УДК 631.8:633.1
DOI https://doi.org/10.32782/2226-0099.2026.151.4

ВОДОСПОЖИВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Гангур В.В. *– д.с.-г.н., с.н.с.,*
завідувач кафедри рослинництва,
Полтавський державний аграрний університет
orcid.org/0000-0002-5619-492X
Киричок О.О. *– аспірант кафедри рослинництва,*
Полтавський державний аграрний університет
orcid.org/0009-0003-3917-9714

У статті наведено результати досліджень щодо впливу мінеральних добрив внесених під передпосівну культивацію та прикоренево, а також системи захисту посівів від шкодочинних організмів на формування водного режиму ґрунту та ефективність використання вологи посівами ячменю ярого (Hordeum vulgare L.) в умовах Лівобережного Лісостепу України. Досліди проводили упродовж 2024–2025 рр. на чорноземі типовому малогумусному на Полтавській державній сільськогосподарській дослідній станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН. Встановлено, що вихідні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–100 см визначені на час сівби були відносно вирівняними між варіантами досліду (124,4–126,6 мм), що забезпечило об'єктивність подальшої оцінки впливу чинників, що вивчали, на водоспоживання культури. Загальні витрати доступної вологи зростали у разі дробного внесення азотних добрив та переходом від мінімального до комплексного захисту посівів і коливалися в межах 209,7–215,0 мм. Максимальне водоспоживання (215,0 мм) спостерігали у варіанті з дробним внесенням азоту ($N_{15}P_{30}K_{30} + N_{15}$) на фоні комплексного захисту посівів, що пов'язано з активізацією ростових процесів та формуванням більшої вегетативної маси. Встановлено істотне зниження коефіцієнта водоспоживання за впливу мінеральних добрив і системи захисту. На контролі (без добрив) він становив 1068,5 м³/т, тоді як внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ зменшувався на 395,3 м³/т (37,0 %). За комплексного захисту коефіцієнт водоспоживання знижувався до 911,5 м³/т, а застосування $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало його зменшення на 46,3 % відносно контролю, що підтверджує синергічну дію живлення та захисту рослин. Порівняння схем азотного живлення показало, що дробне внесення азоту або перенесення всієї його дози на фазу кущення дещо підвищувало витрати вологи та коефіцієнт водоспоживання порівняно з одноразовим внесенням повної дози NPK.

Ключові слова: *ячмінь ярий (Hordeum vulgare L.), продуктивна волога, коефіцієнт водоспоживання, мінеральні добрива, шар ґрунту.*

Hanhur V.V., Kyrychok O.O. Water consumption of spring barley depending on fertilization and crop protection system under the conditions of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine

In the article, the effects of mineral fertilizers applied during pre-sowing cultivation and as a root drench, as well as crop protection systems against pests, on soil water regime formation and moisture use efficiency by spring barley (Hordeum vulgare L.) crops in the Left-Bank Forest-Steppe region of Ukraine are presented. The experiments were conducted during 2024–2025 on typical low-humus chernozem in the Poltava State Agricultural Research Station named after M.I. Vavilov of the Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of NAAS. It was found that the initial soil moisture reserves in the 0–100 cm soil layer, determined at the time of sowing, were relatively uniform across the experimental treatments (124,4–126,6 mm), which ensured the objectivity of the subsequent assessment of the impact of the studied factors on crop water

© Гангур В.В., Киричок О.О., 2026
Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0

consumption. Total available moisture consumption increased with the application of nitrogen fertilizers in split doses and the transition from minimal to comprehensive crop protection, ranging from 209,7 to 215,0 mm. The highest water consumption (215,0 mm) was observed in the treatment with split nitrogen application ($N_{15}P_{30}K_{30} + N_{15}$) combined with complex crop protection, which is attributed to the stimulation of growth processes and the formation of greater vegetative biomass. A significant reduction in the water use coefficient was observed under the impact of mineral fertilizers and the protection system. In the control (without fertilizers), it was 1068,5 m³/t, whereas the application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ reduced it by 395,3 m³/t (37,0 %). When using integrated protection, the water use coefficient decreased to 911,5 m³/t. The application of $N_{30}P_{30}K_{30}$ reduced it by 46,3 % compared to the control, confirming the synergistic effect of fertilization and plant protection. A comparison of nitrogen fertilization regimens revealed that split nitrogen applications or applying the entire dose during the tillering stage slightly increased water use and the water use coefficient compared to a single application of the full dose of NPK.

