



# Землеробство, грунтознавство, агрохімія

УДК 631.5:633.1  
© 2025

## **ВПЛИВ ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОСА ПОСІВНОГО ЗА ПІСЛЯЖНИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

*О.Л. Рудік<sup>1</sup>, С.О. Заєць<sup>2</sup>, В.В. Чуган<sup>3</sup>*

*<sup>1,2</sup>доктори сільськогосподарських наук, професори*

*<sup>1-3</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства*

*Національної академії аграрних наук України*

*вул. Маяцька дорога, 24, с-ще Хлібодарське*

*Біляївського р-ну Одеської обл. 67677, Україна*

*e-mail: <sup>1-3</sup>icsanaas@ukr.net*

*ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-1384-5523,*

*<sup>2</sup>0000-0001-7853-7922, <sup>3</sup>0000-0003-2546-0487*

*Надійшла 11.07.2025*

**Мета.** Визначити сукупний вплив мінеральних добрив і підживлення органічним препаратом, створеним на основі ґрунтових водоростей, на формування врожаю проса посівного за післяжнивного вирощування в умовах зрошення в Південному Степу України. **Методи.** Польові дослідження проводили у 2021 – 2024 рр. на науковій базі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у зрошуваній сівозміні на темно-каштановому середньосуглинковому ґрунті. Польовий (вивчення впливу досліджуваних чинників на формування продуктивності культури), кількісно-ваговий (визначення структури врожаю), лабораторний (визначення показників якості зерна), математико-статистичний (дисперсійний аналіз даних урожайності зерна). **Результати.** Встановлено, що на мінеральному фоні понад  $N_{45}P_{30}$  затримувалася поява волоті та дозрівання, що подовжило вегетацію проса до 83 – 84 діб. За технологією післяжнивного вирощування проса за зрошення внесення мінеральних добрив і позакореневе підживлення препаратами на основі ґрунтових водоростей (штам ІМВ К-19 азотофіксувальних водоростей *Nostoc commune*) позитивно впливали на морфометричні показники, елементи структури врожаю та якість продукції, що забезпечувало підвищення врожайності зерна в 1,6 раза.

**Додавання мінеральних добрив дозою  $N_{30}P_{20}$  сприяло формуванню продуктивної кущистості. На удобреному фоні висота рослин збільшилася на 7,5–14,2%, довжина волоті — на 10,4–17,8%. Внесення мінеральних добрив мало більший вплив на вміст білка та плівковість зерна проса. За післяжнивного вирощування проса найефективнішим є поєднання основного внесення добрив і підживлення рослин. Висновки. Застосування мінеральних добрив сприяло підвищенню продуктивної кущистості рослин проса на 0,7–0,9 од., довжини волоті — на 10,4–16,0%, її щільності — на 11,3–30,2%. На фоні внесення  $N_{30}P_{20}$  та  $N_{45}P_{30}$  підживлення проса органічним препаратом *Soil algae*, 5 л/га підвищило щільність волоті, урожайність зерна, вміст у ньому білка, зменшуючи його плівковість. Сукупне внесення добрив  $N_{45}P_{30}$  і підживлення посівів *Soil algae*, 5 л/га забезпечило врожайність зерна 2,84 т/га. Подальше підвищення фону живлення неістотно впливало на врожайність культури.**

**Ключові слова:** мінеральні та органічні добрива, проміжні посіви, зрошення, врожайність, якість зерна.

**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202510-01>

Першорядним господарським завданням аграріїв України є розширення виробництва зернових культур із високим рівнем ліквідності на світових ринках. Реалізація їх потенціалу в сучасних системах інтенсивного землеробства важлива з теоретичного та практичного аспектів. Природно-кліматичні умови України сприяють вирощуванню різних за біологічними особливостями зернових культур, що дає змогу отримувати високоякісну продукцію в необхідних обсягах. Однак питання ефективності такого виробництва з урахуванням економічних, екологічних, агротехнологічних та інших аспектів є досить складним.

