

ВОДОСПОЖИВАННЯ ПОСІВІВ ПРОСА ПОСІВНОГО ПРИ ПІСЛЯЖНИВНОМУ ВИРОЩУВАННІ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ЧУГАН В.В. – здобувач ступеня доктор філософії

orcid.org/0000-0003-2546-0487

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

РУДІК О.Л. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0003-1384-5523

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Основним завданням землеробства на сучасному етапі розвитку суспільства є забезпечення високої продуктивності земельних ресурсів шляхом запровадження науково-обґрунтованих та екологічно безпечних агротехнологій [1]. Вони повинні одночасно забезпечувати високу ефективність використання ресурсів, належний рівень урожайності, бути безпечними для оточуючого середовища та сприятливими для відтворення родючості ґрунту.

Степ України характеризується значним, та зростаючим в останні десятиліття, потенціалом сонячної енергії. Але за наявної кількості опадів формується гострий дефіцит вологи в ґрунті, який перешкоджає отриманню бажаного рівня урожайності. В умовах штучного зволоження складаються не тільки передумови досягнення більшої продуктивності, а й можливість отримання додаткового врожаю деяких сільськогосподарських культур за рахунок проміжних посівів [2, 3].

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Оскільки технології «multiple cropping» можливі виключно в умовах штучного зволоження (іригації), що потребує додаткових вкладень не відновлювальної енергії, матеріалізованої у сільськогосподарській та іригаційній техніці, воді, засобах агрохімії тощо, оцінка використання ресурсів є однією із актуальних областей наукових досліджень.

У рослинництві просо відносять до найбільш скоростиглих, посухостійких та ресурсощадних культур [4-6]. Базовим елементом технології його вирощування у проміжних посівах є режим зрошення, під яким розуміють обґрунтовано розподілені в часі кількості, норми і строки поливів культури, що забезпечують оптимальне зволоження ґрунту впродовж вегетаційного періоду [7]. Проведеними численними дослідженнями, які є у відкритому доступі, встановлено, що раціональному використанню зрошувальної води сприяє оптимальне забезпечення рослин іншими факторами та умовами, перш за все режим живлення [8-11].

Питанню оптимізації водного режиму рослин як одного з провідних факторів забезпечення їх життєдіяльності та біопродуктивності присвячено достатньо багато наукових робіт, у яких доведено системний вплив окремих елементів технології на величину сумарного водоспоживання та показники ефективності використання вологи рослинами [12-15].

Формування сприятливого водного режиму за рахунок поєднання вологозарядкового, передпосівного і вегетаційних поливів та оптимізація технологічних факторів є основою вирощування декількох врожаїв культур різного призначення на рік у зрошуваній зоні півдня України. Це є основою ефективного використання біокліматичних ресурсів та поливної води, де найбільшу питому вагу в сумарному водоспоживанні польових та кормових культур займала зрошувальна норма. Так у польових дослідженнях на Півдні України при вирощуванні двох-трьох врожаїв на рік частка ґрунтової вологи складала лише 12-25 %, а корисних опадів 30-38 % [16]. Зважаючи на зростання посушливості періоду вегетації попередника та нерівномірне надходження опадів у цілому ці складові водного балансу не здатні забезпечити мінімальні потреби навіть такої посухостійкої культури як просо. Це зумовлює визначальну роль режиму зрошення. Сівба культур у літні строки формує іншу величину та структуру евапотранспірації впродовж всього періоду вегетації [17]. Сходи та початкові етапи онтогенезу відбуваються на фоні високих температур та дефіциту вологості повітря. Тоді як дозрівання – навпаки при пониженому температурному режимі та підвищенні вологості повітря. При цьому фактор вологозабезпечення набуває більшої ваги та визначення умов росту та розвитку рослин. Питання ефективного використання вологи як природного та агротехнологічного ресурсу стає більш актуальним.

