

УДК 633.854.78:631.531.12:631.8(477.7)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.145.1.8>

СУМАРНЕ ВОДОСПОЖИВАННЯ РИЖІЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ І КОМПЛЕКСНОГО ЖИВЛЕННЯ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

Гамаюнова В.В. – д.с.-г.н., професорка,

завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою,

Миколаївський національний аграрний університет

orcid.org/0000-0002-4151-0299

Бакланова Т.В. – к.с.-г.н., доцентка,

вчений секретар,

Миколаївська державна сільськогосподарська дослідна станція

Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

orcid.org/0000-0002-6699-2693

Хоненко Л.Г. – к.с.-г.н.,

доцентка кафедри рослинництва та садово-паркового господарства,

Миколаївський національний аграрний університет

orcid.org/0000-0002-5365-8768

В умовах кліматичних змін, зростання частоти посух, підвищення температурного режиму, недостатній кількості та нерівномірного випадання опадів у зоні Південного Степу України особливої актуальності набувають дослідження раціонального використання вологи. Адже у цій зоні саме забезпеченість рослин вологою упродовж вегетаційного періоду є першим обмежувальним (лімітуючим) фактором. Традиційні олійні культури характеризуються високим рівнем водоспоживання, що не дозволяє отримувати високу їх продуктивність за дефіциту вологи. Перспективною альтернативою є рижій ярий (*Camelina sativa* (L.) Crantz), який вирізняється екологічною пластичністю, здатністю формувати урожай насіння за посушливих умов і є невибагливим до вимог вирощування. Метою роботи передбачали визначити сумарне водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання рижію ярого залежно від сортових особливостей, особливостей живлення та передпосівної обробки насіння в умовах Південного Степу України. Дослідження проводили у 2023–2025 рр. на чорноземі південному в навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. Схема дослідження включала три фактори: А – сорти (Степовий–І, Міраж), В – передпосівна обробка насіння (водою, Азотофітом) і С – варіанти живлення (контроль, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{15}P_{15}K_{15}$, проведення позакоренових підживлень Мікро-Мінераліс Олійні та Бороплюс). Сумарне водоспоживання визначали методом водного балансу, коефіцієнт водоспоживання – відношенням витраченої вологи до рівня врожайності. В середньому за роки досліджень загальне водоспоживання визначене – 2324 м³/га, з яких 63,8 % забезпечували опади, а 36,2 % приходилося на ґрунтову вологу. Найбільшими витрати вологи (2914 м³/га) визначено у 2023 р., найменшими (1672 м³/га) – у 2025 р., що істотно позначилось на рівнях урожайності насіння. Встановлено сильний кореляційний зв'язок ($r=0,9987-0,9999$) між коефіцієнтом водоспоживання і врожайністю насіння. Найнижчі коефіцієнти водоспоживання (1284–1539 м³/га) визначено нами у варіантах з внесенням $N_{30}P_{30}K_{30}$ за поєднання з позакореновими підживленнями та проведенням передпосівної обробки насіння Азотофітом. Це свідчить про підвищення ефективності використання вологи культурою за оптимізації живлення в тому числі у разі застосування біопрепаратів. Отримані нами результати досліджень дозволили встановити, що інтегровані технології вирощування рижію ярого сприяють підвищенню врожайності його насіння та ефективності використання вологи на його формування, що є важливим для адаптивного землеробства в умовах дефіциту водного забезпечення.

Ключові слова: рижій ярий, сумарне водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, сортові особливості, оптимізація живлення, біопрепарати, Південний Степ України, ефективність використання вологи.

