

## ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ Й ОПТИМІЗАЦІЇ ЖИВЛЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**ГАМАЮНОВА В.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор

<http://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

Миколаївський національний аграрний університет

**КУВШИНОВА А.О.** – аспірант

<http://orcid.org/0000-0002-7433-8026>

Миколаївський національний аграрний університет

**Постановка проблеми.** За біокліматичним потенціалом південь Степу України є придатним для вирощування практично усіх сільськогосподарських культур. У цій зоні першим лімітуючим фактором виступає волога. У структурі землекористування регіону найбільшу частку відводять зерновим культурам переважно пшениці та ячменю, площі під якими щорічно коливаються, а в окремі роки істотно зростають. Урожайність усіх культур також коливається за роками вирощування і значно залежить від вмісту накопиченої вологи в ґрунті на період сівби та кількості опадів, що випадає за період вегетації культури. Зі зміною кліматичних умов, які мають місце в останні десятиріччя, відпрацьовані роками технології вирощування рослин потребують уточнення та удосконалення з метою підвищення їх продуктивності. Перш за все це полягає у розробці ресурсозберігаючих підходів до оптимізації живлення сільськогосподарських культур і створення умов для ефективного використання ними вологи.

Ми провели дослідження з чотирма сортами ячменю озимого і на основі відмінностей у кліматичних умовах років, визначили особливості використання ними вологи залежно від створених для рослин фонів живлення. Для посушливих умов Південного Степу України це питання є винятково актуальним.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Вирощування сільськогосподарських культур з метою отримання сталої їх продуктивності потребує забезпечення їх усіма основними факторами життя, у тому числі вологою, яка в умовах посушливого Степу України знаходиться у першому мінімумі і виступає основним лімітуючим фактором у формуванні рівня врожайності. Другим за значимістю чинником є забезпеченість рослин доступними елементами живлення. Щодо задоволення потреб рослин у волозі, то лише на зрошенні можливо успішно управляти цим процесом, проводячи поливи в усі за потребою й особливо у критичні періоди вегетації, а без поливу слід найбільш ефективно накопичувати вологу в ґрунті та створювати умови для рослин щодо ефективного використання її, як і опади вегетаційного періоду на отримання сталої рівня врожаю, не допускаючи непродуктивних втрат на випаровування [1].

Забезпечення потреб рослин достатньою кількістю доступних елементів живлення останніми роками набуває виключної важливості, оскільки практично відсутні сівозміни, а застосування добрив є недостатнім, особливо мало вносять органічних. Отже, у зв'язку із зазначеним ґрунті України поступово втрачають свій потенціал

родючості [2–4]. На збіднених ґрунтах навіть у сприятливі за кількістю опадів роки отримати високу продуктивність сільськогосподарських культур без застосування оптимальної кількості добрив просто неможливо.

ґрунти збіднюються на гумус, їх водно-фізичні властивості та водоутримуюча здатність погіршуються. Опади ж, як відомо, на ущільнених й слабо оструктурених ґрунтах не можуть поглинатися ґрунтом повною мірою, вони більшістю втрачаються на непродуктивне випаровування [5]. Мінеральних добрив, як і органічних, застосовують також недостатньо через високу їх вартість (самих добрив та витрати на внесення), а також щорічно поступово зростаючої посушливості.

Останніми роками живлення більшості сільськогосподарських культур забезпечують на засадах ресурсозбереження: по фоні кращих попередників і внесення невисоких доз мінеральних добрив застосовують в основні періоди вегетації біопрепарати і рістрегулюючі речовини [6–8]. Більшість із них є продуцентами рослинного походження та мають гормональні властивості. Зазначені речовини посилюють формування стійкості рослин до стресів біотичного і абіотичного походжень. В умовах Південного Степу України найпоширенішим стресовим фактором, що обмежує ростові процеси рослин і загалом призводить до зниження рівнів урожайності, як ми вже зазначали, є значна кількість посушливих днів (за одночасно високих температур повітря і ґрунту та тривалої відсутності опадів). Біопрепарати і рістрегулюючі речовини призводять до послаблення негативного впливу на рослини, змінюють їх жирнокислотний склад, властивості клітинних мембран, внаслідок чого рослини можуть протистояти низьким та високим температурам, а також посухам. Під їх впливом в організмі рослин відбуваються біохімічні зміни, які здатні модифікувати більшість частин їх метаболізму, внаслідок чого формується стійкість і стабільність рослинного організму [9, 10].

Багатьма дослідниками встановлено, що всі сільськогосподарські культури по-різному реагують на елементи технології вирощування. Залежить це від їх біологічних особливостей та погодних умов, що складаються впродовж вегетації. Дослідженнями визначено, що для озимих рослин, зокрема ячменю озимого, важливо правильно обрати сорти, строки сівби і норму висіву насіння [11–13]. Виключно важливою для цієї культури є забезпеченість елементами живлення, від чого значною мірою залежать умови успішної перезимівлі, кількість накопичених цукрів, рівень формування врожаю та якість зерна [14–16].