Key words: *spring barley (Hordeum vulgare L.), available moisture, water use efficiency, mineral fertilizers, soil layer.*

Постановка проблеми. Ячмінь ярий є однією з важливих як продовольчих, так і кормових культур, оскільки його зерно широко використовується у харчовій промисловості для виробництва круп, борошна та напоїв, а також є цінним компонентом у раціонах годівлі сільськогосподарських тварин завдяки високому вмісту поживних речовин та добрій засвоюваності [1, с. 128; 2, с. 38; 3, с. 41]. Характерною особливістю сучасних сортів ячменю є висока пластичність та адаптивні властивості, що сприяє його поширенню в різних ґрунтово-кліматичних умовах [4, с. 29; 5, с. 75]. У групі зернових культур ячмінь посідає третє місце за посівними площами, поступаючись лише кукурудзі та пшениці [6, с. 127]. Вагоме значення цієї культури зумовлене також її здатністю забезпечувати стабільну врожайність за різного характеру та ступеня сприятливості погодних умов у різні роки вирощування [7, с. 19; 8, с. 41].

Зважаючи на викладене вище, постає необхідність в комплексній розробці та науковому обґрунтуванні заходів системи живлення і захисту посівів, що дозволить підвищити стійкість посівів ячменю ярого до несприятливих біотичних і абіотичних чинників довкілля й забезпечить формування високої та стабільної його продуктивності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Впродовж останніх років відзначено стійке зростання попиту на ячмінь, а також поступове підвищення цін, що стимулює фермерів до збільшення обсягів виробництва зерна. Однак досягти цього проблематично без удосконалення, інтенсифікації технологічного процесу вирощування та створення високопродуктивного агроценозу. Слід відзначити, що мінеральні добрива є одним із ефективних чинників, який дозволяє управляти формуванням врожайності і якості зерна.

За результатами досліджень В.С. Шкурко [9, с. 169] відзначено, що на формування врожайності ячменю найбільший вплив мають добрива та генетичний потенціал сортів. В умовах Північного Степу України високу зернову продуктивність ячменю ярого сорту Статок (4,56 т/га) досягнуто внаслідок унесення комплексних мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та розміщення культури у сівозміні після сої. Приріст урожайності відносно контролю становив 0,84 т/га або 22,6 % [10, с. 39].

Дані наукових досліджень свідчать, що ефективність мінеральних добрив значною мірою залежить від агрохімічних, агрофізичних властивостей ґрунту, зокрема й забезпечення доступною вологою [11, с. 223]. Так, у дослідах Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН встановлено, що за безпосереднього внесення під ячмінь $N_{30}P_{30}K_{30}$ із заорюванням побічної продукції пшениці озимої вміст продуктивної вологи в шарі ґрунту 0–20 см збільшувався на 5,1 % порівняно з неудобреним варіантом [12, с. 161–162].

Л.І. Онуфран також пришла до висновку, що удобрення посівів входить до переліку дійових агротехнічних заходів, які сприяють економному витрачанню вологи посівами ячменю. Оптимізація системи удобрення дозволяє зменшити витрати вологи на формування кожної тонни зерна ячменю на 89–126 м^3 (або 13,0–15,9 %), що в посушливих умовах зони Південного Степу сприяє формуванню вищої урожайності зерна [13, с. 147].

Однак варто відзначити, що упродовж останніх років спостерігаються істотні кліматичні зміни, які характеризуються коливанням суми та нерівномірністю розподілу опадів, підвищенням середньодобових температур та зростанням частоти посушливих періодів. Такі умови безпосередньо впливають на процеси використання вологи сільськогосподарськими культурами, зокрема ячменем ярим. У зв'язку з цим проведення наукових досліджень спрямованих на оптимізацію вододоспоживання та підвищення продуктивності культури в умовах змін клімату, є надзвичайно актуальними.

Постановка завдання. Метою дослідження було з'ясувати вплив мінеральних добрив внесених під передпосівну культивацію та прикоренево, а також системи захисту посівів від шкідників, хвороб і бур'янів на водоспоживання ячменю ярого.

