м², облікової — 60 м². Розміщення ділянок —

систематичне. Технологія вирощування сільськогосподарських культур загальноприйнята і рекомендована для зони проведення досліджень, дозволених в органічному землеробстві. У досліді висівали занесені до державного реєстру сорти і гібриди сільськогосподарських культур.

Після збирання попередника (пшениці ярої) побічну продукцію (солому) подрібнювали, заробляли в ґрунт важкими дисковими боронами й висівали сидеральну культуру (редьку олійну). У відповідних варіантах проса та гречки вносили рідке біодобриво «Біо-Гель» дозою 1,5 л/га у фазі повних сходів і 1,5 л/га — у фазі цвітіння культур.

Результати досліджень. Урожайність та якість зерна круп'яних культур у короткоротаційних сівозмінах значною мірою залежали від системи органічного удобрення. За результатами досліджень (2021–2023 рр.) установлено, що найвищу врожайність зерна проса (4,22 т/га) отримали за комплексного внесення органічних добрив, яке передбачає застосування побічної продукції попередника, сидерального післязнівного посіву та рідкого біодобрива «Біо-Гель», що на 0,67 т/га, або 18,9% більше, ніж на контролі (побічна продукція попередника) (табл. 1).

У варіантах, де побічну продукцію попередників поєднували із сидератами і біодобривами, приріст урожаю зерна становив відповідно 0,25 і 0,44 т/га, або на 7,0 і 12,4% більше порівняно з контролем. У 3-пільній органічній сівозміні за розміщення проса після пшениці ярої мінімальну врожайність 3,55 т/га з умістом білка 10,79% та жиру 3,41% отримано в контрольному варіанті.

Максимальна кількість білка 10,96% та жиру 3,50% сформувалася за комплексного застосування добрив біологічного спрямування (п. п. п. + сидерат + «Біо-Гель»), що відповідно на 0,17 і 0,09% більше, ніж на контролі (п. п. п.). Найменше білка було за системи удобрення, яка передбачає застосування побічної продукції попередника із сидеральним посівом, — 10,70% (див. табл. 1).

1. Урожайність та якість зерна проса залежно від системи органічного удобрення (середнє за 2021 – 2023 рр.)

Попередник	Система удобрення	Урожайність, т/га	Уміст у зерні, %	
			білка	жиру
Пшениця яра	п. п. п. (контроль)	3,55	10,79	3,41
	п. п. п. + сидерат	3,80	10,70	3,45
	п. п. п. + «Біо-Гель»	3,99	10,79	3,44
	п. п. п. + сидерат + «Біо-Гель»	4,22	10,96	3,50
	НІР ₀₅	0,06–0,09	0,46	0,14

Примітка. п. п. п. — побічна продукція попередника (для табл. 1–3).

2. Урожайність та якість зерна гречки залежно від системи органічного удобрення (середнє за 2021 – 2023 рр.)

Попередник	Система удобрення	Урожайність, т/га	Уміст у зерні, %	
			білка	жиру
Пшениця яра	п. п. п. (контроль)	1,07	12,60	2,69
	п. п. п. + сидерат	1,32	13,28	2,73
	п. п. п. + «Біо-Гель»	1,47	12,99	2,78
	п. п. п. + сидерат + «Біо-Гель»	1,72	13,34	2,82
	НІР ₀₅	0,09–0,11	0,52	0,08

3. Показники економічної ефективності вирощування проса та гречки в короткоротаційних органічних сівозмінах за різних систем удобрення (середнє за 2021 – 2023 рр.)

Культура	Система удобрення	Приріст урожаю, т/га	Вартість, тис. грн		Умовно-чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
			приросту врожаю	біодобрив, насіння, обробітку ґрунту		
Просо	п. п. п. (контроль)	0	0	0	0	0
	п. п. п. + сидерат	0,25	4,75	2,0	2,75	138
	п. п. п. + «Біо-Гель»	0,44	8,36	1,7	6,66	392
	п. п. п. + сидерат + «Біо-Гель»	0,67	12,73	3,8	8,93	235
Гречка	п. п. п. (контроль)	0	0	0	0	0
	п. п. п. + сидерат	0,25	8,25	2,0	6,25	312
	п. п. п. + «Біо-Гель»	0,40	13,20	1,7	11,50	676
	п. п. п. + сидерат + «Біо-Гель»	0,65	21,45	3,8	17,65	464