Досліджень відносно водоспоживання культури ячменю озимого за вирощування його без поливу проведено недостатньо, джерела літератури з цього питання практично відсутні. Потреби ячменю у волозі, як і пшениці озимої, високі й особливо вона найбільша у критичний період – з кінця виходу рослин у трубку до початку колосіння. У зерновому балансі України серед хлібних злаків ячмінь озимий є досить поширеною культурою, у тому числі у регіонах з теплими зимами. Ця озима культура має ряд переваг порівняно з ячменем ярим. Урожайність зерна ячменю озимого може досягати 7–8 і навіть 9–10 т/га, зокрема у країнах ЄС середня врожайність зерна становить 7,0 т/га, а в Україні вона вдвічі нижча, хоч за останні 7 років урожайність зростає з 2,0 до 3,4 т/га [17].

Такі коливання у рівнях сформованого врожаю зерна пов'язані в першу чергу з умовами і технологіями вирощування та дуже істотно залежать від кількості атмосферних опадів, адже у веденні землеробства і не лише в умовах Південного Степу України основним лімітуючим фактором, що максимально впливає на продуктивність сільськогосподарських культур, є вологозабезпечення [18; 19].

Разом з тим багатьма дослідженнями, зокрема і нашими, з різними культурами, встановлено, що незалежно від кліматичних умов року вирощування, забезпечення оптимального живлення рослин призводить до більш повного і ефективного використання ними запасів ґрунтової вологи і опадів, порівняно з неудобреними аналогами й особливо на збіднених ґрунтах [19]. Це відбувається у зв'язку з формуванням удобреними рослинами більш потужної і глибокої кореневої системи, кращої облистяності, що своєю чергою затінює ґрунт, чим стримує непродуктивні втрати вологи на надмірне і неефективне випаровування.

Багатьма дослідженнями, проведеними з різними сільськогосподарськими культурами, визначено високу ефективність у живленні рослин сучасних біопрепаратів та рістрегулюючих речовин, зокрема в останні роки і в умовах Півдня України [20].

**Мета, завдання та методика досліджень.** Метою досліджень передбачали розробити заходи ресурсозберігаючого живлення ячменю озимого шляхом використання для його оптимізації сучасних біопрепаратів і рістрегуляторів. Визначити водоспоживання різних за

біологією сортів ячменю озимого та зміни його за впливу оптимізації живлення.

Упродовж 2016–2019 рр. дослідження проводили з чотирма сортами ячменю озимого. Взяті на вивчення сорти висівали в оптимальні для даної кліматичної зони терміни. Дослідження проводили в Навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний, що має середню забезпеченість рухомими елементами живлення, вміст гумусу в шарі ґрунту 0–30 см складає 2,9–3,2%, рН-6,8-7,2. Схема дослідження включала наступні варіанти: Фактор А – сорт: 1. Достойний; 2. Валькірія; 3. Оскар; 4. Ясон; Фактор В – позакореневі підживлення: 1. Контроль (обробка водою); 2. Азотофіт; 3. Мікофренд; 4. Меланоріз; 5. Органік-баланс. Дослідження з останнім провели впродовж 2017–2018 та 2018–2019 рр. Норма використання препаратів складала 200 г/га, а робочого розчину 200 л/га. Позакореневі листові підживлення ячменю озимого проводили одноразово у фазу весняного кущення та двічі за вегетацію, окрім кущення ще й на початку виходу рослин у трубку.

Площа посівної ділянки 72м<sup>2</sup> облікової – 30 м<sup>2</sup>, повторність дослідження чотириразова. Попередником ячменю озимого був горох. Враховуючи значення попередника та забезпеченість ґрунту елементами живлення, мінеральні добрива під ячмінь озимий не вносили.

Вологість у шарі ґрунту 0–100 см визначали перед сівбою і після збирання досліджуваної культури термостатно-ваговим методом. Сумарне водоспоживання визначали методом водного балансу, а коефіцієнт водоспоживання – за відношенням величини сумарного водоспоживання до рівня врожайності зерна.

Агротехніка вирощування ячменю озимого була загальноприйнятною для зони Степу України, окрім факторів, що взяті на вивчення.

**Результати досліджень.** Вирощування сортів ячменю озимого у роки досліджень (2016–2019) істотно різнилося як за запасом вологи в ґрунті на період сівби, так і за кількістю опадів вегетаційного періоду. Визначено, що сумарне водоспоживання ячменю у 2016–2017 та 2017–2018 роках було близьким і склало 2668 та 2843 м<sup>3</sup>/га відповідно, а у наступному 2018–2019р. вегетації значно більшим – 4638 м<sup>3</sup>/га, і перевищило попередні роки вирощування відповідно на 73,8 і 63,1 % (табл.1).

