

ВПЛИВ ОБРОБКИ НАСІННЯ ТА РЕСУРСООЩАДНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ВОДОСПОЖИВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ГАМАЮНОВА В.В. – доктор сільськогосподарських наук,
orcid.org/0000-0002-4151-0299

Миколаївський національний аграрний університет

ЗАДИРКО Р.В. – здобувач наукового ступеня доктора філософії
orcid.org/0009-0001-9397-0078

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. На сьогоднішній день олійні культури в Україні відіграють важливу роль у структурі сільськогосподарських культур. Вони є ключовим джерелом олії, яка широко застосовується у харчовій, косметичній та медичній промисловостях. Традиційно провідними олійними культурами в Україні є соя, соняшник та ріпак, тоді як інші, такі як льон, гірчиця, рижий та сафлор, відносяться до нішевих культур [1].

З урахуванням сучасних змін клімату в бік зростання посушливості, виробництво льону олійного знаходить все більше зацікавлення серед українських аграріїв. Це пояснюється посухостійкістю, ярим типом розвитку, коротким періодом вегетації, високою закупівельною ціною та значним попитом з боку країн ЄС, що робить вирощування цієї олійної культури економічно привабливим [2, 3].

Дослідження елементів технології вирощування льону олійного та їх вплив на продуктивність мають важливе практичне значення. Використання макро- та мікродобрив у технології вирощування є ключовим заходом для підвищення врожайності та покращення якості насіння. Оптимізація мінерального живлення дозволяє забезпечити рослини необхідними поживними речовинами для оптимального росту й розвитку, що позитивно позначається на рівні врожайності та якості насіння [4, 5]. Враховуючи, що в умовах півдня України основним лімітуючим фактором виступає волога, вивчення впливу добрив на водоспоживання льону олійного є актуальним науковим завданням в умовах зростаючої посушливості клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Льон олійний має слабо розвинену мичкувату кореневу систему, але з дуже високою всмоктувальною здатністю, за рахунок чого дана олійна культура відноситься до посухостійких. Характерною особливістю розвитку кореневої системи є її невинний вертикальний ріст майже до кінця вегетаційного періоду і здатність проникати в ґрунт на глибину до 1,2 м. Це дозволяє рослинам засвоювати вологу після фази цвітіння з більш глибоких шарів ґрунту і значно краще витримувати посушливі періоди, ніж інші ярі культури [6].

Незважаючи на досить високу посухостійкість, важливою умовою формування сталих рівнів урожайності насіння льону олійного є оптимальна забезпеченість посівів вологою. Так, за результатами досліджень, проведених з цією культурою в умовах зрошення на півдні України, встановлено, що в середньому за чотири роки

посіви використовували 1040 м³/га поливної води, що склало майже 40% від сумарного водоспоживання. При цьому найістотніший вплив на сумарне водоспоживання та ефективність використання вологи чинив створений фон мінерального живлення. Зі збільшенням норми внесення мінеральних добрив зростала біомаса рослин та кількість використаної ними вологи. Так, у неудолюбреному варіанті досліді сумарне водоспоживання становило 254,0 мм, а на фоні внесення N₉₀P₆₀K₆₀ – 261,5 мм або збільшилось на 3% [7].

Оптимізація фону живлення не лише посилює ростові процеси, збільшує водоспоживання посівів та забезпечує прирости врожаю, а й сприяє більш ефективному використанню вологи рослинами на формування одиниці врожаю [8, 9]. Це підтверджується і результатами досліджень, проведених у ґрунтово-кліматичних умовах провінції Ганьсу в Китаї (Gansu Province, China). Внесення органічних добрив у технології вирощування льону олійного забезпечило покращення водно-фізичних показників ґрунту, зокрема зменшення щільності, зростання вологоємності, сприяло суттєвому збільшенню сумарного водоспоживання посівів та більш ефективному використанню рослинами запасів ґрунтової вологи. Коефіцієнт водоспоживання на удобрених ділянках досліді був значно нижчим, ніж у контролі (без внесення органіки) [10].

Дослідження з визначення раціонального рівня вологозабезпеченості льону олійного проводили на темно-каштановому ґрунті в умовах зрошення південного регіону України. Вивчали 3 варіанти: 1. Без зрошення. 2. Передполивний поріг 65–70% НВ. 3. Передполивний поріг 75–80% НВ. У період сходи – цвітіння активний шар ґрунту – 0–50 см, у другій половині вегетації (цвітіння – дозрівання насіння) – 0–70 см. За результатами досліджень було встановлено, що посіви льону олійного найбільш ефективно використовували зрошувальну воду у варіанті з передполивним порогом 65–70% НВ. Коефіцієнт ефективності зрошення у зазначеному варіанті досліді становив 866 м³/т, а коефіцієнт продуктивності зрошення – 1,15 кг/м³. Більш високий нижній поріг передполивної вологості ґрунту (75–80% НВ) сприяв збільшенню витрат зрошувальної води на одиницю приросту врожаю від зрошення на 5,3 м³ та зменшенню на 0,07 кг/м³ коефіцієнта зрошення [11].