Аналіз наявних літературних джерел свідчить, що питання водного режиму проса посівного у післяжнивній культурі та вплив фону живлення на величину, структуру та ефективність водоспоживання є недостатньо вивченими, проте мають вагоме практичне значення для складання ресурсощадних технологій у інтенсивному землеробстві.

Мета роботи – дослідити особливості водоспоживання проса посівного за умов післяжнивного вирощування на різних фонах живлення, визначити потребу посівів у воді в різні за погодними умовами роки дослідження, а також оцінити ефективність використання поливної води при формуванні врожайності культури.

Матеріали та методика досліджень.

Польові дослідження проводились в Інституті кліматично орієнтованого сільського господарства НААН в 2021-2024 рр. Ґрунти локації темно-каштанові

середньо-суглинкові слабо-солонцюваті, сформовані на карбонатному лесі із реакцією водної витяжки близькою до нейтральної. рН 7,1-7,2. В шарі 0-25 см міститься 2,3 % гумусу, 30 мг/кг легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору – 35 мг/кг та обмінного калію – 330 мг/кг ґрунту. Температурні умови післязимоного періоду 2021 року були близькими до багаторічної норми, тоді як у 2023 та 2024 роках значно перевищували цей рівень. За період вегетації проса посівного опадів надійшло значно менше норми значень.

Однофакторний дослід був закладений у польовій зрошувальній сівозміні із дотриманням методики та рекомендацій для проведення досліджень в умовах зрошення [18].

Програмою дослідження передбачалося вирощування культури на мінеральному фоні та на аналогічному фоні але із підживленням посівів органічним добривом Soil algae. Схема досліду включала контроль (без добрив) та три фони основного внесення мінеральних добрив $N_{30}P_{20}$; $N_{45}P_{30}$; $N_{60}P_{40}$. Підживлення посівів препаратом Soil algae 5 л/га проводили, на зазначених мінеральних фонах, наприкінці фази к

Ділянки досліду були розташовані у щільності (ВВСН 27-29) рендомізованими блоками в чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок окрім останнього порядку складала 50 м² а облікових – 30 м². Попередником проса була пшениця озима, яка вирощувалася за рекомендованою для умов зрошення технологією. Вслід за збиранням попередника, відповідно до схеми, вносили мінеральні добрива та проводили рихлення ґрунту агрегатом DUCAT-4 + ХТЗ 17021. Посів проводили сівалкою Ніка-4, із міжряддям 15 см. У досліді використовували сорт Миронівське 51, норма висіву якого складала 4 млн шт/га. Сходи отримували за рахунок сходовикликаючого поливу. У подальшому

проводили вегетаційні поливи за зниження вологості до 70 % НВ в шарі ґрунту 0,5 м.

Використаний у позакореновому підживленні препарат Soil algae створений на основі ґрунтових водоростей Nostoc commune. Окрім живильного впливу, він проявляє біостимулюючий та азот-фіксуючий ефект та має виражені біофунгіцидні властивості.

Результати досліджень. Особливістю умов проміжного вирощування культур є неможливість отримання сходів за наявних залишкових запасів вологи, що також підтверджують наші дослідження (рис. 1). Навіть в умовах 2021 року, коли за період травень-липень надійшло опадів в 1,85 рази більше норми, для отримання сходів необхідним було проведення сходовикликаючого поливу через висушений посівний шар ґрунту.

В роки, коли в період дозрівання та збирання попередника випадало близько норми опадів і менше, запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-10 см складали 3,2-3,5 мм, що є критично мало для проростання проса. Незалежно від умов року переважна кількість продуктивної вологи була зосереджена в шарі 0,5-0,6 м. Її кількість у півметровому шарі складала 48 мм у вологому 2021 році та 19 і 26 мм у сухих 2023 та 2024 роках.

Така особливість запасів ґрунтової вологи та її розподілу по профілю ґрунту зумовлювали низьку частку цієї складової водного балансу в сумарному водоспоживанні (табл. 1). Залежно від фону живлення частка ґрунтової вологи змінювалася від 11,7 до 13,3 %.