Gamayunova V.V., Baklanova T.V., Khonenko L.H. Total water consumption of spring camelina depending on varietal characteristics and complex nutrition under cultivation in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Under climate change, increasing frequency of droughts, rising temperature regimes, and insufficient and uneven precipitation in the Southern Steppe of Ukraine, research on the rational use of water resources is becoming particularly relevant. In this zone, water availability for plants during the growing season is the primary limiting factor. Traditional oilseed crops are characterized by a high level of water consumption, which does not allow for high productivity under moisture deficit. A promising alternative is spring camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz), which is distinguished by ecological plasticity, the ability to form seed yield under drought conditions, and low requirements for cultivation. The study aimed to determine the total water consumption and water consumption coefficient of spring camelina depending on varietal characteristics, nutrition features, and pre-sowing seed treatment under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. The research was conducted in 2023–2025 on southern chernozem at the Educational-Scientific-Practical Center of Mykolaiv National Agrarian University. The experimental design included three factors: A – varieties (Stepovyi-1, Mirazh), B – pre-sowing seed treatment (water, Azotofit), and C – nutrition options (control, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{15}P_{15}K_{15}$, foliar fertilization with Micro-Mineralis Oilseed and Boroplus). Total water consumption was determined using the water balance method, while the water consumption coefficient was calculated as the ratio of water used to the level of yield. Over the study years, total water consumption was 2324 m³/ha, of which 63.8% was provided by precipitation and 36.2% came from soil moisture. The highest water expenditure (2914 m³/ha) was observed in 2023, and the lowest (1672 m³/ha) in 2025, significantly affecting seed yield levels. A strong correlation ($r = 0.9987\text{--}0.9999$) was established between the water consumption coefficient and seed yield. The lowest water consumption coefficients (1284–1539 m³/ha) were recorded in the variants with $N_{30}P_{30}K_{30}$ fertilization combined with foliar feeding and pre-sowing seed treatment with Azotofit. This indicates improved water use efficiency by the crop under optimized nutrition, including biopreparations. The results allowed us to establish that integrated cultivation technologies of spring camelina contribute to increasing seed yield and water use efficiency for its formation, which is essential for adaptive farming under conditions of limited water supply.

Key words: spring camelina, total water consumption, water consumption coefficient, varietal characteristics, nutrition optimization, biopreparations, Southern Steppe of Ukraine, water use efficiency.

Постановка проблеми. В умовах глобальних кліматичних змін і зростання частоти посушливих періодів у зоні Південного Степу України особливої актуальності набуває проблема накопичення та раціонального використання вологи в ґрунтах для забезпечення потреб рослин. Вирощування традиційних олійних культур зазвичай характеризується значним рівнем водоспоживання, що істотно обмежує їх продуктивність за дефіциту вологи. У цьому контексті рижій ярий – нішеву олійну рослину розглядають як перспективну культуру завдяки невибагливості до умов вирощування, високій екологічній пластичності та здатності формувати врожай насіння у посушливих регіонах. Водночас для ефективного впровадження рижію у виробництво необхідним є поглиблене вивчення його сумарного водоспоживання та коефіцієнта водоспоживання за впливу погодних умов, сортових особливостей та підходів до живлення. Недостатня кількість наукових досліджень у цьому напрямі ускладнює розробку адаптивних технологій вирощування культури, що й визначає актуальність проведених досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рижій ярий (*Camelina sativa* (L.) Crantz) належить до перспективних олійних культур, що характеризуються високою адаптивністю до несприятливих ґрунтово-кліматичних умов і здатністю формувати врожай за обмеженого водного ресурсу. В останні роки культура привертає увагу дослідників завдяки своїй посухостійкості, невибагливості до ґрунтів і можливості використання у виробництві біопалива, кормів та харчових продуктів [1, 2].

Дослідженнями встановлено, що біологічні особливості сорту суттєво впливають на формування водоспоживання. Ранні та середньостиглі сорти рижію ярого витрачають меншу кількість сумарної вологи внаслідок скороченого періоду вегетації, тоді як пізньостиглі форми формують вищу врожайність, для чого потребують більше вологи [3, 4]. Встановлено, що різниця у водоспоживанні між сортами може сягати 15–20 %, що зумовлюється не лише тривалістю вегетації, а й морфологічними ознаками [5].