Дослідження проведено на дослідному полі Полтавської державної сільськогосподарської дослідної станції ім. М.І. Вавилова ІС і АПВ НААН України впродовж 2024–2025 рр. Ґрунт дослідної ділянки представлено чорноземом типовим середньогумусним важкого механічного складу. Для орного шару характерні наступні агрохімічні та агрофізичні показники: вміст гумусу становить 4,9 %; азоту, що легко гідролізується (за Тюріним та Кононовою) – 127 мг/кг; рухомого фосфору (за Чириковим) – 130 мг/кг, обмінного калію (за Масловою) – 183 мг/кг ґрунту; кислотність – близька до нейтральної. Щільність ґрунту знаходилася в межах 1,05–1,17 г/см^3, а загальна шпаруватість – 55,5–59,8 %.

Схема досліду включала чотири варіанти удобрення (контроль (без добрив); $N_{30}P_{30}K_{30}$; $N_{15}P_{30}K_{30}+N_{15}$ (ВВСН 21-29); $P_{30}K_{30}+N_{30}$ (ВВСН 21-29)) та дві системи захисту посівів (мінімальна (протруювання насіння); комплексна (внесення пестицидів з урахуванням ЕПШ)). Посівна площа ділянки – 60 м^2, а облікова – 32,0 м^2. Повторність досліду триразова. Розміщення варіантів і повторень – рандомізоване.

Попередником ячменю ярого була соя. Основний обробіток ґрунту передбачав лущення стерні після збирання попередника та проведення зяблевої оранки на глибину 20–22 см. Мінеральні добрива використовували у формі нітроамофоски (NPK: 15-15-15), аміачної селітри (N 34,4 %), суперфосфату простого гранульованого (P 19,0 %), хлористого калію (K 60 %). Із засобів захисту рослин під ячмінь ярий використовували: протруйник насіння Бастен – 1,0 л/т; гербіцид – Гренадер максі – 35 г/га; інсектицид – Атрікс – 150 мл/га; фунгіцид – Полігард – 0,5 л/га. В досліді висівали сорт ячменю ярого Таманго, який створено в Селекційно-генетичному інституті – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення. Сівбу культури проводили звичайним рядковим способом із шириною міжрядь 0,15 м. Норма висіву насіння ячменю ярого дорівнювала 5,0 млн. шт. на гектар схожих насінин.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин проводили згідно методики [14]. Вологість грунту визначали термостатно-ваговим методом на час сівби та збирання ячменю ярого [15].

Погодні умови в роки проведення досліджень характеризувалися підвищеною температурою та нестабільним зволоженням за рахунок атмосферних опадів, що негативно позначалося на рості та розвитку рослин ячменю ярого. Так, весною 2024 р. температура повітря перевищувала норму у середньому на 3,7°С (12,3°С проти 8,6°С). У ніч на 9 травня температура знижувалась до мінус 0,5°С, що зумовило часткове пошкодження листків рослин. Сума опадів за весняний період становила 50,3 мм, за середнього багаторічного значення – 114,6 мм.

Літній період також був теплішим, ніж звичайно, середня температура повітря перевищувала норму на 3,9°С. Впродовж літніх місяців спостерігали значний дефіцит опадів. Так, у червні їх випало 43,6 мм, що на 21,6 мм менше норми, а в липні опади були взагалі відсутні.

Весна 2025 р. відзначалась нестабільними погодними умовами, особливо за вологозабезпеченням. Температура перевищувала норму у березні на 6,5°С, квітні – 2,3°С, травні – 0,2°С. У ніч на 28 квітня зафіксовано заморозок до мінус 4,5°С на поверхні ґрунту, що спричинило часткове пошкодження надземної частини рослин. За весну випало 96,7 мм опадів, що на 51,6 мм менше норми.

Літній період 2025 р. характеризувався підвищеним температурним фоном й дефіцитом, нерівномірністю опадів. Найспекотнішим був липень, де середньомісячна температура становила 23,9°С, або на 2,7°С вище норми. У червні цей показник був близьким до норми. Що стосується опадів впродовж літнього періоду вегетації ячменю ярого, то слід відзначити, що у червні їх сума становила лише 16,4 мм або на 48,8 мм менше середнього багаторічного значення, у липні – в межах норми (65,1 мм).

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень одержані впродовж 2024–2025 рр., характеризують вплив систем удобрення та рівня захисту посівів на формування водного режиму ґрунту і ефективність використання вологи посівами ячменю ярого (табл. 1).