На фоні внесення мінеральних добрив та підвищенні фону живлення частка спожитої ґрунтової вологи мала динаміку зростання. Особливості погодних умов років дослідження зумовлювали і низьку частку корисних опадів. Їх участь в сумарному водоспоживанні коливалася у вузьких межах, від 19,1 до 19,4 %. Таким чином визначальне значення у забезпеченні посівів проса

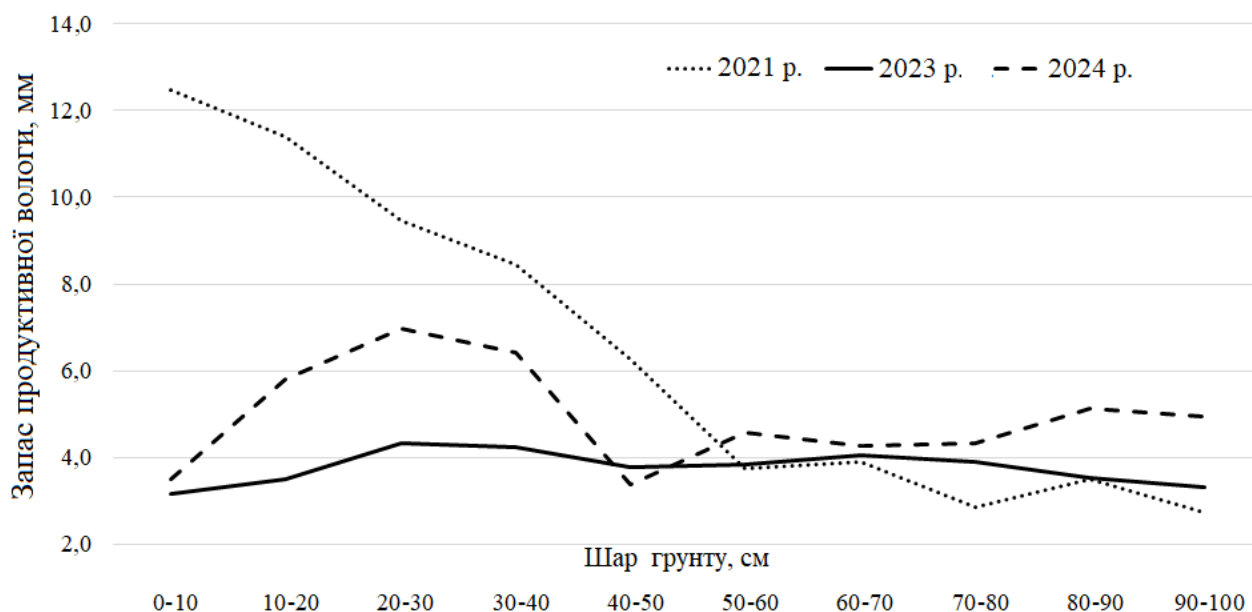


Рис. 1. Розподіл запасів продуктивної вологи по профілю ґрунту на час сівби проса, мм

Таблиця 1

Структура сумарного водоспоживання післяжнивних посівів проса на різних фонах живлення (середнє 2021...2024 рр.)

Фони живлення	Складові сумарного водоспоживання метрового шару ґрунту, %			Сумарне водоспоживання, м³/га
	ґрунтова волога	корисні опади	норма зрошення	
Контроль	11,7	19,4	68,9	1936
N ₃₀ P ₄₀	12,4	19,3	68,3	1951
N ₃₀ P ₄₀ + підживлення Soil algae 5 л/га.	12,6	19,2	68,2	1954
N ₄₅ P ₄₀	12,9	19,1	67,9	1962
N ₄₅ P ₄₀ + підживлення Soil algae 5 л/га.	12,9	19,1	67,9	1963
N ₆₀ P ₄₀	13,2	19,1	67,7	1969
N ₆₀ P ₄₀ + підживлення Soil algae 5 л/га.	13,3	19,1	67,7	1971

Таблиця 2

Вплив основного удобрення та підживлення на коефіцієнт водоспоживання проса посівного сорту Миронівське 51 в післяжнивних посівах (середнє 2021...2024 рр.)