Сорти рижію істотно відрізняються за тривалістю вегетації, продуктивністю та адаптивними властивостями. За дослідженнями J. Vollmann [6, 7], ранньостиглі сорти здатні уникати впливу високих температур під час наливу насіння, тоді як середньостиглі забезпечують вищу потенційну врожайність, але більшою мірою залежать від вологозабезпечення. В Україні створено сорти з підвищеним вмістом олії та білка, придатні до вирощування в умовах Степу [8, 9].

Система живлення також виступає важливим фактором регуляції сумарного водоспоживання. Встановлено, що оптимальне поєднання мінеральних і мікродобрив підвищує водоутримуючу здатність ґрунту та сприяє більш раціональному використанню вологи рослинами [10, 11]. Особливо важливим є застосування бору, сірки та магнію у складі комплексного живлення, яке не лише посилює фотосинтетичну активність рослин, а й знижує транспіраційний коефіцієнт. Зокрема, застосування комбінованих схем удобрення у поєднанні з біопрепаратами дозволяє зменшити сумарне водоспоживання на 8–12 % без зниження рівня врожайності. Для рижію ярого такий підхід є найбільш доцільним у зонах ризикованого землеробства, де поєднання сортових особливостей із системою комплексного живлення дозволяє більш ефективно використовувати обмежені ресурси вологи.

Рижію вирізняється невибагливістю до родючості ґрунтів, однак підвищення вмісту гумусу та біологічної активності ґрунту забезпечує врожайність більш сталого рівня. У сівозміні культура відома як сприятливий попередник для зернових і технічних культур, так як не виснажує ґрунт. Включення рижію до добору культур сівозміни у зоні Степу сприяє кращому використанню вологи, зменшенню забур'яненості та поліпшенню фітосанітарного стану поля [12, 13].

Таким чином, аналізом літературних джерел обґрунтовано, що сумарне водоспоживання рижію ярого є варіабельним показником, який залежить як від генетичних особливостей сорту, так і підходів до удобрення. Найвищу ефективність забезпечують адаптовані сорти у поєднанні з комплексним живленням, яке включає макро- і мікроелементи та біологічні препарати. Це дозволяє зменшити потребу культури у волозі та одночасно підвищити її продуктивність, що дуже важливо за умов дефіциту вологи Південного Степу України.

Постановка завдання. Метою досліджень було визначити сумарне водоспоживання та витрати вологи на формування одиниці врожаю насіння рижію ярого за вирощування в умовах Південного Степу України залежно від погодних умов року, сортових особливостей і оптимізації живлення.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження упродовж 2023–2025 рр. проводили на чорноземі південному в Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. У шарі ґрунту 0–30 см містилось 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 наступні фактори та варіанти. Фактор А (сорта) – Степовий; Міраж. Фактор – В (передпосівна обробка насіння): обробка насіння водою; обробка насіння препаратом Азотофіт (1 л/т). Фактор С (варіант живлення): контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$ (рекомендована для зони доза);

$N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневе підживлення Мікро-Мінераліс Олійні (1,5 л/га) у фазу 3–5 листків + Бороплюс (1 л/га) у фазу бутонізації; $N_{15}P_{15}K_{15}$; $N_{15}P_{15}K_{15}$ + позакореневе 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 нішевої культури ріжю ярого в досліді була загальноприйнятою для умов зони окрім факторів взятих на дослідження.

Попередником ріжю ярого в досліді була пшениця озима, після якої висівали післяжнивню вівсяно-горохову сумішку. Вирощену масу заробляли в ґрунт для збагачення його органічною речовиною та біологічним азотом.

Вологість у шарі ґрунту 0–100 см визначали до сівби та після збирання врожаю ріжю ярого термостатно-ваговим методом. Для розрахунку сумарного водоспоживання використовували метод водного балансу. Коефіцієнт водоспоживання розраховували за відношенням показника сумарного водоспоживання до рівня врожайності насіння. Статистичну обробку експериментальних даних виконували із застосуванням програмного пакету Microsoft Office Excel та програмно-інформаційного комплексу Agrostat.

Дослідження, спостереження за станом рослин, відбір зразків та облік урожаю за вирощування ріжю ярого проводили відповідно зональних методичних рекомендацій та ДСТУ [15–17].