У короткоротаційній 3-пільній органічній сівозміні найбільшу врожайність зерна гречки за попередника пшениця яра забезпечила комплексна система удобрення, яка поєднує в собі застосування побічної продукції попередника, сидерального

посіву та біодобрива «Біо-Гель», де цей показник становив 1,72 т/га, що на 0,65 т/га, або 37,8% більше, ніж на контролі. За цієї системи удобрення найбільшим був уміст білка (13,34%) та жиру (2,82%) в зерні гречки, що відповідно на 0,74 та

0,13% більше порівняно з контролем (табл. 2).

Мінімальну врожайність зерна гречки (1,07 т/га) з найменшими показниками якості (уміст білка — 12,60%, жиру — 2,69%) отримано в контрольному варіанті, який передбачає внесення лише побічної продукції попередника.

За використання системи органічного удобрення з унесенням п. п. і біодобрива «Біо-Гель» урожайність культури становила 1,47 т/га, уміст білка — 12,99%, жиру — 2,78% (див. табл. 2).

Аналіз ефективності вирощування проса та гречки у 3-пільних органічних сівозмінах показав пряму залежність економічних показників від системи удобрення біологічного спрямування (табл. 3).

Так, за комплексного застосування органічних добрив, які передбачають

заорювання побічної продукції попередника, сидеральний посів та внесення рідкого біодобрива «Біо-Гель», найбільший умовно-чистий прибуток отриманої продукції проса був 8,93 тис. грн/га, гречки — 17,65 тис. грн/га, рентабельність при цьому становила відповідно 235 та 464%.

Внесення під культури побічної продукції попередника із сидеральним посівом забезпечило умовно-чистий прибуток 2,75 тис. грн/га за рентабельності 138% для проса та умовно-чистий прибуток — 6,25 тис. грн/га за рентабельності 312% для гречки.

Найвищою рентабельністю вирощування проса (392%) та гречки (676%) у короткоротаційних органічних сівозмінах була за внесення побічної продукції попередника та рідкого біодобрива «Біо-Гель» дозою 3,0 л/га (див. табл. 3).

Висновки

Встановлено, що в підзоні нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу України на чорноземі типовому просо та гречка, яку вирощували в короткоротаційних органічних сівозмінах після пшениці ярої як попередник, мали високі показники якості зерна та економічної ефективності.

Комплексне застосування органічних добрив, яке передбачає внесення побічної продукції попередника, біодобрив та використання сидератів забезпечило максимальну врожайність проса (4,42 т/га) та гречки (1,72 т/га), що відповідно на 18,9 та 60,7% більше, ніж на контролі.

Максимальна кількість білка і жиру в зерні проса (10,96 і 3,50%) та гречки (13,34 і 2,82%) також сформувалася за комплексної системи удобрення біологічного спрямування.

Внесення рідкого біодобрива «Біо-Гель» дозою 3,0 л/га на фоні побічної продукції попередника та сидерального посіву редьки олійної за вирощування проса та гречки в короткоротаційних сівозмінах забезпечило найбільший умовно-чистий прибуток — 8,93 та 17,65 тис. грн/га за високого рівня рентабельності — відповідно 235 та 464%.

Martyniuk I.¹, Tsybmal Ya.², Savchenko S.³, Savchenko Ye.⁴

NSC «Institute of agriculture of NAAS», 2b Mashynobudivnykiv Str., vil. Chabany, Fastiv region, Kyiv oblast, 08162, Ukraine; e-mail: ¹martynuk.ivan.v@gmail.com, ²tsymbal.ya@gmail.com, ³Syava86@gmail.com, ⁴evgensavchenko360@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-9291-7670, ²0000-0002-0414-885X, ³0009-0005-8453-4337, ⁴0009-0005-3295-4268

Effectiveness of growing cereal crops in short-term crop rotations in the Left Bank Forest Steppe of Ukraine