Фон живлення	КВ, м³/т	Зменшення коефіцієнта водоспоживання (КВ), від		
		контролю	попереднього фону	підживлення
Без добрив (контроль)	1100	х	-	-
N ₃₀ P ₂₀	859	241	х	х
N ₃₀ P ₂₀ + підживлення Soil algae 5 л/га	769	331	х	90
N ₄₅ P ₃₀	738	362	121	х
N ₄₅ P ₃₀ + підживлення Soil algae 5 л/га	691	409	78	47
N ₆₀ P ₄₀	703	397	35	х
N ₆₀ P ₄₀ + підживлення Soil algae 5 л/га	680	420	11	23

посівного вологою мала норма зрошення. У середньому за роки дослідження вона становила 1330 м³/га, та залежно від фону живлення культури коливалася від 67,7 до 68,9 %. Сумарне водоспоживання відповідно до підвищення фону живлення зростало із 1936 м³/га на контролі до найвищого значення 1971 м³/га на фоні внесення N₆₀P₄₀ та проведення підживлення посівів проса наприкінці фази кушення препаратом Soil algae 5 л/га. Якщо за рахунок внесення мінеральних добрив N₃₀P₄₀ та збільшення норми азоту до 45 та 60 кг/га сумарне водоспоживання зростало на 15; 26 та 33 м³/га то вплив підживлення Soil algae був незначним.

Важливим показником, який дозволяє здійснити об'єктивну оцінку впливу проведених технологічних заходів щодо ефективності використання вологи рослинами культури, поряд із сумарним водоспоживанням, є коефіцієнт водоспоживання (КВ). Аналіз проведений за роки спостережень свідчить, що на цей показник істотно впливають не тільки фон живлення, а й погодні умови післяжнивного періоду. Так коефіцієнт варіювання значень КВ в роки досліджень, на досліджуваних фонах живлення складав від 14,4 до 27,0 %. Таке варіювання значень зумовлено відмінністю температурного режиму, надходження опадів та дефіциту вологості впродовж окремих етапів вегетації культури, що відображає значення ГТК. У роки дослідження цей показник відповідно становив 0,15; 0,4 та 0,37.

Результатами проведених досліджень встановлено, що посіви проса менш ефективно використовували вологу на варіантах без застосування добрив. Тут коефіцієнт водоспоживання складав 1100 м³/т. (табл. 2).

За умови внесення мінеральних добрив та збільшення норми азоту із N₃₀ до N₄₅ та N₆₀ даний показник зменшувався на 21,6-36,1 %. При цьому найбільшим було зменшення коефіцієнту водоспоживання від першого фону, де різниця відносно контролю складала 241 м³/т. Подальше підвищення фону мінерального живлення до N₄₅P₃₀ також супроводжувалося зменшенням значення коефіцієнта водоспоживання. Проте порівняно із попереднім рівнем воно складало 121 м³/т тоді як при внесенні N₆₀P₄₀ лише 35 м³/т. Проведення наприкінці фази кушення позакореневого підживлення препаратом Soil algae 5 л/га призводило до зменшення коефіцієнта водоспоживання на 23-90 м³/т, що складає 3,3-10,5 % від аналогічного фону. При цьому із підвищенням фону мінерального живлення величина приросту від підживлення зменшувалася.

Розрахунки свідчать, що середньодобове випаровування на посівах післяжнивного проса посівного залежно від фону живлення складало 2,5-2,58 мм/добу. При цьому на удобрених фонах даний показник набував менших значень.