Розуміння вимог до вологи та ідентифікація критичних періодів у водоспоживанні дозволить аграріям забезпечити оптимальні умови для росту та розвитку

рослин. Водоспоживання посівів льону олійного є впливовим чинником у формуванні продуктивності цієї культури, а дослідження дії на нього різних елементів агротехнології, зокрема передпосівної обробки насіння мікроелементами та оптимізації живлення на засадах ресурсозбереження, є предметом практичного інтересу.

Мета дослідження – визначити вплив передпосівної обробки насіння та оптимізації живлення рослин на сумарне водоспоживання та витрати води на формування одиниці врожаю льону олійного за вирощування на чорноземі південному в умовах Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили на дослідному полі Навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ впродовж 2021–2023 рр. за загальноприйнятими методиками [12–14]. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем південний із середнім вмістом рухомих форм азоту, фосфору та калію. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становив 3,2–3,3%.

У досліді вирощували середньостиглий сорт льону олійного Надійний (оригіатор – ТОВ НВА «Землеробець»). Попередник – пшениця озима. Агротехніка, за виключенням досліджуваних факторів, була загально визнаною для зони проведення досліджень.

Дослід двофакторний. Фактор А – передпосівна обробка насіння: 1. Обробка водою; 2. Баст Комплекс (0,5 л/т). Фактор В – фон живлення: 1. Без добрив; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. Баст Комплекс (1,5 л/га); 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Баст Комплекс (1,5 л/га); 5. Органік Д-2М (2 л/га); 6. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Органік Д-2М (2 л/га); 7. Бор (1 л/га); 8. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Бор (1 л/га). Для основного удобрення під передпосівну культивування вносили комплексне мінеральне добриво – нітроамофоску. Позакореневі підживлення посівів відповідно до схеми досліді проводили у фазі «ялинки».

Вологість у шарі ґрунту 0–100 см визначали до сівби та після збирання врожаю термостатно-ваговим методом. Для розрахунку сумарного водоспоживання використовували метод водного балансу. Коефіцієнт водоспоживання знаходили 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. Значення коефіцієнту кореляції аналізували за шкалою Чеддока [15].

Результати досліджень. За результатами проведених нами досліджень встановлено, що сумарне водоспоживання посівів льону олійного значно залежало від

умов зволоження року вирощування. Максимальним його визначено у найбільш вологому 2021 р. – 3929 м³/га, мінімальним – у найпосушливішому 2022 р. – 1614 м³/га, або в 2,4 рази меншим (табл. 1). Така суттєва різниця обумовлюється кількістю опадів, які мали місце впродовж вегетаційного періоду. Якщо у 2021 р. опадів випало 2960 м³/га і вони становили 75,3% балансу водоспоживання, то у 2022 р. – 862 м³/га і 53,4% балансу.

Використані посівами запаси ґрунтової вологи значно менше різнилися за роками досліджень. Максимальну амплітуду даного показника визначено за різницею 2021 і 2022 рр. – 217 м³/га або 22%. Одночасно слід зазначити, що у відсотковому значенні як складової частки балансу водоспоживання ця різниця була більш суттєвою, що наочно демонструє рис. 1.

У посушливому 2022 р. рослини льону олійного використовували вологозапаси ґрунту та вологу опадів майже в однаковій кількості – 46,6 і 53,4%. Така структура водоспоживання кардинально вирізняє посушливий 2022 р. від інших років дослідження, коли частка опадів у балансі водоспоживання становила 75,3–75,4%, а частка ґрунтової вологи – 24,6–24,7%. Незважаючи на високу посухостійкість льону олійного, посушливі умови 2022 р. негативно позначились на рівні сформованої врожайності. Побудована кореляційно-регресійна залежність між урожайністю насіння та сумарним водоспоживанням посівів льону олійного засвідчує дуже сильну тісноту зв'язку між зазначеними показниками, про що свідчить коефіцієнт кореляції $R = 0,9985–0,9992$ (рис. 2).

Умови зволоження років дослідження суттєво позначились і на коефіцієнті водоспоживання. Найменші його значення встановлено у найбільш несприятливому за зволоженням 2022 р., максимальні – у 2021 р., у якому він був залежно від фону живлення в 1,3–1,7 разів більшим (табл. 2).

Незважаючи на суттєві коливання коефіцієнту водоспоживання за роками вирощування льону олійного, встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок між даним показником та сформованою врожайністю насіння: коефіцієнт кореляції (R) у 2021 р. становив 0,9978–0,9985, 2022 р. – 0,9958–0,9969, 2023 р. – 0,9972–0,9979 (рис. 3).

