

УДК 633.854.78:631.582:631.53.01:631.8(477.7)
DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.4>

Гамаюнова В. В.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,
Миколаївський національний аграрний університет,
Миколаїв, Україна

E-mail: gatajunova2301@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4151-0299

Бакланова Т. В.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
вчений секретар,

Державна установа “Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства
Національної академії аграрних наук України” Миколаїв, Україна

E-mail: hlushkot@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6699-2693

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ РОКУ, СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

Анотація

У статті наведено результати досліджень із впливу на рівень урожайності насіння рижію ярого (*Camelina sativa* L.) в умовах Південного степу України залежно від сортових особливостей, погодних умов та оптимізації живлення. Досліди проводили у 2023–2025 рр. на чорноземі південному у Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. У 0–30-сантиметровому шарі ґрунту міститься 2,9–3,1% гумусу, 20–25 мг/кг рухомого азоту, 40–45 мг/кг P_2O_5 і 370–520 мг/кг K_2O . До схеми досліду включено три фактори: сорт (фактор А) (Степовий-1, Міраж), передпосівна обробка насіння (фактор В) (обробка водою та біопрепаратом Азотофіт) і (фактор С) оптимізація живлення (без добрив; $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневе підживлення Мікро-Мінераліс Олійні та Бороплюс; $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + позакореневе підживлення). Повторність досліду – чотириразова, облікова площа ділянки – 50 м², загальна – 80 м². За результатами досліджень встановлено істотний вплив усіх факторів та їх поєднання на продуктивність культури. У середньому за три роки вирощування найнижчою врожайністю насіння сформована у контролі: 1,09–1,25 т/га – сортом Степовий-1 і 1,16–1,36 т/га – сортом Міраж. Внесення повної дози мінерального добрива ($N_{30}P_{30}K_{30}$) забезпечило підвищення врожайності до 1,33–1,52 і 1,48–1,64 т/га відповідно. Максимальних значень урожайності досягли за оптимізації живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневе підживлення): 1,51–1,72 т/га – по сорту Степовий-1 та 1,60–1,81 т/га – по сорту Міраж. Зменшення норми мінеральних добрив удвічі ($N_{15}P_{15}K_{15}$) дало змогу отримати врожайність на рівні 1,27–1,46 т/га, проте поєднання їх із позакореневим підживленням підвищило цей показник до 1,40–1,63 т/га. Велике значення у підвищенні рівня врожаю має і передпосівна обробка насіння Азотофітом, яка в усіх варіантах досліду забезпечила приріст урожайності на 0,15–0,20 т/га, а в поєднанні з повним удобренням і позакореневим підживленням – до 0,21 т/га. Зазначених результатів досягнуто за рахунок активізації діяльності азотфіксуючих бактерій, поліпшення азотного живлення та посилення стійкості рослин до стресових умов. Встановлено також, що врожайність насіння рижію ярого істотно залежала від сорту, передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення. Найвищих значень продуктивності сорти Степовий-1 і Міраж формували за поєднання комбінованого застосування мінеральних добрив та проведення позакореневих підживлень препаратами Мікро-Мінераліс Олійні та Бороплюс, що забезпечило максимальну врожайність насіння на рівні 1,51–1,81 т/га.

Ключові слова: рижій ярий, урожайність, мінеральні добрива, передпосівна обробка насіння, позакореневе підживлення, Азотофіт, Південний степ України, зміни клімату.

Вступ. Рижій (*Camelina sativa* L.) розглядається як перспективна олійна культура для посушливих і напівпосушливих регіонів завдяки ранньому вегетаційному циклу, відносній невибагливості до ґрунтових умов та високому вмісту корисних поліненасичених жирних кислот у насінні. В Україні інтерес до рижію зростає внаслідок потреби диверсифікації олійних культур і пошуку сільськогосподарських культур, які забезпечують сталі рівні врожаю в умовах кліматичної мінливості Південного степу [2; 10; 11].