Висновки. За результатами досліджень встановлено вплив фону живлення на показники водного режиму

ґрунту при післяжнивному вирощуванні проса посівного в зрошуваних умовах півдня України. Залишкові запаси ґрунтової вологи та надходження опадів є недостатніми для отримання сходів та подальшої вегетації посівів, що потребує обов'язкового проведення сходовикликаючого та вегетаційних поливів. В сумарному водоспоживанні проса посівного частка норми зрошення складає 67,7-68,9 %, а ґрунтової вологи 11,7-13,3 %. Сумарне водоспоживання післяжнивних посівів проса становить 1936-1971 м³/га. На величину сумарного водоспоживання переважно впливає фон мінерального живлення, порівняно із підживленням препаратом Soil algae 5 л/га.

Вирощування у післяжнивних посівах проса посівного на удобреному фоні сприяє економному витрачання води. На фоні внесення $N_{45}P_{30}$ та проведення підживлення культури наприкінці фази кущення препаратом Soil algae 5 л/га коефіцієнта водоспоживання складає 691 м³/т. Подальше підвищення фону живлення не супроводжується значними зменшення показника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Нестерчук А. Ефективність використання земельних ресурсів як стратегічний чинник вирішення проблеми продовольчої безпеки. *Економіка та суспільство*. 2023. (47). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-88>
2. Вожегова Р. А., Рудік О. Л., Сергєєв Л. А. Проміжні посіви в концепціях формування інтенсивних систем землеробства. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2020. Вип. 116. Ч.1. С 3-15. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1>
3. Вплив сучасних кліматичних змін на водні ресурси та сільськогосподарське виробництво / М.І. Ромашенко та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 5-22. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202001-235>
4. Аверчев О. В. Особливості післяжнивної культури проса в умовах недостатнього вологозабезпечення. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2010. Вип. 41. С 35-41.
5. Горлачова О. В., Горбачова С. М., Садовой О. О. Адаптивна здатність та стабільність генотипів проса до посухи в залежності від вмісту триптофану в зерні. *Селекція і насінництво*. 2013. Вип. 103. С. 88-94. http://nbuv.gov.ua/UJRN/selinas_2013_103_14.
6. Bandyopadhyay T., Muthamilarasan M., and Prasad M. Millets for next generation climate-smart agriculture. 2017. *Front. Plant Sci.* 8, 1266. doi: 10.3389/fpls.2017.01266
7. David C. Nielsen, Merle F. Vigil. Water use and environmental parameters influence proso millet yield, *Field Crops Research*, Volume 212. 2017. Pages 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.06.025>.
8. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А. І. Томільцева, та ін. Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування. 2017. 200 с.
9. Борисенко В. В. Вплив густоти посіву та ширини міжрядь на водоспоживання різностиглих гібридів соняшника. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 22-28. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.3>
10. Ківер В. Х. Онопрієнко Д. М. Енергозощадливі агро-технології у зрошуваному землеробстві. *Розвиток*

Придніпровського регіону : агроекологічний аспект: монографія / за заг. ред. проф. А. С. Кобця. Дніпро : Ліра. 2021. С. 288-334. Режим доступу : <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8036>.

11. Optimizing Irrigation and Nitrogen Application to Enhance Millet Yield, Improve Water and Nitrogen Use Efficiency and Reduce Inorganic Nitrogen Accumulation in Northeast China / T. Nie et al. *Plants*. 2024 13(21), 3067. <https://doi.org/10.3390/plants13213067>
12. Христова Т. Є., Пюрко О. Є. Питання водного режиму рослин у працях вітчизняних фітофізіологів: історично-функціональний аспект. *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія*. 2007. 15 (1) С. 199-209 http://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e54090173d53.pdf
13. Заєць С. О., Нетіс В. І. Водоспоживання зернових культур і сої залежно від умов вологозабезпеченості. *Зрошуване землеробство*. Херсон. Айлант. 2013. Вип. 59. С. 30-34
14. Фундират К. С. Водоспоживання тритикале озимого при формуванні насінневої продуктивності залежно від видів і норм добрив на зрошуваних землях Південного Степу України. *Меліорація і водне господарство*. 2019. № 1. С. 49-53. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2019_1_8.
15. The efficient use of radiation, water, and nitrogen uptake by low-nitrogen-tolerant broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) increased grain yield in the Loess Plateau, China / Liu. Chunjuan et al. *Agricultural and Forest Meteorology*. Volumes 308-309, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108616>.
16. Гусев М. Г. Водоспоживання проміжними посівами кормових культур при вирощуванні трьох врожаїв за рік. *Корми і кормовиробництво*. 2004. Вип. 53. С. 121-126.
17. By Josh Lofton et al. The Management of Double-Crop Corn System <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/the-management-of-double-crop-corn-system.html>
18. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях. Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Гринь Д. С. 2014. 286 с.