За результатами досліджень встановлено, що передпосівна обробка насіння мікродобривом та оптимізація фону мінерального живлення суттєво підвищували ефективність використання рослинами льону олійного вологи. Коефіцієнт водоспоживання у варіантах з проведенням передпосівної обробки насіння мікродобривом у середньому за 3 роки досліджень виявився на 143,1–189,1 м³/т або 6,2–8,7% нижчим, ніж у варіантах

Таблиця 1

Сумарне водоспоживання та його баланс за вирощування льону олійного

Рік вирощування	Сумарне водоспоживання, м ³ /га	Частка у балансі, м ³ /га	
		опадів	ґрунтової вологи
2021	3929	2960	969
2022	1614	862	752
2023	3414	2574	840
2021–2023 рр.	2986	2132	854

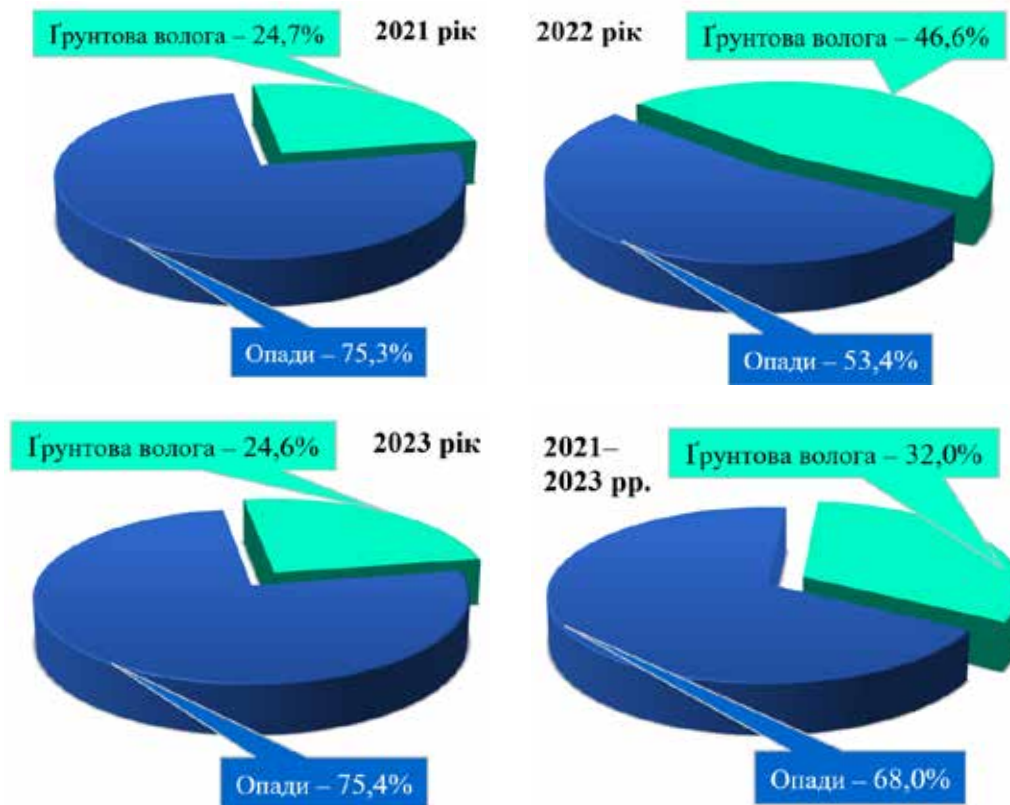


Рис. 1. Складові елементи балансу водоспоживання, %

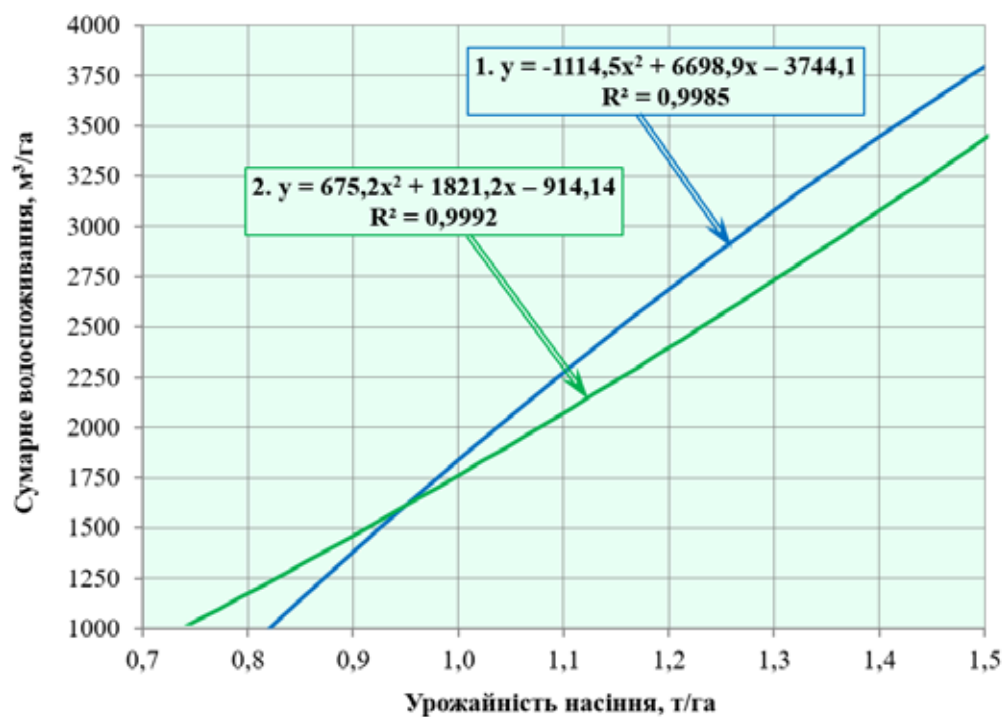


Рис. 2. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю насіння та сумарним водоспоживанням льону олійного (середнє за 2021–2023 рр.)

1 – обробка насіння водою; 2 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс.

Таблиця 2

Коефіцієнт водоспоживання льону олійного за впливу досліджуваних факторів у роки вирощування, м³/т

Фон живлення (фактор В)	Передпосівна обробка насіння (фактор А)					
	2021 р.		2022 р.		2023 р.	
	вода	Баст Комплекс	вода	Баст Комплекс	вода	Баст Комплекс
Контроль (без добрив)	3069,5	2867,9	2373,5	2211,0	3048,2	2845,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2709,7	2551,3	1898,8	1773,6	2606,1	2438,6
Баст Комплекс	2518,6	2381,2	1773,6	1681,3	2456,1	2246,1
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Баст Комплекс	2311,2	2147,0	1379,5	1291,2	2216,9	1962,1
Органік Д-2М	2584,9	2440,4	1834,1	1735,5	2473,9	2246,1
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	2381,2	2207,3	1441,1	1345,0	2291,3	2032,1
Бор	2568,0	2425,3	1855,2	1735,5	2473,9	2306,8
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	2381,2	2195,0	1441,1	1345,0	2260,9	2094,5