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначення сумарного водоспоживання ріжю ярого дозволяє встановити загальний обсяг води, використаної рослинами впродовж вегетаційного періоду. На цей показник приходиться як ефективне випаровування вологи з ґрунту, так і транспірація її листками. Отримані дані дозволяють визначити співвідношення між витратами вологи і фактично сформованою врожайністю насіння, що є важливим для оцінки оптимального використання вологи культурою.

У зоні Південного Степу України, де водні ресурси обмежені та часто впродовж тривалого періоду проявляється посушливість, визначення сумарного водоспоживання дозволяє підібрати такі елементи технології, які спрямовані на найбільш ефективне використання вологи. До них відноситься оптимізація живлення рослин, добір сортів та інші агротехнічні заходи. Їх застосування у технології вирощування дозволяє отримувати значно вищу, навіть максимальну, продуктивність за наявності однакової кількості вологи. Також цей показник необхідний для планування раціонального поливу у разі вирощування культур на зрошенні та прогнозування врожайності за різних кліматичних умов. Це дозволить істотно підвищити економічну ефективність вирощування як ріжю, так і інших сільськогосподарських культур.

Нашими дослідженнями визначено, що в середньому за 2023–2025 рр. сумарне водоспоживання ріжю ярого склало 2324 м³/га, з яких 36,2 % приходилося на ґрунтову вологу, а 63,8 % – на прихід опадів вегетаційного періоду (табл. 1). Зазначене свідчить про істотну залежність культури від кількості атмосферних опадів, які в умовах Південного Степу України випадають вкрай нерівномірно та в недостатніх кількостях.

Найбільшим сумарне водоспоживання було у 2023 р. – 2914 м³/га, що пояснюється більш сприятливими погодними умовами, зокрема більшою кількістю опадів (2074 м³/га, або 71,2 % від загального водоспоживання). Завдяки таким умовам у цьому році сформувалася найвища врожайність насіння ріжю, особливо у варіантах із внесенням мінеральних добрив та передпосівною обробкою насіння

Азотофітом. У 2024 р. сумарне водоспоживання визначено меншим – 2386 м³/га, причому співвідношення складових вологи змінилося: ґрунтова волога забезпечила 40,7 %, а опади вегетаційного періоду – 59,3 %. У цьому році досліджень сформована і дещо нижча врожайність насіння порівняно з 2023 р., хоча взяті на дослідження нами елементи технології проявилися ефективно.

Таблиця 1

Сумарне водоспоживання та його баланс у роки вирощування ріжю ярого

Рік вирощування	Загальне водоспоживання, м ³ /га	Баланс водоспоживання			
		Ґрунтова волога, м ³ /га	Опади вегетаційного періоду, м ³ /га	Ґрунтова волога, %	Опади вегетаційного періоду, %
2023 р.	2914	840	2074	28,8	71,2
2024 р.	2386	970	1416	40,7	59,3
2025 р.	1672	712	960	42,6	57,4
2023–2025 рр.	2324	840,7	1483,3	36,2	63,8

Найгірш сприятливо умови зволоження склалися у 2025 р., у якому сумарне водоспоживання склало лише 1672 м³/га, з них 42,6 % забезпечувалося ґрунтовою вологою, 57,4 % – опадами. Дефіцит вологи в цьому несприятливому році негативно позначився і на рівні продуктивності культури – врожайність насіння отримана найнижчою з усіх років вирощування навіть у найбільш оптимальних варіантах живлення та за обробки насіння Азотофітом.

Таким чином, аналіз сумарного водоспоживання і його балансу засвідчує чіткий взаємозв'язок між забезпеченістю рослин вологою та рівнем урожайності насіння ріжю ярого (рис. 1). Значно вищою врожайність формувалася у роки з оптимальним вологозабезпеченням (2023), тоді як за посушливих умов (2025) продуктивність значно знизилася. Це дозволяє стверджувати про важливість значення поєднання ефективного живлення ($N_{30}P_{30}K_{30}$ + позакореневі підживлення + обробка насіння Азотофітом) навіть у роки з недостатнім вологозабезпеченням для отримання сталих рівнів урожаїв насіння ріжю.