REFERENCES:

1. Nesterchu A. (2023) Efektyvnist vykorystannia zemelnykh resursiv yak stratehichnyi chynnyk vyrishennia problemy prodovolchoi bezpeky. [The efficiency of land resource use as a strategic factor in solving the problem of food security]. *Ekonomika ta suspilstvo*. 47 <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-47-88>. [in Ukrainian].
2. Vozhehova R. A., Rudik O. L., Serhieiev L. A. (2020) Promizhni posivy v kontseptsiiakh formuvannia intensyvykh system zemlerobstva. [Intercrops in the concepts of forming intensive farming systems]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*. 116. 1. 3-15. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.116.1.1>. [in Ukrainian].
3. Romashchenko M., Husyev Y., Shatkovskiy A., Saidak R., Yatsyuk M., Shevchenko A., & Matiashev T. (2020). Vplyv suchasnykh klimatichnykh zmin na vodni resursy ta silskohospodarske vyrobnytstvo. [Impact of climate change on water resources and agricultural production]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo*. (1). 5. 22. <https://doi.org/10.31073/mivg202001-235>. [in Ukrainian].

4. Averchev O. V. (2010). Osoblyvosti pisliazhnyvnoi kul'tury prosa v umovakh nedostatnoho volohozabezpechennia. [Features of post-harvest millet cultivation in conditions of insufficient moisture supply]. *Tavriiskyi naukovyi visny.* 41. 35-41. [in Ukrainian].
5. Horlachova O. V., Horbachova S. M., Sadovoi O. O. (2013). Adaptivna zdattist ta stabilnist henotypiv prosa do posukhy v zalezhnosti vid vmistu tryptofanu v zerni. [Breeding and seed production]. *Selektsiia i nasinnystvo.* 103. 88-94 http://nbuv.gov.ua/UJRN/selinas_2013_103_14. [in Ukrainian].
6. Bandyopadhyay T., Muthamilarasan M. Prasad M. (2017). Millets for next generation climate-smart agriculture. *Front. Plant* 8. 1266. doi: 10.3389/fpls.2017.01266
7. David C. Nielsen, Merle F. Vigil. (2017). Water use and environmental parameters influence proso millet yield, *Field Crops Research*, Volume 212. 34-44. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.06.025>.
8. Tomiltseva A. I., Yatsyk A. V., Mokin V. B. Mykhailenko L. Ie., Baranovska V. Ie., Kuryliuk M. S. Ovcharenko I. I. et al. (2017). Ekologichni osnovy upravlinnia vodnymy resursamy. [Ecological foundations of water resources management]. Kyiv: Instytut ekologichnoho upravlinnia ta zbalansovanoho pryrodokorystuvannia. 200. [in Ukrainian].
9. Borysenko V. V. (2020). Vplyv hustoty posivu ta shyryny mizhriad na vodospozhyvannia riznostyhykh hibrydiv soniashnyka. [The effect of seeding density and row spacing on water consumption of different-maturing sunflower hybrids]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk.* 111. 22–28. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.3> [in Ukrainian].
10. Kiver V. Kh., Onoprienko D. M. (2021). Enerhozaoshchadlyvi ahrotekhnologii u zroshuvanomu zemlerobstvi. [Energy-saving agricultural technologies in irrigated agriculture]. Rozvytok Prydniprovskoho rehionu: ahroekologichni aspekt. Dnipro: Lira. 288-334. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8036>. [in Ukrainian].