Ефективна реалізація потенціалу врожайності рижію в умовах Південного степу України значною мірою залежить від успішного старту рослин: схожості, енергії проростання і початкових фаз росту та розвитку за умов недостатнього зволоження і високих температур. Передпосівна обробка насіння є доступним елементом технології, що впливає на швидкість і рівномірність сходів, подальшу стійкість рослин до абіотичних стресів і, як

наслідок, на кінцеву врожайність. Сучасними дослідженнями встановлено, що різні підходи до обробки насіння можуть пом'якшувати негативний вплив посухи та високих температур, але ефективність заходу залежить від добору і норми препарату, сорту та умов року [12; 14].

Дослідженнями встановлено, що передпосівна обробка насіння підвищує енергію проростання та дружність сходів, що особливо важливо в посушливих умовах, де затримка сходів призводить до зниження кущіння й кількості утворених генеративних органів [1; 8]. Передпосівна обробка насіння здатна підвищувати кількість бічних пагонів і стручків, а також позитивно впливати на масу 1 000 насінин. Часто це відбувається опосередковано – через кращі стартові умови та зниження первинного патогенного тиску.

Дружні та вирівняні сходи забезпечують інтенсивніше кущіння, а застосування окремих біопрепаратів додатково стимулює розвиток кореневої системи, що в умовах Південного степу підвищує здатність рослин ефективніше використовувати ґрунтову вологу [4].

Система удобрення є важливим чинником формування продуктивності ріжю. Установлено, що культура позитивно реагує на внесення азотних добрив у поєднанні з фосфорними та калійними, однак надлишок азоту може спричинити вилягання посівів і зниження вмісту жиру в насінні [9]. Дослідження вітчизняних науковців свідчать, що оптимальними для умов Південного степу є помірні дози мінеральних добрив $N_{45-60}P_{30}K_{30}$, які забезпечують найкраще співвідношення між рівнями врожаю та якості насіння [3]. Окрім того, передпосівна обробка насіння біопрепаратами (ризобіальними інокулянтами, мікоризними грибами, біостимуляторами росту) покращує схожість, стійкість до стресів та ефективність використання вологи [13].

Дослідженнями обґрунтовано економічну доцільність застосування позакореневих підживлень у «критичні періоди» розвитку культури (фаза 3–5 листків та бутонізація – початок цвітіння). Використання комплексів із бором, магнієво-сірчаними солями та багатокомпонентними мікродобривами забезпечувало підвищення чистого прибутку та рівня рентабельності навіть за умов зростання виробничих витрат [1].

Зробленим оглядом літератури підтверджено, що передпосівна обробка насіння є перспективним і відносно маловитратним засобом підвищення врожайності та отримання сталої продуктивності ріжю ярого в посушливих умовах Південного степу України. Найбільш ефективними визначено комбіновані підходи, зокрема оптимізація живлення, яка забезпечує поліпшення процесів початкового росту і виживаності рослин та генеративного їх розвитку в умовах стресу. Водночас для формування практичних рекомендацій необхідно провести локальні польові дослідження з випробування препаратів для обробки насіння певних сортів за специфічних ґрунтово-кліматичних умов регіону.

Мета роботи. Метою досліджень передбачали визначити врожайність насіння ріжю ярого в умовах Південного степу України залежно від погодних умов року, сортових особливостей, оптимізації живлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження впродовж 2023–2025 рр. проводили на чорноземі південному в Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. У шарі ґрунту 0–30 см міститься 2,9–3,1% гумусу, 20–25 мг/кг рухомого азоту, 40–45 мг/кг P_2O_5 та 370–520 мг/кг K_2O .

Дослід трифакторний, включає такі фактори та варіанти: Фактор А (сорт) – Степовий-1; Міраж; Фактор В (передпосівна обробка насіння): обробка насіння водою; обробка насіння препаратом Азотофіт (1 л/т). Фактор С (оптимізація живлення): контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$ (рекомендована для зони доза добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневі підживлення: Мікро-Мінераліс Олійні (1,5 л/га) у фазу 3–5 листків + Бороплюс (1 л/га) у фазу бутонізації; $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + + позакореневі підживлення: Мікро-Мінераліс Олійні (1,5 л/га) у фазу 3–5 листків + Бороплюс (1 л/га) у фазу бутонізації.