Таблиця 1

Баланс вологи під ячменем ярим залежно від удобрення та системи захисту посівів, середнє за 2024–2025 рр.

Варіанти удобрення	Запаси продуктивної вологи в 0–100 см шарі ґрунту, мм		Загальні витрати вологи, мм	Коефіцієнт водоспоживання, м³/т
	на час сівби	на час збирання		
Мінімальний захист				
Контроль (без добрив)	126,3	24,9	209,7	1068,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$	124,4	22,9	209,8	673,0
$N_{15}P_{30}K_{30}+N_{15}$ (*ВВСН 21-29*)	125,5	23,2	210,6	696,0
$P_{30}K_{30}+N_{30}$ (*ВВСН 21-29*)	126,5	22,8	212,1	706,5
Комплексний захист				
Контроль (без добрив)	125,4	23,5	210,2	911,5
$N_{30}P_{30}K_{30}$	125,7	21,4	212,6	573,5
$N_{15}P_{30}K_{30}+N_{15}$ (*ВВСН 21-29*)	126,6	19,9	215,0	597,5
$P_{30}K_{30}+N_{30}$ (*ВВСН 21-29*)	126,1	20,8	213,6	626,5

Насамперед слід зазначити, що початкові запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0–100 см на час сівби культури були порівняно близькими між варіантами досліду і коливалися в межах 124,4–126,6 мм. Це свідчить про вирівняність агрофону за рівнем зволоження та дає підстави вважати, що подальші відмінності у водоспоживанні ячменю ярого зумовлені саме дією чинників удобрення та системи захисту, а не початковою неоднорідністю змочування ґрунтового профілю.

До часу збирання врожаю спостерігається зниження запасів продуктивної вологи в усіх варіантах досліду, однак інтенсивність її використання істотно відрізняється. Так, за мінімального захисту залишкові запаси вологи становили 22,8–24,9 мм, тоді як за комплексного – 19,9–23,5 мм. Менші залишкові запаси за умов комплексного захисту свідчать про більш повне використання ґрунтової вологи рослинами, що, ймовірно, пов'язано формуванням потужнішої вегетативної маси, яка активно її споживала для підтримання фізіологічних процесів.

Загальні витрати вологи демонструють тенденцію до зростання за внесення добрив та за переходу від мінімального до комплексного захисту. Так, за мінімального захисту цей показник змінювався в межах 209,7–212,1 мм, тоді як перехід до комплексного захисту сприяв зростанню загальних витрат вологи на 0,5–5,3 мм. Дослідженнями виявлено, що посіви ячменю найбільше використовували вологи (215,0 мм) у варіанті з дробним внесенням азоту ($N_{15}P_{30}K_{30} + N_{15}$ у фазі ВВСН 21–29) на фоні комплексного захисту рослин від шкідливих організмів, що свідчить про позитивний вплив добрив на активізацію ростових процесів та покращення біометричних параметрів рослин.

Ключовим інтегральним критерієм, який характеризує ефективність використання вологи посівами культури є коефіцієнт водоспоживання. Проведені розрахунки балансу вологи і коефіцієнта водоспоживання свідчать про його істотне зниження при застосуванні добрив, особливо на фоні комплексного захисту. На контрольному варіанті (без добрив) за проведення мінімального захисту посівів цей показник становив 1068,5 м³/т, тоді як внесення мінеральних добрив у лозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ спостерігали його зниження на 395,3 м³/т або на 37,0%. Подібну тенденцію відзначено і за інших варіантів удобрення.

Результати досліджень свідчать, що проведення комплексного захисту посівів сприяє більш ефективному використанню вологи. Так, у варіанті без добрив коефіцієнт водоспоживання посівів ячменю ярого становив 911,5 м³/т, тоді як внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ дозволило зменшити його значення на 338 м³/т, або майже у два рази (на 46,3%) порівняно з абсолютним контролем. Це свідчить про синергічний ефект поєднання оптимального живлення рослин із ефективним захистом посівів.

Порівняльний аналіз різних схем азотного живлення показує, що дробне внесення азоту $N_{15}P_{30}K_{30} + N_{15}$ або перенесення всієї дози N_{30} на прикореневе підживлення у фазу кущення (ВВСН 21–29) призводило до незначного зростання як загальних витрат вологи, так і коефіцієнта водоспоживання порівняно з одноразовим внесенням ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Це свідчить про те, що для ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу достатня забезпеченість азотом на старті росту і розвитку рослин є визначальною для раннього формування кореневої системи, яка надалі забезпечує доступ до вологи із глибших шарів грунту.