Таблиця 1 – Сумарне водоспоживання ячменю озимого та його баланс у роки досліджень

Роки досліджень	Складові водоспоживання, м <sup>3</sup> /га			Частка у сумарному водоспоживанні, %	
	Ґрунтова волога	Опади вегетаційного періоду	Загальне водоспоживання	Ґрунтової вологи	Опадів вегетаційного періоду
2016–2017рр.	280	2388	2668	10,5	89,5
2017–2018рр.	470	2373	2843	16,5	83,5
2018–2019рр.	630	4008	4638	13,6	86,4
Середнє за 2016–2019 рр.	460	2923	3383	13,5	86,5

За вирощування ячменю озимого у сумарному балансі на частку ґрунтової вологи у роки досліджень припадало в межах 10,5–16,5 % (13,5% у середньому за три роки). Решта від визначеного загального сумарного водоспоживання приходилася на опади вегетаційного періоду – 83,5–89,5 (86,5%).

Численними дослідженнями, у тому числі і нашими, з різними культурами, визначено значення живлення у істотному підвищенні ефективності використання вологи [8, 19, 20]. Підтверджується це і даними трирічних досліджень з ячменем озимим, коефіцієнт водоспоживання якого істотно змінювався за роками вирощування (табл. 2). Найменші значення цього показника визначено у найбільш несприятливому за зволоженням 2016–2017 році, а максимальним – у 2018–2019 році досліджень, у якому він був практично вдвічі більшим. Зазначимо, що загалом на третій рік вирощування ячменю озимого (2018–2019р.) за повний період вегетації випало 400,8 мм опадів.

Дощі випадали нерівномірно й переважно у вигляді злив. За лютий всього випало 9,8 мм опадів, березень – 7,3, квітень – 56,0 мм (з них 50,7 мм у другій декаді), травень – 72,8 ( у тому числі 59,2 в кінці 3 декади), за червень кількість опадів загалом склала 92,6 мм, у тому числі 84,2 мм за 1 декаду. Тобто значна і більша частина опадів вегетаційного періоду випала в кінці вегетації, коли зерно вже дозрівало. Це призвело до часткового полягання рослин ячменю озимого та значного недобору зерна під час збирання врожаю. Звичайно ж опади періоду завершення вегетації не посприяли істотному приросту врожайності зерна, а навпаки, призвели до деякого її зниження через полягання рослин, але істотно збільшили коефіцієнт водоспоживання. На жаль, за посушливих умов зони Південного Степу України зливові дощі, що випадають у передзбиральний період зернових культур, вже не являються продуктивними для рослин, а навпаки, можуть призводити до зниження як рівнів урожайності, так і значного погіршення основних показників якості зерна. Отже, зазначене посприяло визначенню найбільш високого показника рівня коефіцієнта водоспоживання у 2018-2019 році, який значно перевищував його у попередні роки вирощування та призвів до збільшення середнього його значення.

На витрати (споживання) вологи рослинами ячменю озимого на формування 1 тони зерна та відповідної кількості надземної біомаси (соломи) істотно впливало їх живлення і особливості сорту. Так, незалежно від умов року вирощування за оптимізації живлення волога використовувалась рослинами значно ефективніше, що можна простежити за ілюстрацією рис. 1.

Разом з тим на рисунку наведено усереднені дані щодо проведення позакореневих підживлень усіма взятими на дослідження препаратами, ефективність яких істотно різнилася. Найбільшою мірою коефіцієнт водоспоживання зменшувався за використання для обробки посіву рослин Азотофіту та Органік-балансу, а найменше – від Меланорізу порівняно з контрольним варіантом, у якому рослини обробляли водою без препарату. Стосовно взятих на вивчення сортів, то їх реакція на витрати вологи різнилася за роками вирощування,

що тісно корелювало з рівнями сформованого врожаю. Так, у 2016–2017 році досліджень найвищу продуктивність забезпечив сорт дворучка Достойний.

У цей рік вирощування витрати води на формування врожаю у нього визначені найменшими. У найбільш вологому 2018–2019р. у сорту ячменю озимого Достойний цей показник, навпаки, був максимальним і у контролі досяг 1195,4 м<sup>3</sup>/т, а за проведення позакореневих підживлень зменшився до 1114,9–916,6 м<sup>3</sup>/т залежно від препарату та кількості обробок посіву рослин. Саме рослини цього сорту у 2019 р. перед збиранням найбільше проявили ознаки полягання. Найменше вологи на формування одиниці врожаю у цей рік вирощування витрачали рослини сортів Оскар і Валькірія й особливо за проведення двох позакореневих підживлень Органік-балансом або Азотофітом (табл. 2). Загалом за всі три роки досліджень (у варіантах з використанням Органік-балансу за два роки) найбільш продуктивно запаси ґрунтової вологи та опади вегетаційного періоду використовували рослини ячменю озимого сорту Оскар, потім Валькірія, Ясон, а найменш продуктивно – сорту Достойний. Разом з тим саме цей сорт у найменш сприятливому за зволоженням році вирощування (2016–2017) сформував найвищу врожайність та найбільш ефективно витрачав вологу на її утворення. У кращих варіантах дослідження цього показника порівняно з контролями для вищенаведених сортів склало відповідно 10,8; 15,8; 30,1 та 7,3 %.