11. Nie T., Li J., Jiang L., Zhang Z., Chen P., Li T., Dai C., Sun Z., Yin S., & Wang M. (2024). Optimizing Irrigation and Nitrogen Application to Enhance Millet Yield, Improve Water and Nitrogen Use Efficiency and Reduce Inorganic Nitrogen Accumulation in Northeast China. *Plants*, 13(21), 3067. <https://doi.org/10.3390/plants13213067>
12. Khrystova T. Ye., Piurko O. Ye. (2007). Pytannia vodnoho rezhymu roslyn u pratsiakh vitchyznianskykh fitofiziologiv: istorychno-funktsionalnyi aspekt. [The issue of plant water regime in the works of domestic phytophysiologists: historical and functional aspect]. *Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biologhiia, ekologhiia.* 15 (1) 199-209. http://www.dnu.dp.ua/docs/visnik/fbem/program_5e54090173d53.pdf[in Ukrainian].
13. Zaiets S. O., Netis V. I. (2013). Vodospozhyvannia zernovykh kultur i soi zalezchno vid umov volohozabezpechenosti. [Water consumption of grain crops and soybeans depending on moisture availability conditions]. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk: Zroshuvane zemlerobstvo.* Kherson: Ailant. 59. 30-34. [in Ukrainian].
14. Fundyrat K. S. (2019). Vodospozhyvannia trytykale ozymoho pry formuvanni nasinnievoi produktyvnosti zalezchno vid vydiv i norm dobrov na zroshuvanykh zemliakh Pivdennoho Stepu Ukrainy. [Water consumption of winter triticale during the formation of seed productivity depending on the types and rates of fertilizers on irrigated lands of the Southern Steppe of Ukraine]. *Melioratsiia i vodne hospodarstvo.* 1. 49-53. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Mivg_2019_1_8. [in Ukrainian].
15. Chunjuan Liu, Xiangwei Gong, Ke Dang, Panpan Zhang, Qinghua Yang, Xiping Deng, Baili Feng (2021). The efficient use of radiation, water, and nitrogen uptake by low-nitrogen-tolerant broomcorn millet (*Panicum miliaceum* L.) increased grain yield in the Loess Plateau, China, *Agricultural and Forest Meteorology.* 308–309. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108616>.
16. Husev M. H. (2004). Vodospozhyvannia promizhnykh posivamy kormovykh kultur pry vyroshchuvanni trokh vrozhaiv za rik. [Water consumption by intercropping of fodder crops when growing three crops per year]. *Kormy i kormovyrobnytstvo.* 53. 121-126.
17. By Josh Lofton, Nikki Wyma, Chase Harris, Anna Ballagh, Matt Drendel. (2022). The Management of Double-Crop Corn System <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/the-management-of-double-crop-corn-system.html>
18. Vozhehova R. A. (2014). Metodyka polovykh i laboratornykh doslidzhen na zroshuvanykh zemliakh [Methodology of field and laboratory research on irrigated lands]. Kherson: Hrin D. S. 286 [in Ukrainian].

Чуган В.В., Рудік О.Л. Водоспоживання посівів проса посівного при післяжнивному вирощуванні в умовах Південного Степу України