Зрошені агроєкосистеми — це найбільш інтенсивні системи землеробства, які забезпечують значні обсяги виробництва продукції, розширення її асортименту, однак потребують утримання складних меліоративних мереж, наявності додаткових ресурсів, більших капіталовкладень, ускладнених технологій, а також створюють ризики екологічного характеру й призводять до порушення водно-сольового режиму великих територій. Їх інтенсивне застосування сприяє

повнішому використанню агрокліматичного потенціалу зони, запобіганню прояву ерозійних і деградаційних процесів, збереженню родючості ґрунту з посиленням його природної здатності до самовідтворення. Глобальні зміни клімату, які проявляються дедалі виразніше, мають безпосередній вплив на структуру аграрного виробництва, що зумовлює збільшення площ культур із типом фотосинтезу C4 та вирощування їх як проміжних культур [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Практика вирощування проміжних культур у регіонах зі значними ресурсами тепла є досить поширеною. Вона відома як multiple cropping, або multicropping, у країнах Азії, Америки, Африки, Індії, Китаю [2–4].

Якщо взяти за еталон модель функціонування природних екосистем, де продуктивно використовується потенціал усього вегетаційного періоду та наявних ресурсів із відповідними біо-екологічними наслідками, то насичення зрошуваних сівознами багаторічними культурами, культурами із тривалішим періодом вегетації та проміжними

посівами є аналогією функціонування природних ценозів, що дає істотні переваги щодо продуктивності та екологічної стійкості таких агроєкосистем [5–8].

Кількість сільськогосподарських культур, здатних забезпечувати високий коефіцієнт використання вегетаційного періоду, є обмеженою, що створює сприятливі умови для запровадження різних проміжних посівів [9].

В Україні найкраще такі умови формуються за зрошення в зоні Південного Степу [10–12]. Однак для цього потрібно оцінити ефективність елементів технології вирощування культур щодо основних посівів і насамперед таких найбільш витратних складових, як система мінерального живлення рослин. Саме вона є одним із найбільш ефективних механізмів оптимізації фізіологічних процесів, які визначають урожайність будь-якої сільськогосподарської культури, зокрема проса посівного, як об'єкта з найкоротшим терміном вегетації та періодом споживання елементів живлення.

Наукові дослідження, спрямовані на підвищення врожайності зернових культур, зосереджені на вдосконаленні агротехнічних заходів, підвищенні родючості ґрунтів та ефективному використанні ресурсів. Вони свідчать про необхідність адаптивного підходу до управління агроценозами, що передбачає насамперед оптимізацію поживного режиму ґрунту завдяки раціональному поєднанню мінеральних та органічних добрив відповідно до системи обробітку ґрунту та інших елементів з метою досягнення високої продуктивності [13, 14]. За обґрунтованого поєднання елементів технології підвищується врожайність культури та ефективність використання найбільш витратної складової — добрив.

У досліджах ННЦ «ІЗ НААН», проведених у зоні Правобережного Лісостепу України, на формування врожайності проса найбільше впливали система обробітку ґрунту (44,2%), варіанти удобрення (33,9%) та погодні умови

(13,9%). Однак незалежно від обробітку ґрунту у варіантах без внесення добрив урожайність проса залишалася на низькому рівні [15]. Автори [16, 17] відзначають істотний вплив прямого внесення добрив та їх післядію на його врожайність в основних і проміжних посівах.

Рівень мінерального живлення безпосередньо впливає на окупність добрив та економічну ефективність вирощування. Саме тому потрібно досліджувати поєднану дію мінеральних добрив і підживлення органічними препаратами на формування продуктивності проса посівного за післяжнивного вирощування в умовах зрошення в Південному Степу України.

**Мета досліджень** — визначити сукупний вплив мінеральних добрив і підживлення органічним препаратом, створеним на основі ґрунтових водоростей, на формування врожаю проса посівного за післяжнивного вирощування в умовах зрошення в Південному Степу України.