Отримані експериментальні дані підтверджують, що інтенсифікація технології вирощування ячменю ярого шляхом застосування добрив та комплексного захисту посівів є стратегічно важливим заходом в умовах нестійкого зволоження Лівобережного Лісостепу, оскільки вона дозволяє мінімізувати сумарні витрати вологи на одиницю товарної продукції, підвищуючи загальну стійкість агроценозу.

Висновки. За результатами досліджень встановлено, що застосування мінеральних добрив істотно підвищує ефективність використання вологи посівами ячменю ярого, знижуючи коефіцієнт водоспоживання на 30–45 % порівняно з контрольним варіантом (без добрив). Використання комплексної системи захисту посівів додатково підсилює цей ефект, забезпечуючи більш економне використання вологи як із ґрунтових запасів, так і атмосферних опадів впродовж періоду вегетації. Найбільш ефективним з точки зору водоспоживання є варіант із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ на фоні комплексного захисту, який характеризується мінімальним коефіцієнтом водоспоживання та високими загальними витратами вологи, що свідчить про оптимальне поєднання умов живлення і захисту рослин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гангур В.В., Лень О.І., Гангур М.В. Вплив мінімалізації обробітку ґрунту на вологозабезпечення та продуктивність ячменю ярого в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 1. С. 128–134. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.15

2. Гангур В.В., Лень О.І., Гангур М.В. Вплив різних систем обробітку на поживний режим ґрунту під пшеницею озимою та ячменем ярим в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 1. С. 38–44. DOI: https://doi.org/10.31210/visnyk2022.01.04

3. Гангур В.В., Лень О.І., Оніпко В.В., Гангур М.В., Миколенко Х.В. Вплив способів основного обробітку ґрунту на забур'яненість посівів та урожайність ячменю ярого в умовах Лівобережного Лісостепу. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. № 26(4). С. 41–46. DOI: https://doi.org/10.31210/spi2023.26.04.08

4. Вінюков О.О., Бондарева О.Б., Коробова О.М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. *Селекція і насінництво*. 2016. Вип. 110. С. 29–35.

5. Любич В.В., Желєзна В.В. Хлібопекарські властивості зерна пшениці спельти залежно від удобрення і тривалості зберігання. *Збірник наукових праць «Агробіологія»*. 2021. № 1. С. 75–84. DOI: https://doi.org/10.33245/2310-9270-2021-163-1-75-84.

6. Петриченко В.Ф., Романюк В.І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу Правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 127–134.

7. Drobitko A., Kachanova T., Markova N., Nikonchuk N. Innovative approaches to growing grain crops in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27(11). P. 41–51. DOI: https://doi.org/10.48077/scihor11.2024.41

8. Gamayunova V., Panfilova A. Formation of the top mass and the yield capacity of spring barley varieties, depending on the Optimisation of nutrition in the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2019. Vol. 22(2). P. 19–26. DOI: https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-75-2-19-26

9. Шкурко В.С. Вплив погодних умов, попередників і добрив на врожайність сортів ячменю пивоварного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 167–170.

10. Іщенко В.А. Вплив мінерального живлення ячменю ярого на продуктивність агроценозу під час сівби після різних попередників в умовах Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 119. С. 35–40. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.119.5

11. Уваренко К.Ю. Засвоєння елементів живлення різними сортами ячменю ярого залежно від щільності будови ґрунту. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. Вип. 92 (1). С. 223–230.

12. Щерба М.М., Качмар О.Й., Дубицька А.О., Вавринович О.В., Таравська О.В. Вплив удобрення на формування продуктивності ячменю ярого в короткоротаційних сівозмінах. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2023. Вип. 74 (1). С. 140–163. DOI: https://doi.org/10.32636/01308521.2023-(74)-1-10

13. Онуфран Л.І. Водоспоживання ячменю ярого за різних умов вирощування. *Зрошуване землеробство*. 2012. Вип. 57. С. 144–148.

14. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. За ред. В.В. Волкодава. К. 2000. 100 с.

15. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Костогриз П.В, Опришко В.П. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.

Дата першого надходження статті до видання: 29.08.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.10.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.11.2026