Загальна площа ділянки – 80 м², облікової – 50 м², повторність досліду чотириразова. Розміщення варіантів послідовне. Агротехніка вирощування зерна ріжю ярого в досліді була загальноприйнятою для умов регіону крім досліджуваних факторів. Попередником ріжю ярого в досліді була пшениця озима, після якої післяжнивню висівали вівсяно-горохову сумішку. Післяжнивні залишки занурювали в ґрунт для збагачення його органічною речовиною та біологічним азотом.

Дослідження, спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю за вирощування ріжю ярого проводили відповідно до методики досліджень і зональних методичних рекомендацій [5; 6; 7].

Нашими дослідженнями встановлено, що врожайність насіння ріжю ярого істотно залежала від сортових особливостей, передпосівної обробки насіння та рівня мінерального живлення і проведення позакореневих підживлень, а також від погодних умов років вирощування. У середньому за 2023–2025 рр. найнижчою врожайність сформована у контролі без застосування добрив і біопрепаратів (табл. 1). Так, у сорту Степовий-1 врожайність насіння становила 1,09 т/га за обробки насіння водою і 1,25 т/га – за обробки його Азотофітом. У сорту Міраж цей показник був дещо вищим – відповідно 1,16 та 1,36 т/га.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало зростання врожайності до 1,33–1,52 т/га у сорту Степовий-1 та 1,48–1,64 т/га – у сорту Міраж. Найвищі рівні врожайності отримано за поєднання повного мінерального удобрення з позакореневими підживленнями препаратами Мікро-Мінераліс Олійні (1,5 л/га у фазу 3–5 листків) та Бороплюс (1 л/га у фазу бутонізації). У цьому варіанті врожайність насіння у сорту Степовий-1 досягала 1,51 т/га (за обробки насіння водою) та 1,72 т/га (за обробки Азотофітом), тоді як у сорту Міраж вона була дещо вищою і становила 1,60 в 1,81 т/га відповідно.

Зменшення норми мінерального добрива удвічі ($N_{15}P_{15}K_{15}$) забезпечувало отримання дещо нижчих рівнів урожайності: 1,27–1,42 т/га у сорту Степовий-1 та 1,32–1,46 т/га – у сорту Міраж. Проте поєднання її з позакореновими підживленнями призводило до зростання врожайності насіння: до 1,40–1,59 т/га (сорт Степовий-1) та 1,44–1,63 т/га (сорт Міраж). Проведення лише позакоренових підживлень (без основного внесення добрив) мало проміжний ефект, забезпечуючи формування 1,26–1,40 т/га насіння сорту Степовий-1 та 1,29–1,46 т/га сорту Міраж.

Узагальнені дані свідчать, що сорт Міраж має дещо вищий потенціал урожайності порівняно із сортом Степовий-1, а поєднання передпосівної обробки насіння Азотофітом та оптимізованого підходу до живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневі підживлення) забезпечувало максимальну реалізацію продуктивності обох сортів ріжю ярого.

Таблиця 1. Урожайність насіння сортів ріжю ярого за впливу досліджуваних факторів та умов року вирощування, т/га