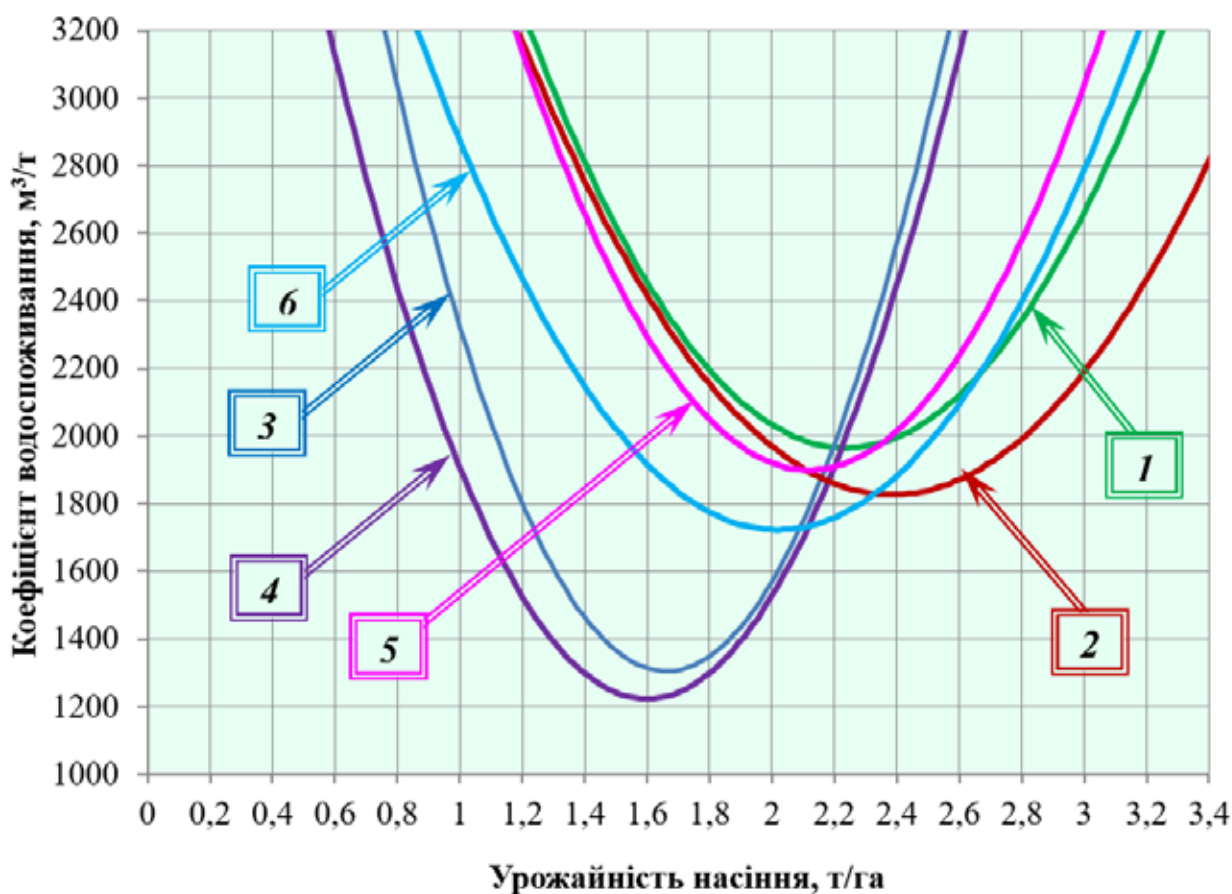


Рис. 3. Кореляційно-регресійна залежність між урожайністю насіння та коефіцієнтом водоспоживання льону олійного

- 1 – обробка насіння водою (2021 р.): $y = 1203,2x^2 - 5386,3x + 7992,1$; $R^2 = 0,9978$;
- 2 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2021 р.): $y = 982,76x^2 - 4707,8x + 7472,5$; $R^2 = 0,9985$;
- 3 – обробка насіння водою (2022 р.): $y = 2325,8x^2 - 6312,1x + 5588,3$; $R^2 = 0,9958$;
- 4 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2022 р.): $y = 1909,5x^2 - 5533,8x + 5231,5$; $R^2 = 0,9969$;
- 5 – обробка насіння водою (2023 р.): $y = 1466,3x^2 - 5874,9x + 7788,3$; $R^2 = 0,9972$;
- 6 – обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс (2023 р.): $y = 1108,4x^2 - 4885,9x + 7110,6$; $R^2 = 0,9979$.

Таблиця 3

Коефіцієнт водоспоживання льону олійного за впливу досліджуваних факторів у середньому за 2021–2023 рр.

Фон живлення	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т		Зменшення за рахунок обробки насіння		Зменшення за рахунок живлення до контролю, %	
	вода	Баст Комплекс	м ³ /т	%	вода	Баст Комплекс
Контроль (без добрив)	2830,4	2641,3	189,1	6,7	–	–
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅	2404,9	2254,5	150,4	6,3	15,0	14,6
Баст Комплекс	2249,4	2102,9	146,5	6,5	20,5	20,4
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Баст Комплекс	1969,2	1800,1	169,1	8,6	30,4	31,8
Органік Д-2М	2297,6	2140,7	156,9	6,8	18,8	19,0
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Органік Д-2М	2037,9	1861,5	176,4	8,7	28,0	29,5
Бор	2299,0	2155,9	143,1	6,2	18,8	18,4
N ₁₅ P ₁₅ K ₁₅ + Бор	2027,7	1878,2	149,5	7,4	28,4	28,9

з обробкою насіння водою (табл. 3). Оптимізація фону живлення сприяла зменшенню показника на 15,0–30,4% у варіантах з обробкою насіння водою та на 14,6–29,5% у варіантах з обробкою насіння мікродобривом Баст Комплекс.

Мінімальний коефіцієнт водоспоживання серед варіантів дослідів з обробкою насіння водою визначено за внесення комплексного мінерального добрива у нормі N₁₅P₁₅K₁₅ з проведенням позакореневих підживлень мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором – 1969,2–2037,9 м³/т. Рослини льону олійного зазначених варіантів дослідів найбільш ефективно використовували вологу і за умови проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Баст Комплекс – коефіцієнт водоспоживання становив 1800,1–1878,2 м³/т.