Зазначене є виключно важливим для умов посушливого Південного Степу України, де наявність вологи знаходиться у першому мінімумі серед факторів, що найбільше впливають на рівень урожайності.

**Висновки.** Дослідженнями, проведеними з ячменем озимим упродовж трирічного вирощування на чорноземі південному в зоні Південного Степу України, встановлено, що вирішальним фактором, який визначає рівень урожайності і водоспоживання сільськогосподарських культур, у тому числі і ячменю озимого, є кількість вологи. Створюється вона за рахунок запасів вологи в ґрунті на період сівби та атмосферних опадів, що випадають упродовж вегетації культури.

Встановлено, що в балансі сумарного водоспоживання ячменю озимого частка ґрунтової вологи за роками складає 10,5–16,6 % (13,5% у середньому за три роки досліджень). Решту вологи від загального водоспоживання рослини використовують і задовольняють за рахунок опадів вегетаційного періоду, на які приходилось 83,5–89,5 % (86,5%).

Коефіцієнт водоспоживання, або показник витрат вологи на формування 1 тони зерна (з відповідною кількістю накопиченої рослинами біомаси), істотно змінюється залежно від погодно-кліматичних умов року вирощування, біологічних особливостей культури навіть сорту, технологічних заходів тощо й істотно зменшується за оптимізації живлення. У наших дослідженнях застосування сучасних біопрепаратів для проведення позакореневих підживлень рослин ячменю озимого сприяло зменшенню цього показника на 10,8–30,1%. Слід зазначити, що в найбільш несприятливих за зволоженням роки вирощування ефективність використання

Таблиця 2 – Коефіцієнт водоспоживання ячменю озимого залежно від сорту і біопрепаратів у роки досліджень, м<sup>3</sup>/т

Сорт (фактор А)	Варіант живлення (фактор В) х)	Роки досліджень			Середнє за 2016-2019 рр. хх)
		2016-2017 рр.	2017-2018 рр.	2018-2019 рр.	
Достойний	Контроль (обробка водою)	549,0	859,7	1195,4	868,0
	Азотофіт 1	507,2	732,7	1026,1	755,3
	Азотофіт 1+2	477,3	716,1	960,2	717,9
	Мікофренд 1	512,1	750,1	1086,2	782,8
	Мікофренд 1+2	488,6	740,4	1030,7	753,2
	Меланоріз 1	545,6	791,9	1114,9	817,4
	Меланоріз 1+2	540,1	781,2	1061,3	794,2
	Органік-баланс 1	-	727,1	978,5	852,8
Органік-баланс 1+2	-	702,0	916,6	809,3	
Валькірія	Контроль (обробка водою)	575,0	882,9	935,1	757,7
	Азотофіт 1	541,2	633,2	790,1	654,8
	Азотофіт 1+2	509,2	626,2	755,4	630,3
	Мікофренд 1	545,6	705,5	822,3	681,1
	Мікофренд 1+2	521,1	683,5	788,8	664,5
	Меланоріз 1	558,2	803,1	878,4	746,6
	Меланоріз 1+2	543,4	736,5	829,7	703,2
	Органік-баланс 1	-	598,5	774,3	686,4
Органік-баланс 1+2	-	564,1	744,5	654,3	
Оскар	Контроль (обробка водою)	619,0	717,9	851,9	729,6
	Азотофіт 1	554,7	626,2	759,1	646,7
	Азотофіт 1+2	530,4	612,7	742,1	628,4
	Мікофренд 1	567,7	650,6	754,2	657,5
	Мікофренд 1+2	547,8	629,0	738,5	638,4
	Меланоріз 1	605,0	696,8	809,4	703,7
	Меланоріз 1+2	558,2	670,5	788,8	672,5
	Органік-баланс 1	-	603,6	751,7	677,7
Органік-баланс 1+2	-	579,0	737,4	658,2	
Ясон	Контроль (обробка водою)	652,3	846,1	1076,1	858,2
	Азотофіт 1	614,7	738,4	938,9	764,0
	Азотофіт 1+2	553,5	665,1	861,4	653,3
	Мікофренд 1	630,7	752,1	958,3	780,4
	Мікофренд 1+2	556,9	748,2	925,7	743,6
	Меланоріз 1	646,0	751,9	1023,8	807,6
	Меланоріз 1+2	636,8	717,9	962,2	772,3
	Органік-баланс 1	-	667,4	868,5	768,0
Органік-баланс 1+2	-	633,2	844,8	739,0	

х) 1 – підживлення у фазу весняного кушення; 1+2 – підживлення у фази весняного кушення та виходу рослин у трубку. хх) Дані по Органік-балансу за 2017–2018 та 2018–2019рр.