Оптимізація живлення (фактор С)	2023 р.		2024 р.		2025 р.		2023–2025 рр.	
	Передпосівна обробка насіння (фактор В)							
	1	2	1	2	1	2	1	2
Сорт Степовий – 1 (фактор А)								
1. Контроль	1,18	1,34	1,10	1,28	0,98	1,14	1,09	1,25
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,47	1,65	1,34	1,51	1,17	1,39	1,33	1,52
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,65	1,83	1,51	1,72	1,38	1,60	1,51	1,72
4. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1,34	1,47	1,28	1,43	1,18	1,36	1,27	1,42
5. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,48	1,64	1,39	1,60	1,34	1,54	1,40	1,59
6. Позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,32	1,45	1,26	1,41	1,20	1,35	1,26	1,40
Сорт Міраж (фактор А)								
1. Контроль	1,26	1,41	1,17	1,35	1,05	1,31	1,16	1,36
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,55	1,72	1,48	1,64	1,40	1,56	1,48	1,64
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,69	1,89	1,60	1,83	1,51	1,72	1,60	1,81
4. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	1,38	1,48	1,33	1,47	1,24	1,43	1,32	1,46
5. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,50	1,66	1,42	1,65	1,40	1,57	1,44	1,63
6. Позакореневі підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1,34	1,48	1,30	1,48	1,23	1,42	1,29	1,46
НІР ₀₅ фактор А	0,04		0,02		0,02			
фактор В	0,09		0,08		0,07			
фактор С	0,13		0,09		0,09			
фактори АВ	0,11		0,10		0,09			
фактори АС	0,10		0,10		0,10			
фактори ВС	0,12		0,11		0,10			
фактори АВС	0,15		0,13		0,11			

Примітка: 1. обробка насіння водою; 2. обробка насіння Азотофітом.

Дослідженнями підтверджено доцільність і переваги проведення передпосівної обробки насіння ріжю ярого біопрепаратом Азотофіт (рис. 1). У всіх варіантах живлення цей елемент технології забезпечував стабільно вищу врожайність порівняно з обробкою насіння водою. Зокрема, приріст у середньому становив 0,15–0,20 т/га, а в поєднанні з повним мінеральним удобренням і позакореновими підживленнями він зростав до 0,21 т/га (1,77 т/га проти 1,56 т/га). Такий ефект пояснюється здатністю препарату активізувати роботу азотфіксуючих бактерій, покращувати азотне живлення рослин і стимулювати розвиток кореневої системи. Окрім того, Азотофіт підвищував стійкість рослин до стресових умов і забезпечував більш повну віддачу від оптимізації живлення.

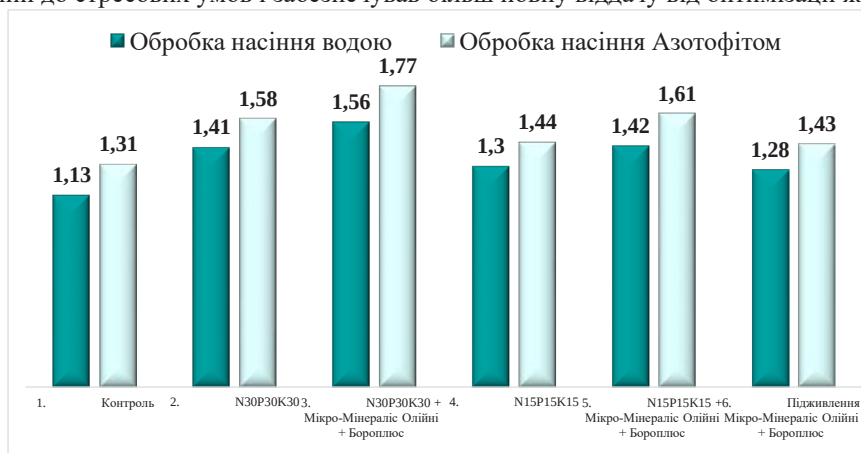


Рис. 1. Урожайність насіння ріжю ярого за впливу досліджуваних факторів у середньому по сортах (середнє за 2023–2025 рр.), т/га

Статистичною оцінкою результатів (HP_{05}) підтверджено вірогідність впливу окремих факторів та їх поєднання. Найбільш істотно на рівні врожайності впливали фактори оптимізації живлення (C) та його взаємодія із сортовими особливостями (AC) і передпосівною обробкою насіння (BC). Це обґрунтовує доцільність комплексного підходу до оптимізації живлення ріжю ярого в умовах Південного степу України.