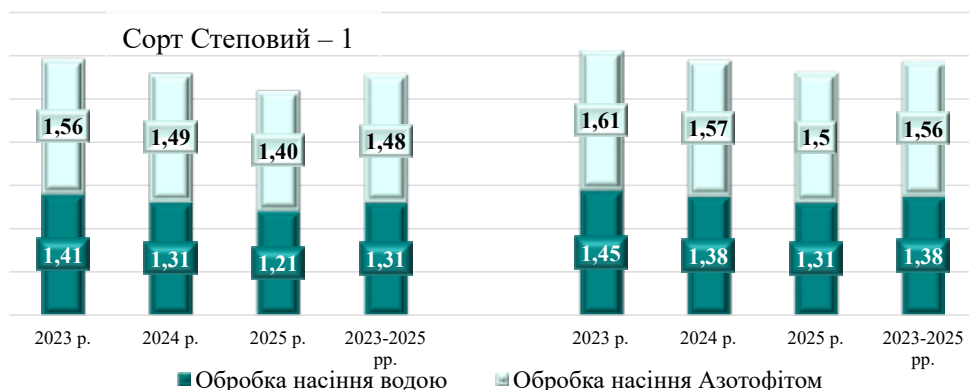


Рис. 1. Урожайність насіння сортів ріжю ярого за впливу умов року вирощування (середнє по фактору живлення), т/га

Більш важливим та інформативним показником щодо використання вологи є коефіцієнт водоспоживання. Він характеризує кількість витраченої вологи на сформовану одиницю врожаю. Ми визначили його при вирощуванні насіння ріжю ярого. Нашими дослідженнями встановлено, що коефіцієнт водоспоживання значно залежав від сорту, передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення (табл. 2). Визначено, що за вирощування обох сортів ріжю ярого: Степовий–1 та Міраж найвищими значення водоспоживання були у контрольних варіантах досліду без внесення добрив, позакоренових підживлень та за проведення передпосівної обробки насіння водою. За вирощування сорту Степовий–1 використання вологи на формування 1 т насіння коливалося від 2469,5 м³/га у 2023 р. до 1466,7 м³/га у 2025 р., тоді як за обробки насіння перед сівбою біопрепаратом Азотифіт коефіцієнт водоспоживання в усі роки вирощування знижувався і в середньому за три роки склав 1859,2 м³/га.

Таблиця 2

Коефіцієнт водоспоживання ріжю ярого, м³/га

Варіант 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	2469,5	2174,6	2169,1	1864,1	1706,1	1466,7	2132,1	1859,2
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1982,3	1766,1	1780,6	1580,1	1429,1	1202,9	1747,4	1528,9
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1766,1	1592,3	1580,1	1387,2	1211,6	1045,0	1539,1	1351,2
4. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2174,6	1982,3	1864,1	1668,5	1416,9	1229,4	1829,9	1636,6
5. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1968,9	1776,8	1716,5	1491,3	1247,8	1085,7	1660,0	1461,6
6. Підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	2207,6	2009,7	1893,7	1692,2	1393,3	1238,5	1844,4	1660,0
Сорт Міраж (фактор А)								
1. Контроль	2312,7	2066,7	2039,3	1767,4	1592,4	1276,3	2003,4	1708,8
2. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1880,0	1694,2	1612,2	1454,9	1194,3	1071,8	1570,3	1417,1
3. N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ + Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1724,3	1541,8	1491,3	1303,8	1107,3	972,1	1452,5	1284,0
4. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2111,6	1968,9	1794,0	1623,1	1348,4	1169,2	1760,6	1591,8
5. N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	1942,7	1755,4	1680,3	1446,1	1194,3	1065,0	1613,9	1425,8
6. Підживлення Мікро-Мінераліс Олійні + Бороплюс	2174,6	1968,9	1835,4	1612,2	1359,3	1177,5	1801,6	1591,8