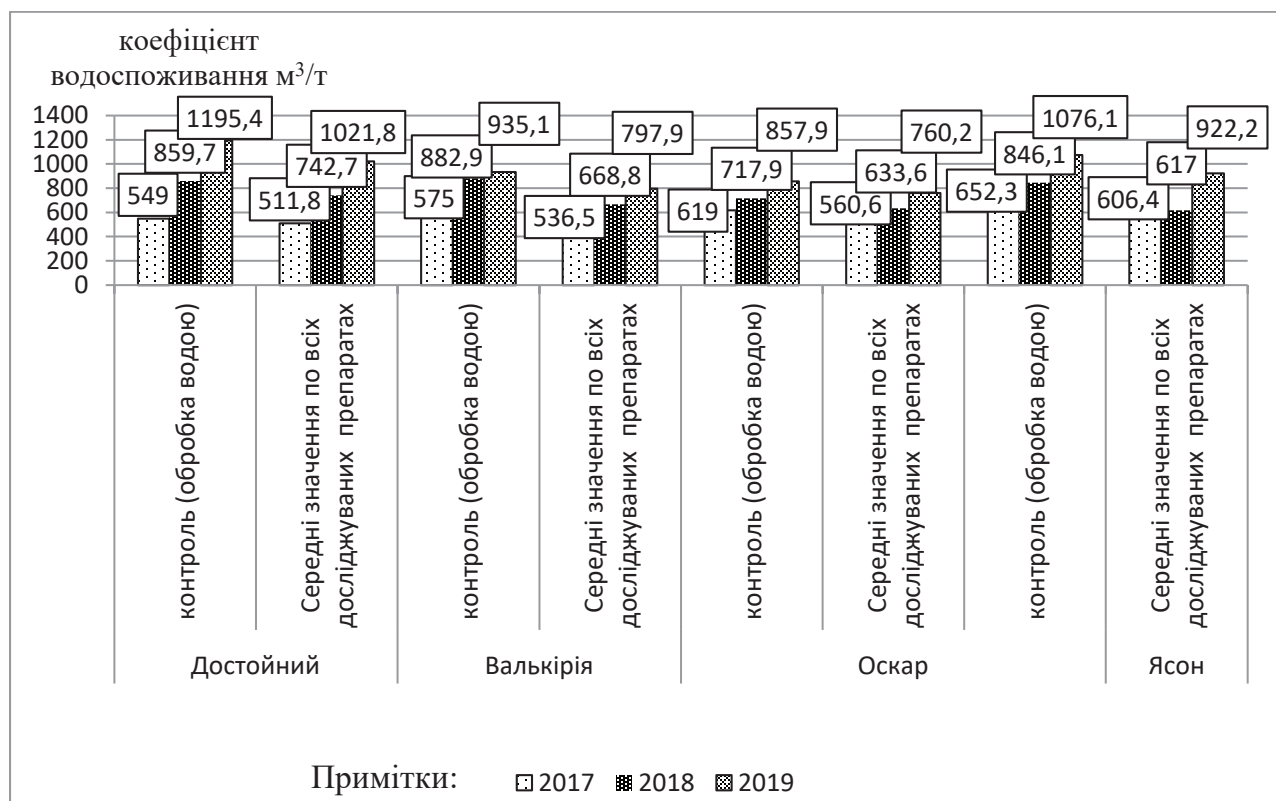


Рис.1. Коефіцієнт водоспоживання рослинами сортів ячменю озимого залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, м<sup>3</sup>/т

вологи за оптимізації живлення (у нашому разі на засадах ресурсозбереження) істотно підвищується.

Отже, польовими дослідженнями визначена доцільність проведення обробки посіву рослин ячменю озимого в основні періоди вегетації біопрепаратами та рістрегулюючими речовинами, що посилює їх стійкість до умов середовища і призводить до підвищення ефективності використання запасів вологи та опадів на формування врожаю, попереджуючи при цьому непродуктивні їх втрати на випаровування.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу : монографія «Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти / за науковою редакцією С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків : Стильна типографія, 2018. С. 108–126.

2. Господаренко Г.М., Черно О.Д., Чередник А.Ю. Значення органічних добрив у системі удобрення культур польової сівозміни. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія Агронімія*. 2019. № 23 (2), 184–190. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184>

3. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Глушко Т.В., Музика Н.М. Значення родючості ґрунтів та дотримання законів землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективному використанні вологи рослинами в умовах південного Степу України. *Сборник научных*

*трудов «Азербайджанского научно-произв. объединения гидротехники и мелиорации*. Баку : «Элм», 2019. XXXIX том. С. 192–198.

4. Балюк С.А., Носко Б.С., Воротицева Л.І. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 4. С. 5–12.

5. Gamajunova V.V. Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation. Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems. *Springer International Publishing Switzerland*. 2017. P. 15–166. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14).

6. Грицаєнко З.М., Пономаренко С.П., Карпенко В.П., Леонтьюк І.Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ : ЗАТ «НІЧЛАВА», 2008. 265 с.

7. Козлова О.П., Базалій В.В., Домарацький Є.О., Домарацький О.О. Вплив стимуляторів росту та біофунгіцидів на архітектоніку різних морфобіотипів соняшнику. *Техніка і технологія АПК*. 2019. № 2 (111). С. 24–28.