Аналіз отриманих даних дає змогу стверджувати, що використання оптимізованих підходів до живлення та передпосівна обробка насіння Азотофітом забезпечують отримання сталих рівнів урожайності, що особливо важливо для вирощування ріжю ярого в умовах обмеженого вологозабезпечення Південного степу України.

Висновки. За результатами трирічних досліджень визначено, що врожайність ріжю ярого значною мірою залежить від сорту, передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення. Сорти Степовий-1 та Міраж формують досить високу і сталу продуктивність за поєднання елементів технології вирощування: внесення мінеральних добрив із подальшим проведенням позакоренових підживлень Мікро-Мінераліс Олійні і Бороплюс, що дає змогу отримувати врожайність насіння на рівні 1,51–1,81 т/га.

Список використаних джерел

1. Гамаюнова В.В., Москва І.С. Складники структури та врожайність насіння ріжю ярого на півдні Степу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2017. № 2(1). С. 29–34.
2. Добір альтернативних соняшнику ярих олійних культур для умов Південного степу України та оптимізація їх живлення / В.В. Гамаюнова та ін. *Наукові горизонти*. 2019. № 9(82). С. 27–35.
3. Кравченко О.М., Лавріненко В.М., Гончаренко О.В. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість насіння ріжю ярого в умовах Південного степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 1(2). С. 45–50.
4. Москва І.С. Удосконалення елементів агротехніки вирощування ріжю ярого в умовах Південного степу України : дис. ... канд. с.-г. наук. Миколаїв, 2021.
5. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. Кн. 1. / А.О. Рожков та ін. ; за ред. А.О. Рожкова. Харків, 2016. 316 с.
6. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник : у 2 кн. Кн. 2. / А.О. Рожков та ін. ; за ред. А.О. Рожкова. Харків, 2016. 342 с.
7. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження : навчальний посібник. Херсон : Гринь Д.С., 2014. 448 с.
8. Cañizares E, Giovannini L, Gumus BO, Fotopoulos V, Balestrini R, González-Guzmán M, Arbona V. Seeds of Change: exploring the transformative effects of seed priming in sustainable agriculture. *Physiol Plant*. 2025 May-Jun;177(3):e70226. doi: 10.1111/ppl.70226. PMID: 40302137; PMCID: PMC12062858.
9. Eynck C., McVicar R., McDonald M. Camelina sativa: A review of its agronomy, yield, oil content, and utilization as a biofuel crop. *Industrial Crops and Products*. 2013. Vol. 50. P. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.06.010>
10. Hamayunova V., Khonenko L., Baklanova T. (2025). Diversification of oil crops in the Southern steppe of Ukraine: adaptation to climate changes and environmental conditions. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(3(81)), 69–74. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.323953>
11. Hryhoriv Y., Butenko A., Nechyporenko V., Lyshenko M., Ustik T., Zubko V., Makarenko N., Mushtai V. *Economic efficiency of Camelina sativa growing with nutrition optimization under conditions of Precarpathians of Ukraine*. Agraarteadus. 2021. Vol. 32, No. 2. P. 232–238. URL: DOI: 10.15159/jas.21.33.
12. Huang P. et al., Seed Priming with Sorghum Water Extract Improves the Performance of Camelina under Salt Stress, *Plants (Basel)*. 2021. 10(4):749. doi: 10.3390/plants10040749
13. Shonnard D.R., Dalquist A.R. Camelina sativa: A promising low-input oilseed. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. 2007. Vol. 1, № 3. P. 228–232. DOI: <https://doi.org/10.1002/bbb.30>
14. Waraich E.A. et al., Seed Priming with Sulphydral Thiourea Enhances the Performance of *Camelina sativa* L. under Heat Stress Conditions. *Agronomy*, 2021. Volume 11. Issue 9. P. 1875. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091875>

Gamajunova V. V.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,
Head of the Department of Agriculture, Geodesy and Land Management,
Mykolaiv National Agrarian University
Mykolaiv, Ukraine

E-mail: gamajunova2301@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4151-0299

Baklanova T. V.