Goal. To determine the influence of different systems of organic fertilization on the yield and quality of millet and buckwheat grain in short-term crop rotations and the economic efficiency of their cultivation. **Methods.** Field — to study the interaction of research objects with natural and agrotechnical factors; laboratory — to determine the content of the main nutrients in soil and plants, the chemical composition of grain; calculation and comparative — to assess the economic efficiency of growing crops in short-term rotations under different organic fertilizer systems; mathematical and statistical — to

conduct dispersion analysis and statistical processing of research results. **Results.** For the cultivation of cereal crops in short-term crop rotations (soybeans — spring wheat — millet and soybeans — spring wheat — buckwheat) on typical chernozems with unstable moisture in the Left Bank Forest Steppe in 2022–2023, it was established that, depending on the fertilizer system, the yield of millet grain was 3.55–4.22 t/ha, buckwheat — 1.07–1.72 t/ha with protein content — 10.79–10.96 and 12.60–13.34%, respectively. The complex application of organic fertilizers, which involved seed sowing, the introduction of by-products of the predecessor and

biofertilizer «Bio-Gel» at a dose of 3.0 l/ha, provided the maximum conditional net profit of UAH 8.93 thousand/ha and a level of profitability of 235% for the cultivation of millet, and conditional profit of UAH 17.65 thousand/ha and a level of profitability of 464% for growing buckwheat. **Conclusions.** The most profitable was the fertilizer system, which provided the introduction of by-products of precursors with organic liquid fertilizer «Bio-Gel» — 392% and 676% for millet and buckwheat, respectively.

Key words: millet, buckwheat, fertilizers, productivity, grain quality, profitability.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202411-01>

Бібліографія

1. *Постанова Ради (ЄС) від 29 червня 2007 р. № 834/2007 стосовно органічного виробництва і маркування органічних продуктів та скасування Постанови (ЄС) № 2092/91.* URL: <http://tradedstandards.org/en/Standard.3.aspx>
2. *Бойко П.І., Мартинюк І.В., Цимбал Я.С.* Становлення сівозмінних принципів у системах землеробства. *Вісник аграрної науки.* 2021. № 3. С. 5–13. doi: 10.31073/agrovisnyk202103-01
3. *Примак І.Д., Мартинюк І.В., Федорук Ю.В.* та ін. Наукові основи сучасних систем вітчизняного землеробства; за ред. І.Д. Примака. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. 320 с.
4. *Єщенко В.О.* Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство.* Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 23–27.
5. *Забродоцька Л.Ю.* Основи агрономії. Луцьк, 2019. 360 с.
6. *Файловий архів студентів.* URL: <http://studfiles.net>
7. *Камінський В.Ф., Сайко В.Ф.* Стратегія розвитку адаптивних систем землеробства і агротехнологій в Україні. *Адаптивні системи землеробства і сучасні агротехнології — основа раціонального землекористування, збереження і відтворення родючості ґрунтів.* Київ: ВП «Едельвейс», 2013. С. 5–24.
8. *International Federation of Organic Agriculture.* URL: <http://www.ifoam.bio>
9. *Willer H., Lernoud J., Klicher L.* The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. Bonn: Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick and IFOAM — Organic International. 2013. 340 p.
10. *Наукові основи виробництва органічної продукції в Україні; за ред. Я.М. Гадзала, В.Ф. Камінського.* Київ: Аграрна наука, 2016. 592 с.
11. *Закон України «Про виробництво та обіг органічної сільськогосподарської продукції та сировини» від 03.09.2013, № 425–УІІ.* URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/425-18>
12. *Зінченко О.І.* Рослинництво. Умань: Видавець «Сочінський М.М.». 2016. 612 с.
13. *Маласай В.М., Стрихар Ф.Є.* Просо в Україні. *Насінництво.* 2011. № 5. С. 7–10.
14. *Сайт Державної служби статистик України: www.ukrstat.gov.ua.*
15. *Кириченко В.В., Костромітін В.М., Колісник В.І.* та ін. Агроекологічні проблеми удосконалення існуючих і розробки нових технологій вирощування польових культур. *агротехнологія польових культур:* зб. наук. пр. Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2009. С. 22–46.
16. *Драган М.І., Грищенко Р.Є., Любич О.Г.* Круп'яний порятунок. *Farmer.* 2012. С. 42–43.