**Матеріали та методи досліджень.** Польові дослідження проводили у 2021–2024 рр. на науковій базі Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН у зрошуваній сівозміні на темно-каштановому середьосуглинковому ґрунті з дотриманням загальноприйнятих методик і рекомендацій [18]. Фенологічні спостереження та морфологічні дослідження виконували згідно з методикою проведення експертизи сортів [19]. Плівковість зерна визначали за допомогою механічного обрушувача ГДФ-1 за методикою [20]. Схема однофакторного досліді: контроль (без добрив), 3 фони мінерального живлення ( $N_{30}P_{20}$ ,  $N_{45}P_{30}$ ,  $N_{60}P_{40}$ ) та відповідні фони органо-мінерального живлення, які передбачали поєднане застосування мінеральних добрив і позакореневого підживлення посівів органічним добривом Soil algae, 5 л/га наприкінці фази куціння (ВВСН 27–29). Фони мінерального живлення були визначені на основі нормативного методу з використанням результатів попередніх досліджень.

Досліди закладені в 4-разовій повторності, ділянки розташовані рендомізованими блоками, їх посівна площа — 50 м<sup>2</sup>, облікова — 30 м<sup>2</sup>. Попередником проса була пшениця озима, вирощувана за зональною, рекомендованою для умов зрошення технологією. Після збирання попередника відповідно до схеми вносили мінеральні добрива і агрегатом DUCAT-4 + ХТЗ 17021 проводили розпушування ґрунту. Сівбу проса посівного сорту Миронівське 51 проводили сівалкою Ніка-4 з міжряддям 15 см за норми висіву 4 млн шт./га. Після сівби здійснювали сходовикликаючий полив. Надалі зі зниженням вологості шару ґрунту 0,5 м до 70% НВ проводили вегетаційні поливи. Вологість ґрунту визначали згідно з ДСТУ ISO 11465:2001 термостатно-ваговим методом через кожні 10 см у відповідному шарі ґрунту.

Застосований для позакореневого підживлення препарат Soil algae створено на основі ґрунтових водоростей *Nostoc commune* [21]. Крім живильного, він проявляє біостимулювальний та азотфіксувальний ефекти, має виражені біофунгіцидні властивості. За поєданого застосування на різних рівнях мінерального живлення сприятиме ефективнішому використанню добрив. Дослідження не пов'язані з комерційним використанням цього препарату.

**Результати досліджень.** Умови післяжнивного вирощування істотно позначилися на вікових змінах, процесах росту та розвитку культури. На відміну від весняних посівів ювенільний період у рослин проходив за підвищених температур, що значно пришвидшило появу сходів і куціння рослин, водночас дозрівання зерна та втрата ним вологи відбувалися на фоні знижених температур. Оскільки технологією вирощування передбачено сходовикликаючий полив, їх появу було зафіксовано на 5-ту добу (табл. 1).

Затримання і нерівномірність появи сходів були зумовлені виключно нестачею вологи, як наслідок сталосся швидке пересихання верхнього шару ґрунту. Початок куціння на всіх фонах мінерального живлення відбувався на 11-ту добу, поява волоті — на 22–23-тю добу. Внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> зумовило подовження часу до появи волоті на 1 добу й позначилося на наступних періодах вегетації. Від появи волоті до настання воскової стиглості в рослин проходило 26–27 діб, до технічної стиглості зерна — 17–18 діб.