Висновки. Умови зволоження року вирощування суттєво позначаються на сумарному водоспоживанні посівів льону олійного, складових його балансу та коефіцієнті водоспоживання. Встановлено, що основне внесення мінеральних добрив, передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс та позакореневі підживлення Бором, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М або мікродобривом Баст Комплекс сприяють найбільш ефективному використанню вологи рослинами льону олійного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Петрова О. О. Диверсифікація олійного бізнесу та розвиток виробництва нетрадиційних олій на Херсонщині. *Агросвіт*. 2020. № 21. С. 41–48. doi: 10.32702/2306-6792.2020.21.41
- Удова Л. О., Прокопенко К. О. Нішеві культури – нові перспективи для малих суб'єктів господарювання в аграрному секторі. *Економіка і прогнозування*. 2018. № 3. С. 102–117. doi: 10.15407/eip2018.03.102
- Рудік Н. М. Економічний потенціал виробництва льону олійного в Україні. *Агросвіт*. 2020. № 2. С. 61–68. doi: 10.32702/2306-6792.2020.2.61
- Минкін М. В., Минкіна Г. О. Вплив площі та фону живлення на урожайність льону олійного при зрошенні в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2023. Вип. 130. С. 129–134. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.19
- Шувар А. М., Рудавська Н. М., Дзюбайло А. Г. Продуктивність льону олійного залежно від впливу біопрепаратів та комплексних мікродобрив. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (1). С. 142–156. doi: 10.32636/01308521.2021-(69)-9
- Saleem M. H., Ali S., Hussain S., Kamran M., Chattha M. S., Ahmad S., Aqeel M., Rizwan M., Aljarba N. H., Alkahtani S., Abdel-Daim M. M. Flax (*Linum usitatissimum* L.): A potential candidate for phytoremediation? Biological and economical points of view. *Plants*. 2020. Vol. 9(4). P. 496. doi: 10.3390/plants9040496
- Рудік О. Л., Онуфран Л. І. Ресурсоощадні технології вирощування льону олійного в системі адаптації до кліматичних змін зони недостатнього зволоження. Chapter 11. Publishing House "Baltija Publishing", 2021. С. 202–224. doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11
- Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В., Коваленко О. А., Пилипенко Т. В. Сучасні підходи до застосування мінеральних добрив за збереження ґрунтової родючості в умовах зміни клімату. *Наукові горизонти*. 2020. № 02(87). С. 89–101. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101
- Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Бакланова Т. В. Шляхи підвищення стійкості та адаптації землеробської галузі у повоєнний період. *Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри: міжнародний форум*, (м. Миколаїв, 01–02 червня 2023 р.). Миколаїв: МНАУ, 2023. С. 31–34.
- Xu P., Gao Y., Cui Z., Wu B., Yan B., Wang Y., Wen M., Wang H., Ma X., Wen Z. Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. 2023. Vol. 13(7). P. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755
- Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Минкіна А. О. Водоспоживання і ефективність використання води при вирощуванні льону олійного. *Таврійський науковий вісник*. 2003. Вип. 27. С. 16–18.
- Дідора В. Г., Смаглій О. Ф., Ермантраут Е. Р. Методика наукових досліджень в агрономії: навчальний посібник. К.: Центр учбової літератури, 2013. 264 с.
- 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.
14. 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.
15. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

REFERENCES:

1. Petrova, O.O. (2020). Dyversyfikatsiia oliinoho biznesu ta rozvytok vyrobnytstva netradytsiinykh olii na Khersonshchyni [Diversification of the oil business and the development of the production of non-traditional oils in the Kherson region]. *Ahrosvit – Agroworld*, 21, 41–48. doi: 10.32702/2306-6792.2020.21.41 [in Ukrainian].
2. Udova, L.O., & Prokopenko, K.O. (2018). Nishevi kultury – novi perspektyvy dlia malykh subiektiv hospodarivannia v ahranomu sektori. *Ekonomika i prohnozuvannia – Economics and forecasting*, 3, 102–117. doi: 10.15407/eip2018.03.102 [in Ukrainian].
3. Rudik, N.M. (2020). Ekonomichnyi potentsial vyrobnytstva lonu oliinoho v Ukraini [Economic potential of linseed production in Ukraine]. *Ahrosvit – Agroworld*, 2, 61–68. doi: 10.32702/2306-6792.2020.2.61 [in Ukrainian].
4. Mynkin, M.V., & Mynkina, H.O. (2023). Vplyv ploshchi ta fonu zhyvlennia na urozhainist lonu oliinoho pry zroshenni v umovakh pivdnia Ukrainy [The effect of area and nutrition background on the productivity of oilseed flax under irrigation conditions in the south of Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Herald*, 130, 129–134. doi: 10.32851/2226-0099.2023.130.19 [in Ukrainian].
5. Shuvar, A.M., Rudavska, N.M., & Dziubailo, A.H. (2021). Produktivnist lonu oliinoho zalezno vid vplyvu biopreparativ ta kompleksnykh mikrodobryv [Productivity of linseed depending on the effect of biological preparations and complex microfertilizers]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnytstvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 69 (1), 142–156. doi: 10.32636/01308521.2021-(69)-9 [in Ukrainian].
6. Saleem, M.H., Ali, S., Hussain, S., Kamran, M., Chattha, M.S., Ahmad, S., Aqeel, M., Rizwan, M., Aljarba, N.H., Alkahtani, S. Abdel-Daim, M.M. (2020). Flax (*Linum usitatissimum* L.): A potential candidate for phytoremediation? Biological and economical points of view. *Plants*. Vol. 9(4). P. 496. doi: 10.3390/plants9040496
7. Rudik, O.L., & Onufra, L.I. (2021). Resursooshchadni tekhnolohii vyroshchuvannia lonu oliinoho v systemi adaptatsii do klimatychnykh zmin zony nedostatnoho zvolozhennia [Resource-saving technologies for growing oil flax in the system of adaptation to climatic changes in the zone of insufficient moisture]. Chapter 11. Publishing House "Baltija Publishing", 202–224. doi: 10.30525/978-9934-26-389-7-11 [in Ukrainian].
8. Hamaiunova, V.V., Khonenko, L.H., Baklanova, T.V., Kovalenko, O.A., & Pylypenko, T.V. (2020). Suchasni pidkhody do zastosuvannia mineralnykh dobrov za zberezhenia gruntovoi rodiuchosti v umovakh zminy klimatu [Modern approaches to the application of mineral fertilizers for the preservation of soil fertility in conditions of climate change]. *Naukovi horyzonty – Scientific horizons*, 02(87), 89–101. doi: 10.33249/2663-2144-2020-87-02-89-101 [in Ukrainian].
9. Hamaiunova, V.V., Khonenko, L.H., & Baklanova, T.V. (2023). Shliakhy pidvyshchennia stiikosti ta adaptatsii zemlerobskoi haluzi u povoiennyi period [Ways of increasing the stability and adaptation of the agricultural industry in the post-war period]. *Prodovolcha bezpeka Ukrainy v umovakh viiny i pisliavoiennoho vidnovlennia: hlobalni ta natsionalni vymiry: mizhnarodnyi forum. Mykolaiv, 01–02 chervnya 2023 r. Mykolaiv: MNAU*, 31–34 [in Ukrainian].
10. Xu, P., Gao, Y., Cui, Z., Wu, B., Yan, B., Wang, Y., Wen, M., Wang, H., Ma, X., & Wen, Z. (2023). Application of Organic Fertilizers Optimizes Water Consumption Characteristics and Improves Seed Yield of Oilseed Flax in Semi-Arid Areas of the Loess Plateau. *Agronomy*. Vol. 13(7). P. 1755. doi: 10.3390/agronomy13071755
11. Ushkarenko, V.O., Lazer, P.N., & Mynkina, A.O. (2003). Vodospozhyvannia i efektyvnist vykorystannia vody pry vyroshchuvanni lonu oliinoho [Water consumption and efficiency of water use in the cultivation of oil flax]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 27, 16–18 [in Ukrainian].
12. Didora, V.H., Smahlii, O.F., & Ermantraut, E.R. (2013). *Metodyka naukovykh doslidzhen v ahronomii [Methods of scientific research in agronomy]*. K.: Tsentri uchbovoi literatury, 264 [in Ukrainian].
13. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya., & Kryshtop, Ye.A. (2016). Doslidna справа v ahronomii [Research work in agronomy]. *Teoretychni aspekty doslidnoyi spravy [Theoretical aspects of the research case]*. Kharkiv, 316 [in Ukrainian].
14. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Puzik, L.M., Popov, S.I., Muzafarov, N.M., Bukhalo, V.Ya., & Kryshtop, Ye.A. (2016). Doslidna справа v ahronomii [Research work in agronomy]. *Statystychna obrobka rezultativ ahronomichnykh doslidzhen [Statistical processing of agronomic research results]*. Kharkiv, 342 [in Ukrainian].

Гамаюнова В.В., Задирко Р.В. Вплив обробки насіння та ресурсощадного живлення на водоспоживання льону олійного в умовах Південного Степу України

Мета. Визначити вплив передпосівної обробки насіння та фону живлення рослин на сумарне водоспоживання, складові його балансу та коефіцієнт водоспоживання в технології вирощування льону олійного сорту Надійний на чорноземі південному в умовах Степу України. **Методи.** Польовий, аналітичний, статистичний. Дослідження проводили впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі ННПЦ Миколаївського НАУ. Дослід двофакторний. Фактор А – передпосівна обробка насіння: 1. Обробка водою; 2. Баст Комплекс (0,5 л/т). Фактор В – фон живлення: 1. Баз добрив; 2. N₁₅P₁₅K₁₅; 3. Баст Комплекс (1,5 л/га); 4. N₁₅P₁₅K₁₅ + Баст Комплекс (1,5 л/га); 5. Органік Д-2М (2 л/га); 6. N₁₅P₁₅K₁₅ + Органік Д-2М (2 л/га); 7. Бор (1 л/га); 8. N₁₅P₁₅K₁₅ + Бор (1 л/га). Позакореневі підживлення посівів проводили у фазі