Метою роботи є дослідження особливості водоспоживання проса посівного за умов післяжнивного вирощування на різних фонах живлення, визначення потреби посівів у воді в різні за погодними умовами роки дослідження, а також оцінка ефективності використання поливної води при формуванні врожайності культури. **Методи.** Дослідження проведені шляхом постановки однофакторного польового дослідження в зрошуваній польовій короткоротаційній сівозміні Інституту кліматично орієнтованого сільського господарства НААН. Попередник – пшениця озима, що вирощувалася на фоні дощування за зональною технологією. Ґрунти темно-каштанові середньо-суглинкові, мають середній вміст гумусу, низьку забезпеченість азотом, підвищену фосфором та високу калієм. Післяжнивний період в роки досліджень характеризувався посушливістю вище норми значень. **Результати.** Встановлено, що незначні залишкові запаси ґрунтової вологи зосереджені в шарі ґрунту 0,5-0,6 м. Їх запас та надходження опадів недостатні для отримання сходів та вегетації культури. Сумарне водоспоживання післяжнивних посівів проса на 11,7-12,9 % забезпечені ґрунтовою вологою, на 19,1-19,4 % корисними опадами та на 67,7-68,9 % зрошенням. В середньому за роки дослідження норма зрошення становить 1330 м³/га а сумарне водоспоживання, залежно від фону живлення склало 1936-1971 м³/га. Внесення мінеральних добрив та підвищення їх норми супроводжується зростанням сумарного водоспоживання, проте зменшенням коефіцієнта водоспоживання. В продовж років величина коефіцієнта водоспоживання під впливом погодних умов варіює на 14,4-27,0 %. Проведення наприкінці фази кушення позакореневого підживлення препаратом Soil algae 5 л/га супроводжується зменшенням коефіцієнта водоспоживання на

23-90 м³/т, що складає 3,3-10,5 %. Середньодобове випаровування при вирощуванні проса посівного у післяжнивний період складає 2,5-2,8 мм/добу. **Висновки.** Внесення мінеральних добрив та підживлення післяжнивного проса посівного сприяє економному витрачання води. Основне внесення N₄₅P₃₀ та проведення підживлення культури наприкінці фази кушення препаратом Soil algae 5 л/га забезпечує коефіцієнт водоспоживання на рівні 691 м³/т. Подальше підвищення фону живлення не супроводжується вагомим його зменшенням.

Ключові слова: проміжні посіви, зрошення, ефективність використання води, удобрення, підживлення.

Chugan V.V., Rudik O.L. water consumption of millet crop during post-half cultivation in the Southern Steppe of Ukraine

The aim of the work is to study the peculiarities of water consumption of millet crop under post-harvest cultivation conditions on different nutrient backgrounds, to determine the water requirement of crops in different weather conditions in the years of the study, as well as to assess the efficiency of irrigation water use in the formation of crop yield. Methods. The research was conducted by setting up a single-factor field experiment in an irrigated field short-rotation crop rotation of the Institute of Climate-Oriented Agriculture of the NAAS. The predecessor was winter wheat, which was grown on a background of sprinkling using zonal technology. The soils are dark chestnut medium loam, have an average humus content, low nitrogen supply, increased phosphorus and high potassium. The post-harvest period in the years of research was characterized by drought above the norm. Results. It was established that insignificant residual reserves of soil moisture are concentrated in the soil layer

of 0.5-0.6 m. Their reserve and precipitation are insufficient for obtaining seedlings and crop vegetation. The total water consumption of post-harvest millet crops is provided by 11.7-12.9 % with soil moisture, by 19.1-19.4 % with useful precipitation and by 67.7-68.9 % with irrigation. On average, over the years of the study, the irrigation rate is 1330 м³/ha, and the total water consumption, depending on the nutritional background, was 1936-1971 м³/ha. The application of mineral fertilizers and an increase in their rate is accompanied by an increase in total water consumption, but a decrease in the water consumption coefficient. Over the years, the value of the water consumption coefficient under the influence of weather conditions varies by 14.4-27.0 %. The application of foliar top dressing with Soil algae 5 l/ha at the end of the tillering phase is accompanied by a decrease in the water consumption coefficient by 23-90 м³/t, which is 3.3-10.5 %. The average daily evaporation during the cultivation of seed millet in the post-harvest period is 2.5-2.8 mm/day. Conclusions. The application of mineral fertilizers and post-harvest top dressing of seed millet contributes to economical water consumption. The main application of N₄₅P₃₀ and the application of crop top dressing with Soil algae 5 l/ha at the end of the tillering phase provides a water consumption coefficient of 691 м³/t. A further increase in the nutrient background is not accompanied by a significant decrease.

Key words: catch crops, irrigation, water use efficiency, fertilizer, top dressing.

Дата першого надходження рукопису до видання: 08.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025