8. Гамаюнова В.В., Москва І.С. Особливості водоспоживання рижію ярого залежно від агротехнічних умов вирощування на півдні Степу України. *Землеробство*. Київ, 2019. Випуск 2(97). С. 83–97.

9. Huang H., Ullah F., Zhou D.X., Yi M., Zhao Y. Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Front Plant Sci*. 2019. №10: 800. DOI 10.3389/fpls.2019.00800

10. Shulaev V., Cortes D., Miller G., Miller R. Metabolomics for plant stress response. *Physiol Plant*.

2008. № 132 (2). P. 199-208. DOI 10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x

11. Мойсієнко В.В., Подольський О.М. Продуктивність ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти. «Scientific Horizons»*. 2019. №10(83). С. 13–19. doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-13-19.

12. Ярчук І.І., Божко В.Ю., Мороз О.О. Зимостійкість та продуктивність сортів ячменю озимого залежно від строків сівби та норм висіву. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2015. № 3. С. 54–57. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2015\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2015_3_12).

13. Мойсієнко В.В., Подольський О.М. Зимостійкість ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від строків сівби. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні: Матеріали I Всеукраїнської науково-освітньо-практичної конференції*. Житомир : Житомирський національний агроєкологічний університет, 2019. С. 181–184.

14. Лихочвор В.В., Матковська М.В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. Вип. 62. С. 91–101.

15. Веремєнко С.І., Ткачук С.О., Трушева С.С. Продуктивність нових сортів ячменю озимого за мінерального удобрення на темно-сірих опідзолених ґрунтах. *Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету*. 2017. № 2(1). С. 12–19.

16. Gamajunova V.V., Fedorchuk M.I., Kuvshinova A.O., Nagirniy V.V. The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*. 2019. VII(26), Issue 215. P. 7–10.

17. Каражбей Г. Стан та перспективи ячменю озимого на насінневому ринку України. 2019. URL: <https://infoindustria.com.ua/analitika/>.

18. Мельник А.В., Говорун С.А. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип. 3 (27). С. 173–175.

19. Гамаюнова В., Литовченко А. Урожайність і водопотреблення пшениці озимий в залежності от сортових особливостей, предшественников и фона питания в условиях Степи Украины. *Stiinta Agricola*. Молдова : Аграрная наука, 2017. №1. С. 23–27. URL: <http://sa.uasm.md/index.php/sa/article/view/529>.

20. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Водоспоживання соняшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти. «Scientific Horizons»*. 2018. № 7-8(70), 27–35.

#### REFERENCES:

1. Baliuka, S.A., Medvedieva, V.V., Noska, B.S. (Eds.), Gamajunova, V.V. (2018). *Efektivnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslynamy i pidvyshchennia stiikosti zemlerobstva zony Stepu [Irrigation efficiency and the influence of fertilizers on the use of moisture by plants and increasing the sustainability of agriculture in the Steppe zone]*. Kharkiv: Styl'na typohrafiia [in Ukrainian].

2. Hospodarenko, H.M., Cherny, O.D., & Cherednyk, A.Yu. (2019). Znachennia orhanichnykh dobryv u systemi udobrennia kultur polovoї sivozminy [The value of organic fertilizers in the system of fertilization of crops]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii Ahronomiia – Bulletin of Lviv National Agrarian University. Agronomy series*, 23 (2), 184–190 <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184> [in Ukrainian].

3. Gamajunova, V.V., Khonenko, L.H., Hlushko, T.V., & Muzyka, N.M. (2019). Znachennia rodiuchosti gruntiv ta dotrymanna zemlerobstva u zbilshenni vyrobnytstva zerna ta efektyvnomu vykorystanni volohy roslynamy v umovakh pviddennoho Stepu Ukrainy [The importance of soil fertility and compliance with the laws of agriculture in increasing grain production and efficient use of moisture by plants in the southern steppe of Ukraine]. *Sbornyk nauchnykh trudov: Azerbaidzhanskoho nauchno-proydz. obedynennia Hydrotekhniky y Melyoratsyy – Collection of scientific papers "Azerbaijan Scientific and Production Association of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, XXXIX tom, 192-198* [in Ukrainian].

4. Baliuk, S.A., Nosko, B.S., & Vorotyntseva, L.I. (2018). Rehulivannia rodiuchosti gruntiv ta efektyvnosti dobryv v umovakh zmin klimatu [Regulation of soil fertility and fertilizer efficiency in climate change]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 4, 5–12 [in Ukrainian].

5. Gamajunova, V. (2017). Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems. *Springer International Publishing Switzerland*, 159-166 URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7\\_14](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45417-7_14) [in English].

6. Hrytsaienko, Z.M., Ponomarenko, S.P., Karpenko, V.P., & Leontiuk, I.B. (2008). *Biologichno aktyvni rehovyny v roslynnytstvi [Biologically active substances in crop production]*. Kyiv: ZAT «NICH LAVA» [in Ukrainian].