Загалом від сівби до настання технічної стиглості рослини проса посівного в післяжнивних умовах потребували від 81 доби на контролі та мінімальному фоні живлення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> до 83 і 84 діб на фоні внесення, відповідно, N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> та

**1. Вплив фону живлення на тривалість міжфазних періодів проса посівного сорту Миронівське 51 за післяжнивного вирощування (2021 – 2024 рр.)**

Фон живлення	Міжфазні періоди					Веgetаційний період
	Сівба — сходи	Сходи — куціння	Куціння — поява волоті	Поява волоті — воскова стиглість	Воскова — технічна стиглість	
Без добрив	5	11	22	26	17	81
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>	5	11	22	26	17	81
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> + Soil algae, 5 л/га	5	11	22	26	17	81
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	5	11	23	26	18	83
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> + Soil algae, 5 л/га	5	11	23	26	18	83
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	5	11	23	27	18	84
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + Soil algae, 5 л/га	5	11	23	27	18	84

**2. Морфометричні показники рослин проса посівного сорту Миронівське 51 залежно від фону живлення в післяжнивних посівах (2021 – 2024 рр.)**

Фон живлення	Продуктивна куцистість	Висота рослин, см	Волоть	
			Довжина, см	Щільність, г/дм
Без добрив	1,06	64	16,3	0,43
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>	1,13	68,8	18,0	0,48
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> + Soil algae, 5 л/га	1,14	69,7	18,6	0,52
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	1,14	70,4	18,7	0,55
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> + Soil algae, 5 л/га	1,14	72,4	19,0	0,56
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	1,15	71,6	18,9	0,56
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + Soil algae, 5 л/га	1,15	73,1	19,2	0,57
CV, %	6,9	4,8	5,5	11,7

N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>. Підживлення рослин після закінчення фази куціння органічним добривом Soil algae, 5 л/га не впливало на зміну тривалості міжфазних періодів культури. Оскільки вирощування проміжних культур відбувалося на фоні виснаження запасів легкодоступних поживних речовин попередньою культурою, спостерігалася висока чутливість таких посівів до фону живлення. Встановлено зміни деяких морфометричних показників рослин (табл. 2). Під впливом досліджуваних факторів найбільшого варіювання зазнавали такі ознаки, як щільність волоті (11,7%) та продуктивна куцистість (6,9%). Спостерігали збільшення продуктивної куцистості з 1,06 до 1,13–1,14 на мінеральному фоні N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> і до 1,15 за внесення норми добрив N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>. Проведення підживлення посівів органічним добривом Soil algae, 5 л/га не мало вираженого впливу на цей показник.

На посилення фону живлення просо реагувало збільшенням висоти рослин на 7,5; 10,0 та 11,9% відповідно до підвищення фону мінерального живлення. Завдяки проведенню позакореневого підживлення рослин органічним добривом Soil algae, 5 л/га їх висота збільшилася на 1,3–2,8%. Загалом під впливом удобрення в межах досліджуваних градацій висота рослин була відносно стабільною й варіювала в межах 4,8%. На фоні удобрення також спостерігали збільшення довжини волоті. Якщо

на контролі в середньому вона становила 16,3 см, то на фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> її довжина збільшилася на 10,4%, за внесення N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> — на 16%. Менш вираженим був вплив позакореневого підживлення: у середньому довжина волоті збільшилася лише на 0,3–0,6 см.

Внесення добрив позитивно вплинуло на виповненість волоті. З підвищенням фону живлення щільність волоті збільшилася з 0,43 г/дм на контролі до 0,48 г/дм за норми добрив N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> і до 0,55 та 0,56 г/дм за використання норм, відповідно, N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>. Ефективність позакореневого підживлення була високою на фоні N<sub>30</sub>P<sub>20</sub>. За внесення органічного добрива Soil algae, 5 л/га щільність волоті збільшилася на 8,3%, однак із підвищенням фону живлення ефективність заходу знижувалася, тому на вищих фонах мінерального живлення вона збільшилася лише на 1,7–1,8%.

Дослідженнями встановлено, що у 2021–2024 рр. урожайність зерна проса посівного під впливом досліджуваних факторів порівняно з контролем підвищилася з 0,51 до 1,14 т/га (табл. 3).