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,
Scientific Secretary,
Mykolaiv State Agricultural Research Station of the Institute of Climate-Oriented Agriculture
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Mykolaiv, Ukraine

E-mail: hlushkot@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6699-2693

FORMATION OF SPRING CAMELINA YIELD DEPENDING ON YEAR CONDITIONS, VARIETAL CHARACTERISTICS AND NUTRITION OPTIMIZATION IN THE SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

Abstract

The article presents research results on the impact of varietal characteristics, weather conditions, and nutrition optimization on the yield level of spring camelina (*Camelina sativa* L.) seeds under the Southern Steppe of Ukraine conditions. The experiments were conducted in 2023–2025 on southern chernozem at the Mykolaiv NAU Educational, Scientific and Practical Center. The 0–30 cm soil layer contained 2.9–3.1% humus, 20–25 mg/kg available nitrogen, 40–45 mg/kg P_2O_5 , and 370–520 mg/kg K_2O . The experiment design included three factors: variety (factor A) (Stepovyi-1, Mirazh), seed pre-sowing treatment (factor B) (treatment with water and the biopreparation Azotofit), and nutrition optimization (factor C) (no fertilizers; $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{30}P_{30}K_{30}$ + foliar feeding with Mikro-Mineralis Oilseed and Boroplus; $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + foliar feeding). The experiment was four-replicated; the accounting plot area was 50 m², the total plot area was 80 m².

The results showed a significant impact of all factors and their interactions on crop productivity. On average over three years, the lowest seed yield was obtained in the control: 1.09–1.25 t/ha for Stepovyi-1 and 1.16–1.36 t/ha for Mirazh. Applying the full rate of mineral fertilizer ($N_{30}P_{30}K_{30}$) increased yields to 1.33–1.52 and 1.48–1.64 t/ha, respectively. The maximum yields were achieved under optimized nutrition ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + foliar feeding): 1.51–1.72 t/ha for Stepovyi-1 and 1.60–1.81 t/ha for Mirazh. Reducing the fertilizer rate by half ($N_{15}P_{15}K_{15}$) provided yields of 1.27–1.46 t/ha; combining this with foliar feeding increased the yield to 1.40–1.63 t/ha.

Seed pre-sowing treatment with Azotofit also increased yield, ensuring an additional 0.15–0.20 t/ha in all variants, and up to 0.21 t/ha combined with complete fertilization and foliar feeding. These results were achieved due to the activation of nitrogen-fixing bacteria, improved nitrogen nutrition, and enhanced plant resistance to stress conditions. It was also found that the seed yield of spring camelina significantly depended on the variety, pre-sowing seed treatment, and nutrition optimization. The highest productivity was obtained in both Stepovyi-1 and Mirazh varieties when combining mineral fertilizers with foliar feeding using Mikro-Mineralis Oilseed and Boroplus, which ensured the maximum yield of 1.51–1.81 t/ha.

Key words: spring camelina, yield, mineral fertilizers, seed pre-sowing treatment, foliar feeding, Azotofit, Southern Steppe of Ukraine, climate change.