Примітка: 1. Передпосівна обробка насіння водою; 2. Передпосівна обробка насіння Азотифітом

Внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ та наступними позакореновими підживленням (Мікро-Мінераліс Олійні 1,5 л/га у фазу 3–5 листків і Бороплюс 1 л/га у фазу бутонізації) призвели до зниження коефіцієнта водоспоживання за одночасного зростання врожайності. Так, за вирощування сорту Степовий–1 водоспоживання зменшувалося до 1539,1–1351,2 м³/га, а сорту Міраж – до 1452,5–1284,0 м³/га, що свідчить про ефективне використання води культурою. Менша норма добрив ($N_{15}P_{15}K_{15}$) та лише позакоренові підживлення без внесення добрив також істотно знижували водоспоживання порівняно з контролем, хоча ефект був дещо менш вираженим.

Незважаючи на суттєві коливання коефіцієнта водоспоживання за роками вирощування ріжю ярого, встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок між даним показником та рівнем сформованої врожайності насіння ріжю ярого (середнє за 2023–2025 рр.): коефіцієнт кореляції становив 0,9987–0,9999 (рис. 2).

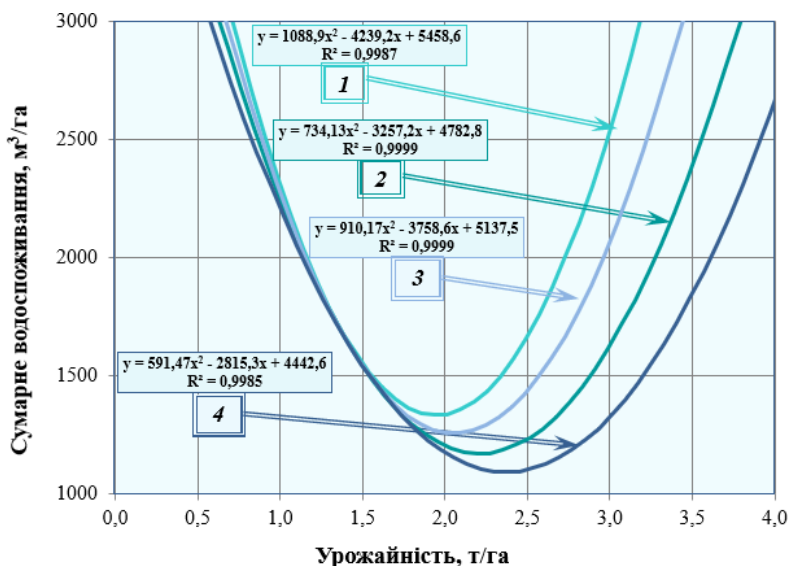


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю насіння та коефіцієнтом водоспоживання ріжю ярого (середнє за 2023–2025 рр.)

1. Обробка насіння водою (сорт Степовий–1); 2. Обробка насіння Азотофітом (сорт Степовий–1); 3. Обробка насіння водою (сорт Міраж); 4. Обробка насіння Азотофітом (сорт Міраж).

Аналіз отриманих даних показав, що використання інтегрованих систем живлення та обробка насіння, дозволяють досягти оптимального співвідношення між витраченою кількістю води та врожайністю, що особливо важливо для вирощування ріжю в умовах обмеженого вологозабезпечення Південного Степу України. Вплив усіх трьох факторів (сорт, передпосівна обробка насіння, оптимізація живлення) та їхніх взаємодій на коефіцієнт водоспоживання був статистично достовірним.