Із підвищенням фону мінерального живлення до N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> урожайність зерна збільшилася на 29,0; 51,1 та 59,1%. Таке перевищення було на математично достовірному рівні. Після закінчення фази куціння посіви проса посівного позитивно реагували на підживлення органічним добривом Soil

**3. Урожайність та показники якості зерна проса посівного сорту Миронівське 51 залежно від фону живлення за післяживного вирощування (2021 – 2024 рр.)**

Фон живлення	Урожайність			Вміст білка	Плівковість зерна
	т/га	Відхилення ±, т/га			
		Основне удобрення	Підживлення	%	
Без добрив	1,76	–	–	11,6	18,9
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>	2,27	0,51	–	12,8	17,9
N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> + Soil algae, 5 л/га	2,54	0,78	0,27	13,0	17,7
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub>	2,66	0,9	–	13,0	17,4
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> + Soil algae, 5 л/га	2,84	1,08	0,18	13,1	17,3
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub>	2,80	1,04	–	13,4	17,1
N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> + Soil algae, 5 л/га	2,90	1,14	0,1	13,5	17,1
НІР <sub>05</sub>	0,11		CV, %	6,7	3,9

algae, 5 л/га. У варіанті із застосуванням N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> приріст урожаю становив 0,27 т/га, на фоні N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> — 0,18 т/га, що перевищувало статистично достовірний рівень. Однак на максимальному фоні мінерального живлення N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> підживлення органічним добривом Soil algae, 5 л/га забезпечило приріст урожаю лише на 0,1 т/га, що менше за рівень НІР<sub>05</sub>. Найвищої врожайності в досліді було досягнуто на фоні передпосівного внесення мінеральних добрив N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> та проведення підживлення посівів у період мікростадії ВВСН 27–29 органічним добривом Soil algae, 5 л/га. У середньому за роки досліджень це дало змогу отримати врожайність зерна на рівні 2,84 т/га, а подальше підвищення фону живлення не забезпечувало математично достовірного збільшення цього показника.

Досліджувані фони живлення системно впливали на рослини та їх продуктивність. Оцінювання показників якості зерна зі зростанням фону мінерального живлення свідчить про стійке підвищення

вмісту білка. Порівняно з контролем за внесення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> і збільшення норми мінеральних добрив до N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> та N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> вміст білка підвищився на 1,2; 1,6 та 1,8 пункту. Позакореневе підживлення посівів проса органічним добривом Soil algae, 5 л/га забезпечувало додаткове підвищення вмісту білка на 0,1–0,2 пункту.

Посилення фону живлення зумовлювало загальну динаміку до зниження плівковості зерна. Під впливом досліджуваних факторів цей показник варіював у межах 3,9%. За внесення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> і підвищення норми добрив плівковість зменшилася на 5,5–9,7%. Якщо на фоні мінерального живлення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> плівковість зерна зменшилася на 1 пункт, то за подальшого підвищення фону живлення N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> і N<sub>60</sub>P<sub>40</sub> вона зменшилася, відповідно, на 1,5 та 1,8 пункту. Менш вираженим був вплив позакореневого підживлення. На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> та N<sub>45</sub>P<sub>30</sub> плівковість зерна зменшилася, відповідно, на 1,1 та 0,6%.

**Висновки**

Встановлено, що за вирощування проса посівного після збирання пшениці озимої передпосівне внесення мінеральних добрив і позакореневе підживлення

позитивно впливали на морфометричні показники, елементи структури урожаю та якість продукції, що забезпечило підвищення врожайності зерна в 1,6 раза.

Виявлено, що з підвищенням фону мінерального живлення вегетаційний період культури подовжується на 1–3 доби, що впливає на умови вирощування неістотно. Підживлення посівів проса органічним добривом *Soil algae*, 5 л/га не позначилося на тривалості вегетації рослин. На удобреному фоні продуктивна куцистість рослин проса підвищилася на 0,7–0,9 од., довжина волоті — на 10,4–16,0%, її щільність — на 11,3–30,2%.

Доведено, що в умовах післяжнивного вирощування проса в системі живлення найбільший вплив мало внесення мінеральних добрив. Позакореневе підживлення препаратом *Soil algae*, 5 л/га на основі ґрунтових водоростей позитивно діяло на формування елементів

структури врожаю, величини та якості зерна.