7. Kozlova, O.P., Bazalii, V.V., Domaratskyi, Ye.O., & Domaratskyi, O.O. (2019). Vplyv stymuliatoriv rostu ta biofunktsiydiv na arkhitektoniku riznykh morfobiotypiv soniashnyku [Influence of growth stimulants and biofungicides on the architectonics of different sunflower morphobiotypes]. *Tekhnika i tekhnolohiia APK – Machinery and technology of agro-industrial complex*, 2 (111), 24-28 [in Ukrainian].

8. Gamajunova, V.V., & Moskva, I.S. (2019). Osoblyvosti vodospozhyvannia ryzhiiu yarohe zalezno vid agrotekhnolohichnykh umov vyroshchuvannia na pivdni Stepu Ukrainy [Peculiarities of water consumption of spring ryegrass depending on agrotechnical conditions of cultivation in the south of the Steppe of Ukraine]. *Zemlerobstvo – Agriculture*, 2(97), 83-97 [in Ukrainian].

9. Huang, H., Ullah, F., Zhou, D.X., Yi, M., & Zhao, Y. (2019). Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Front Plant Sci.*, 10: 800 DOI 10.3389/fpls.2019.00800 [in English].

10. Shulaev, V., Cortes, D., Miller, G., & Miller, R. (2008). Metabolomics for plant stress response. *Physiol Plant.*, 132 (2): 199-208 DOI 10.1111/j.1399-3054.2007.01025.x [in English].

11. Moisiienko, V.V., & Podolskyi, O.M. (2019). Produktivnist yachmeniu ozymoho sortu Khailait zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Productivity of Highlight winter barley depending

on the elements of cultivation technology]. *Naukovi horyzonty – Scientific Horizons*, 10(83), 13-19. doi: 10.33249/2663-2144-2019-83-10-13-19 [in Ukrainian].

12. Yarchuk, I.I., Bozhko, V.Iu., & Moroz, O.O. (2015). Zymostiikist ta produktyvnist sortiv yachmeniu ozymoho zalezno vid strokiv sivby ta norm vysivu [Winter hardiness and productivity of winter barley varieties depending on sowing dates and sowing rates]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 3, 54-57. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA\\_2015\\_3\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VPDAA_2015_3_12) [in Ukrainian].

13. Moisiienko, V.V., & Podolskyi, O.M. (2019). Zymostiikist yachmeniu ozymoho sortu Khailait zalezno vid strokiv sivby [Winter hardiness of winter highlighted barley depending on sowing dates]. *Trofolohiia (vchennia pro zakonopravnosti zhyvlennia bioty ta pravylnoho kharchuvannia liudei) – novitnii mizhdystyplinarnyi napriam v Ukraini: Materialy I Vseukrainskoi naukovy-osvitno-praktychnoi konferentsii [Trophology (the doctrine of the laws of biota nutrition and proper human nutrition) - the latest interdisciplinary direction in Ukraine: Proceedings of the First All-Ukrainian scientific-educational-practical conference]* (p. 181-184). Zhytomyr: Zhytomyrskiy natsionalnyi ahroekologichnyi universytet [in Ukrainian].

14. Lykhochvor, V.V., & Matkovska, M.V. (2017). Urozhainist sortiv ozymoho yachmeniu zalezno vid norm dobryv, morforehulatoriv ta funhitsydiv v umovakh Zakhidnoho Lisostepu [Yields of winter barley varieties depending on fertilizer rates, morphoregulators and fungicides in the Western Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynytsvo – Foothill and mountain agriculture and animal husbandry*, 62, 91-101 [in Ukrainian].

15. Veremeienko, S.I., Tkachuk, S.O., & Trusheva, S.S. (2017). Produktyvnist novykh sortiv yachmeniu ozymoho za mineralnoho udobrennia na temno-sirykh opidzolenykh gruntakh [Productivity of new varieties of winter barley with mineral fertilizer on dark gray podzolic soils]. *Visnyk Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekologichnoho universytetu – Bulletin of Zhytomyr National Agroecological University*, 2(1), 12-19 [in Ukrainian].

16. Gamayunova, V.V., Fedorchuk, M.I., Kuvshinova, A.O., & Nagirniy, V.V. (2019). The grain yield of winter barley varieties in the Southern Ukraine depending on factors and conditions of vegetation years. *Natural and Technical Sciences*, VII(26), Issue 215, P. 7-10 [in English].

17. Karazhbey, H. (2019). Stan ta perspektyvy yachmeniu ozymoho na nasinnievomu rynku Ukrainy [Status and prospects of winter barley in the seed market of Ukraine]. URL: <https://infoindustria.com.ua/analitika/> [in Ukrainian].

18. Melnyk, A.V. & Hovorun, S.A. (2014). Vodospozhyvannia ta urozhainist soniashnyku zalezno vid sortovykh osoblyvostei ta poperednykiv v umovakh pivnichno-skhidnoho Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy [Water consumption and yield of sunflower, depending on varietal characteristics and predecessors in the conditions of the north-eastern Left Bank Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Bulletin of Sumy National Agrarian University*, 3 (27), 173–175 [in Ukrainian].