Висновки. Проведеними дослідженнями встановлено, що сумарне водоспоживання ріжю ярого значно залежить від сорту, передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення. Сорти Степовий–1 та Міраж формували високу

продуктивність за застосування комбінованих підходів: внесення мінеральних добрив у поєднанні з проведенням позакоренових підживлень Мікро-Мінераліс Олійні і Бороплюс забезпечило максимальні рівні врожайності (1,51–1,81 т/га) за одночасного зменшення коефіцієнту водоспоживання (1284–1539 м³/га). Розрахунок коефіцієнта водоспоживання засвідчив високу ефективність використання води культурою рижію ярого, що є особливо актуальним для зони обмеженого водозабезпечення Південного Степу України. Застосування біопрепарату Азотопіт для передпосівної обробки насіння підвищувало ефективність використання води та збільшувало відсоток його схожості, а оптимізація живлення дозволяла уникнути надлишкових витрат води, підвищити врожайність та покращити якість насіння.

Отримані результати свідчать, що поєднання мінеральних добрив і біопрепаратів у системі живлення та обробка насіння рижію ярого перед сівбою є ефективним елементом підвищення продуктивності культури та ефективності використання води, що сприяє сталому розвитку агропромисловості в умовах кліматичних змін і дефіциту водних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Мельничук М. Д., Демидась Г. І., Квітко Г. П., Гетман Н. Я. Рижій посівний як альтернатива ріпаку ярого для виробництва біодизеля. *Наук. доп. Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України*. 2012. 31, (2).
2. Лихочвор А. М. Вміст олії і склад жирних кислот в ярих олійних культурах. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*, (25). 2016. С. 40–46.
3. Pavlista Alexander & Baltensperger David & Isbell T. A. & Hergert G. W. *Comparative growth of spring-planted canola, brown mustard and camelina*. *Industrial Crops and Products*. 36. 2012. P. 9–13. 10.1016/j.indcrop.2011.07.020.
4. Hergert G. W., Margheim J. F., Pavlista A. D., Martin D. L., Isbell T. A., Supalla R. J. Irrigation response and water productivity of deficit to fully irrigated spring camelina. *Agricultural Water Management*. 2016. Vol. 177. P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.06.009>.
5. Гамаюнова В. В., Москва І. С. Особливості водоспоживання рижію ярого залежно від агротехнічних умов вирощування на Півдні Степу України. *Землеробство*. Ч. 2 (2019). С. 83–97.
6. Vollmann J. Camelina as a sustainable oilseed crop. *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 75. P. 23–27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.06.052>
7. Vollmann J., Grausgruber H., Stift G., Dryzhyruk V., Lelley T. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for oil yield and quality traits. *Industrial Crops and Products*. 2007. Vol. 26, № 3. P. 270–277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2007.03.017>
8. Станкевич С. В. Сортові дослідження олійних культур в Україні. *Наукові праці ВНАУ*. 2016. Вип. 2 (92). С. 133–138.
9. Москва І. С. Удосконалення елементів агротехніки вирощування рижію ярого в умовах Південного Степу України: дис. ... канд. с.-г. наук. Миколаїв: Миколаївський НАУ, 2021.
10. Eric Obeng, Augustine K. Obour, Nathan O. Nelson, Ignacio A. Ciampitti, and Donghai Wang. Nitrogen and sulfur application effects on camelina seed yield, fatty acid composition, and nutrient removal. *Canadian Journal of Plant Science*. 101(3). 2021. P. 353–365. <https://doi.org/10.1139/cjps-2020-0104>
11. Jarecki W. Reaction of Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) to Different Foliar Fertilization. *Agronomy*, 11(1). 2021. P. 185. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010185>

12. Гамаюнова В. В., Москва І. С. Складові структури та врожайність насіння ріжю ярого на Півдні Степу України. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*, 2017. (2 (1)), 29–34.

13. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М. І., Коваленко О. А. Добір посухостійких культур для Південного Степу України. *Зернові культури*. 2021. Т. 5, № 1. С. 13–22. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0153>

14. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліджу: навчальний посібник. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 448 с.

15. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 316 с.

16. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М., Попов С. І., Музафаров Н. М., Бухало В. Я., Криштоп Є. А. Дослідна справа в агрономії: навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 2. Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / за ред. Рожкова А. О. Харків, 2016. 342 с.

Дата першого надходження рукопису до видання: 11.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 23.10.2025

Дата публікації: 05.12.2025