Встановлено, що фон живлення, який передбачає внесення перед сівбою проса посівного мінеральних добрив  $N_{45}P_{30}$  і підживлення посівів у період мікростадії ВВСН 27–29 органічним добривом *Soil algae*, 5 л/га, забезпечує врожайність зерна на рівні 2,84 т/га. Подальше підвищення фону мінерального живлення впливає на врожайність культури неістотно. У варіантах із застосуванням органічного добрива *Soil algae*, 5 л/га на низькому й середньому фонах мінерального живлення щільність волоті, врожайність зерна, вміст у ньому білка підвищилися, а плівковість знизилася порівняно з високим фоном.

Rudik O.<sup>1</sup>, Zaiets S.<sup>2</sup>, Chuhan V.<sup>3</sup>

*Institute of Climate Oriented Agriculture of NAAS, 24 Maiatska doroha Str., vil. Khlibodarske, Odesa district, Odesa oblast, 67667, Ukraine; email: <sup>1-3</sup>icsanaas@ukr.net; ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-1384-5523, <sup>2</sup>0000-0001-7853-7922, <sup>3</sup>0000-0003-2546-0487*

#### ***The influence of the nutritional background on the formation of the productivity of millet for post-harvest cultivation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine***

**Goal.** To determine the cumulative impact of mineral fertilizers and fertilization with an organic preparation created based on soil algae on the formation of the millet crop for post-harvest cultivation in irrigation conditions in the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field studies were conducted in 2021–2024 at the Scientific base of the Institute of Climate-Oriented Agriculture of NAAS in irrigated crop rotation on dark-brown medium-carbonaceous soil. Field (assessment of the influence of the studied factors on the formation of crop productivity), quantitative (determination of the structure of the crop), laboratory (determination of grain quality indicators), and mathematical statistical (dispersion analysis of the yield). **Results.** It was established that the development of panicle and ripening was delayed on the mineral background for more than a  $N_{45}P_{30}$ , which extended the vegetation of millet to 83–84 days. According to the technology of post-harvest cultivation of millet at

irrigation, the application of mineral fertilizers and foliar feeding with preparations based on soil algae (strain IMB K19 of nitrogen-fixing algae *Nostoc commune*) had a positive effect on morphometric indicators, elements of the crop structure, and product quality, which ensured an increase in grain yield by 1.6 times. The addition of mineral fertilizers in a dose of  $N_{30}P_{20}$  contributed to the formation of productive bushiness. On a fertilized background, the height of the plants increased by 7.5–14.2%, and the length of the panicle by 10.4–17.8%. The application of mineral fertilizers had a greater impact on the protein and film content of millet grain. In the post-harvest cultivation of millet, the most effective was the combination of the main fertilization and the fertilization of plants. **Conclusions.** The use of mineral fertilizers contributed to an increase in the productive bushiness of millet plants by 0.7–0.9 units, the length of the panicle by 10.4–16.0%, and its density by 11.3–30.2%. Introduction of  $N_{30}P_{20}$  and  $N_{45}P_{30}$  with the organic preparation *Soil algae* (5 l/ha) increased the density of the panicle, the yield of grain, the content of protein in it, and reduced its film content. The combined use of  $N_{45}P_{30}$  and *Soil algae* (5 l/ha) provided a grain yield of 2.84 t/ha. A further increase in the background of nutrition did not significantly influence the yield of the crop.