References

1. Gamajunova, V.V., & Moskva, I.S. (2017). Skladovi struktury ta vrozhaist nasinnia ryzhiu yarocho na pivdni Stepu Ukrainy [Structural components and yield of spring camelina seeds in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekologichnoho Universytetu – Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 2(1), 29–34 [in Ukrainian].
2. Gamajunova, V.V., Khonenko, L.H., Baklanova, T.V., Kudrina, V.S., & Moskva, I.S. (2019). Dobir alternatyvnykh sonyashnyku yarykh oliynykh kultur dlia umov pivdennoho Stepu Ukrainy ta optymizatsiia yikh zhyvlennia [Selection of alternative spring oil crops to sunflower for the Southern Steppe of Ukraine and optimization of their nutrition]. *Naukovi Horyzonty – Scientific Horizons*, 9(82), 27–35 [in Ukrainian].
3. Kravchenko, O.M., Lavrinenko, V.M., & Honcharenko, O.V. (2020). Vplyv mineralnykh dobryv na vrozhaist ta yakist nasinnia ryzhiu yarocho v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Influence of mineral fertilizers on yield and quality of spring camelina seeds in the Southern Steppe of Ukraine]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomoria – Bulletin of Agricultural Science of the Black Sea Region*, 1(2), 45–50 [in Ukrainian].
4. Moskva, I.S. (2021). Udoskonalennia elementiv ahrotekhniki vyroshchuvannia ryzhiu yarocho v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Improvement of agronomic techniques for spring camelina cultivation in the Southern Steppe of Ukraine] (Candidate dissertation). Mykolaiv National Agrarian University [in Ukrainian].
5. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalko, V.Ya., & Kryshchop, Ye.A. (2016a). *Doslidna sprava v ahronomii: Navchalnyi posibnyk. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy* [Experimental work in agronomy: Textbook. Book 1. Theoretical aspects. Kharkiv] [in Ukrainian].
6. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalko, V.Ya., & Kryshchop, Ye.A. (2016b). *Doslidna sprava v ahronomii: Navchalnyi posibnyk. Kn. 2. Statystychna obrobka rezul'tativ ahronomichnykh*

doslidzen [Experimental work in agronomy: Textbook. Book 2. Statistical processing of agronomic research results]. Kharkiv [in Ukrainian].

7. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu: Navchalnyi posibnyk* [Methodology of field experiment: Textbook]. Kherson: Hrin D.S. [in Ukrainian].

8. Cañizares, E., Giovannini, L., Gumus, B.O., Fotopoulos, V., Balestrini, R., González-Guzmán, M., & Arbona, V. (2025). Seeds of change: Exploring the transformative effects of seed priming in sustainable agriculture. *Physiologia Plantarum*, 177(3), e70226. <https://doi.org/10.1111/ppl.70226> [in English].

9. Eynck, C., McVicar, R., & McDonald, M. (2013). *Camelina sativa*: A review of its agronomy, yield, oil content, and utilization as a biofuel crop. *Industrial Crops and Products*, 50, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.06.010> [in English].

10. Hamayunova, V., Khonenko, L., & Baklanova, T. (2025). Dyversyfikatsiia oliinykh kultur u Pivdenному Stepu Ukrainy: adaptatsiia do zmin klimatu ta umov seredovyscha [Diversification of oil crops in the Southern Steppe of Ukraine: adaptation to climate changes and environmental conditions]. *Technology Audit and Production Reserves*, 1(3(81)), 69–74. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2025.323953> [in English].

11. Hryhoriv, Y., Butenko, A., Nechyporenko, V., Lyshenko, M., Ustik, T., Zubko, V., Makarenko, N., & Mushtai, V. (2021). Economic efficiency of *Camelina sativa* growing with nutrition optimization under conditions of the Precarpathians of Ukraine. *Agrarteadus*, 32(2), 232–238. <https://doi.org/10.15159/jas.21.33> [in English].

12. Huang, P., et al. (2021). Seed priming with sorghum water extract improves the performance of camelina under salt stress. *Plants*, 10(4), 749. <https://doi.org/10.3390/plants10040749> [in English].

13. Shonnard, D.R., & Dalquist, A.R. (2007). *Camelina sativa*: A promising low-input oilseed. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 1(3), 228–232. <https://doi.org/10.1002/bbb.30> [in English].

14. Waraich, E.A., et al. (2021). Seed priming with sulfhydryl thiourea enhances the performance of *Camelina sativa* L. under heat stress conditions. *Agronomy*, 11(9), 1875. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091875> [in English].

Отримано: 25.09.2025

Рекомендовано: 03.11.2025

Опубліковано: 16.12.2025