«ялинки». **Результати.** Умови зволоження року вирощування суттєво вплинули на сумарне водоспоживання посівів льону олійного. У найбільш вологому 2021 р. воно було в 2,4 рази більшим, порівняно з посушливим 2022 р. Така суттєва різниця позначилась на складових балансу водоспоживання. У 2022 р. частка ґрунтової вологи і опадів вегетаційного періоду була майже однаковою – 46,6 і 53,4%, тоді як у роки з достатньою кількістю опадів дана частка балансу водоспоживання значно переважала. У найбільш вологому 2021 р. коефіцієнт водоспоживання в 1,3–1,7 разів перевищував посушливий 2022 р. Коефіцієнт водоспоживання у варіантах з проведенням передпосівної обробки насіння мікродобривом у середньому за 3 роки досліджень виявився на 6,2–8,7% нижчим, ніж у варіантах з обробкою насіння водою. Оптимізація фону живлення сприяла зменшенню показника на 15,0–30,4% у варіантах з обробкою насіння водою та на 14,6–29,5% у варіантах з обробкою насіння мікродобривом Баст Комплекс. Мінімальний коефіцієнт водоспоживання визначено за внесення комплексного мінерального добрива у нормі $N_{15}P_{15}K_{15}$ з проведенням позакоренових підживлень мікродобривом Баст Комплекс, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М та мікроелементом Бором. Між урожайністю насіння та сумарним водоспоживанням посівів льону олійного, врожайністю та коефіцієнтом водоспоживання встановлено дуже сильний кореляційний зв'язок. **Висновки.** Умови зволоження значно впливають на сумарне водоспоживання посівів льону олійного, складові його балансу та коефіцієнт водоспоживання. Встановлено, що основне внесення мінеральних добрив, передпосівна обробка насіння мікродобривом Баст Комплекс та позакоренове підживлення Бором, органо-мінеральним добривом Органік Д-2М або мікродобривом Баст Комплекс сприяють найбільш ефективному використанню вологи рослинами льону олійного.

Ключові слова: льон олійний, сумарне водоспоживання, баланс водоспоживання, коефіцієнт водоспоживання, позакоренове підживлення, мінеральні добрива, мікродобрива.

Gamayunova V.V., Zadyrko R.V. The impact of seed treatment and resource-saving nutrition on water consumption of oil flax in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine

Purpose. To determine the influence of pre-sowing seed treatment and plant nutrition background on total water consumption, its components balance, and water

consumption coefficient in the cultivation technology of oil flax variety Nadiyniy on chernozem soil in the Southern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field, analytical, statistical. The research was conducted during 2021–2023 on the experimental field of the Mykolaiv NAU Research Center. The study was two-factor. Factor A – pre-sowing seed treatment: 1. Water treatment; 2. Bast Complex (0.5 l/t). Factor B – nutrition background: 1. Without fertilizers; 2. $N_{15}P_{15}K_{15}$; 3. Bast Complex (1.5 l/ha); 4. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Bast Complex (1.5 l/ha); 5. Organic D-2M (2 l/ha); 6. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Organic D-2M (2 l/ha); 7. Boron (1 l/ha); 8. $N_{15}P_{15}K_{15}$ + Boron (1 l/ha). Foliar feeding was carried out at the “fir tree” stage. **Results.** Moisture conditions of the growing year significantly influenced the total water consumption of oil flax crops. In the wettest year of 2021, it was 2.4 times higher compared to the dry year of 2022. This significant difference affected the components of the water consumption balance. In 2022, the share of soil moisture and precipitation during the vegetative period was almost equal – 46.6% and 53.4%, while in years with sufficient rainfall, this share of water consumption balance significantly exceeded. In the wettest year of 2021, the water consumption coefficient exceeded the dry year of 2022 by 1.3–1.7 times. The water consumption coefficient in variants with pre-sowing seed treatment with microfertilizer was on average 6.2–8.7% lower over 3 years of research compared to variants with seed treatment with water. Optimization of the nutrition background contributed to a decrease in the indicator by 15.0–30.4% in variants with seed treatment with water and by 14.6–29.5% in variants with seed treatment with microfertilizer Bast Complex. The minimum water consumption coefficient was determined by applying a complex mineral fertilizer at a rate of $N_{15}P_{15}K_{15}$ with foliar feeding of microfertilizers Bast Complex, Organic D-2M, and the micronutrient Boron. A very strong correlation was established between seed yield and total water consumption of oil flax crops, yield, and water consumption coefficient. **Conclusions.** Moisture conditions significantly affect the total water consumption of oil flax crops, its components balance, and water consumption coefficient. It was found that the main application of mineral fertilizers, pre-sowing seed treatment with microfertilizer Bast Complex, and foliar feeding with Boron, organo-mineral fertilizer Organic D-2M or microfertilizer Bast Complex contribute to the most efficient use of water by oil flax plants.

Key words: oil flax, total water consumption, water consumption balance, water consumption coefficient, foliar feeding, mineral fertilizers, microfertilizers.