**Key words:** mineral and organic fertilizers, intermediate crops, irrigation, yield, grain quality.  
**DOI:** <https://doi.org/10.31073/agrovishnyk202510-01>

## Бібліографія

1. Нікітенко М.П., Аверчев О.В. Вирощування проса в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. Ч. 2. Вип. 116. С. 47–55. doi: 10.32851/2226-0099.2020.116.2.7
2. Lithourgidis A.S., Dordas C.A., Damalas C.A., Vlachostergios D.N. Annual intercrop: an alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*. 2011. 5(4):396–410.
3. Waha K., Dietrich J.P., Portmann F.T. et al. Multiple cropping systems of the world and the potential for increasing cropping intensity. *Glob Environ Change*. 2020. Sep. 64:102131. doi: 10.1016/j.gloenvcha.2020.102131.
4. Yin X., Song Z., Shi S. et al. Developments and prospects of multiple cropping in China. *Farming Syst*. 2024. 2(2):100083. doi: 10.1016/j.farsys.2024.100083
5. Gaba S., Lescourret F., Boudsocq S., Enjalbert J. Multiple cropping systems as drivers for providing multiple ecosystem services: From concepts to design. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. 35(2):607–623. doi: 10.1007/s13593-014-0272-z
6. Martin-Guay M., Paquette A., Dupras J., Rivest D. Sustainable intensification of agriculture by intercropping. *The Science of the Total Environment*. 2018. 615:767–772. doi: 10.1016/j.scitotenv.2017.10.024
7. Duan C.W., Li X.L., Li C.Y. et al. Analysis on the soil physical, chemical, and microbial community properties of different alpine meadow patches in the Source Zone of the Yellow River, West China. *Ecological Indicators*. 2022. 144:10953. doi: 10.1016/j.ecolind.2022.109531
8. Chen Y., Wei T., Sha G. et al. Soil enzyme activities of typical plant communities after vegetation restoration on the Loess Plateau, China. *Applied Soil Ecology*. 2022. 170:104292. doi: 10.1016/j.apsoil.2021.104292
9. Томашівський З.М., Коник Г.С. Наукові основи системи землеробства в західному регіоні України: моногр.; за ред. З.М. Томашівського. Львів: СПОЛОМ, 2020. 286 с.
10. Гусев М.Г., Сніговий В.С., Коковіхін С.В., Севідов О.Ф. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України. Київ: Аграрна наука, 2007. 240 с.
11. Вожегова Р.А., Рудік О.Л., Сергєєв Л.А. Проміжні системи в концепціях формування інтенсивних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Ч.1. Вип. 116. С 3–15. doi: 10.32851/2226-0099.2020.116.1.1
12. Рудік О.Л. Прогнозування теплозабезпеченості післяжнивного періоду Сухостепової природно сільськогосподарської зони України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 130. С 199–207. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.29
13. Khangura R., Ferris D., Wagg C., Boyer J. Regenerative agriculture a literature review on the practices and mechanisms used to improve soil health. *Sustainability*. 2023. 15(3):2338. doi: 10.3390/su15032338
14. Чекамова О.Л. Значення проса як посухостійкої культури за умов зміни клімату в степовій зоні. *Зрошуване землеробство*. 2014. Вип. 61. С. 110–112.
15. Пташник М.М., Заяць П.С., Ремнюк Ю.О. та ін. Особливості формування врожайності та продуктивності культур короткоротаційної зернової сівозміни за відновлюваного землеробства. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2025. Вип. 1(15). С. 15–23. doi: 10.54651/agri.2025.01.02
16. Полторецький С.П. Порівняльна оцінка впливу комплексної дії попередників і удобрення на посівні якості та врожайні властивості насіння проса. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2014. Ч. 1. Вип. 84. С 44–52.
17. Заєць С. Нетіс І. Післяжнивні посіви проса і гречки. *Аграрний тиждень*. Україна. 2018. URL: <https://a7d.com.ua/plants/40658-pslyazhnivn-posvi-prosa-grechki.html>.
18. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Млярчук М. П. та ін. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Херсон: Грін Д.С., 2014. 286 с.
19. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні; за ред. С.О. Ткачика. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2016. 82 с.
20. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва; за ред. С.О. Ткачика. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2017. 160 с.
21. Білий В.М. Технологія Soil Algae. 2020. URL: <https://5elementspe.com/nf-algae>.