19. Gamayunova, V. & Litovchenko, A. (2017). Urozhaynost i vodopotrebleniye pshenitsy ozimoy v

zavisimosti ot sortovykh osobennostey. predshestvennikov i fona pitaniya v usloviyakh Stepі Ukrainy [Yield and water consumption of winter wheat, depending on the varietal characteristics, predecessors and food background in the conditions of the Steppe of Ukraine]. *Stiinta Agricola*, 1, 23–27 [in Russian].

20. Gamajunova, V.V. & Kudrina, V.S. (2018). Vodospozhyvanniasoniashnykuzaleznovidzastosuvannia biopreparativ za vyroshchuvannia v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Water consumption of sunflower depending on the use of biological products for cultivation in the Southern Steppe of Ukraine]. *Naukovi horyzonty – Scientific Horizons*, 7-8(70), 27-35 [in Ukrainian].

#### Гамаюнова В.В., Кувшинова А.О. Особливості водоспоживання ячменю озимого залежно від сорту і оптимізації живлення в умовах Південного Степу України

**Метою** досліджень передбачено розробка заходів ресурсозберігаючого живлення ячменю озимого шляхом використання для його оптимізації сучасних біопрепаратів і рiстрегуляторiв. Визначення водоспоживання рiзних за бiологiєю сортiв ячменю озимого та змiни його за впливу оптимiзацiї живлення.

**Методика досліджень.** Вологість у шарі ґрунту 0–100 см визначали термостатно-ваговим методом, сумарне водоспоживання методом водного балансу, а коефіцієнт водоспоживання за відношенням величини сумарного водоспоживання до рівня врожайності зерна. Агротехніка вирощування ячменю озимого була загальноприйнятою для зони Степу України окрім факторів, що взяті на вивчення. **Результати досліджень.** У статті проаналізовано значення культури ячменю озимого для зони Степу України, змiни сумарного водоспоживання досліджуваних сортiв у роки вирощування пiд впливом оптимiзацiї живлення шляхом використання біопрепаратів. Головна увага приділена особливостям витрат вологи рослинами ячменю озимого на формування одиниці врожаю і змiнам цього показника пiд впливом ресурсозберiгаючого живлення. **Висновки.** Встановлено, що незалежно від погодних умов рокiв вирощування, застосування сучасних біопрепаратів для позакореневих пiдживлень в основні перiоди вегетацiї, сприяє економiшному використанню рослинами ґрунтової вологи та опадiв, що випали впродовж вегетацiї. Так, коефіцієнт водоспоживання ячменю озимого залежно від сортових особливостей, року вирощування і варіанту живлення знижується від 10,8 до 30,1%, порiвняно з посiвами неудобреного контролю. Визначена доцiльнiсть проведення обробки посiву рослин ячменю озимого в основні перiоди вегетацiї біопрепаратами та рiстрегулюючими речовинами, що посилює їх стiйкiсть до умов середовища і призводить до пiдвищення ефективностi використання запасiв вологи та опадiв на формування врожаю, попереджуючи при цьому непродуктивні їх втрати на випаровування.

**Ключові слова:** ячмінь озимий, сумарне водоспоживання, погодно-кліматичні умови, коефіцієнт водоспоживання, біопрепарати, оптимізація живлення.

**Gamayunova V.V., Kuvshinova A.O. Features of water consumption of winter barley depending on a grade and optimization of food in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine**

**The purpose** of the research is to develop measures for resource-saving nutrition of winter barley by using modern biologics and growth regulators for its optimization. Determination of water consumption of different biologically varieties of winter barley and its changes under the influence of nutrition optimization. **Research methodology.** Humidity in the soil layer 0–100 cm was determined by thermostatic-weight method, total water consumption by water balance method, and water consumption coefficient in relation to the value of total water consumption to the level of grain yield. Agrotechnics of winter barley cultivation was generally accepted for the Steppe zone of Ukraine, except for the factors taken into account. **Research results.** The article analyzes the importance of winter barley culture for the steppe zone of Ukraine, changes in the total water consumption of the studied varieties in the years of cultivation under the influence of nutrition optimization through the use of bio-

logical products. The main attention is paid to the peculiarities of moisture consumption by winter barley plants on the formation of the unit of harvest and changes in this indicator under the influence of resource-saving nutrition. **Conclusion.** It is established that regardless of the weather conditions of the growing years, the use of modern biological products for foliar fertilization in the main growing seasons, promotes more economical use of soil moisture and precipitation during the growing season. Thus, the coefficient of water consumption of winter barley depending on varietal characteristics, year of cultivation and feeding option is reduced from 10.8 to 30.1%, compared with crops of unfertilized control. The expediency of winter barley crop sowing in the main growing seasons with biological products and restrictive substances has been determined, which increases their resistance to environmental conditions and increases the efficiency of moisture and precipitation reserves for crop formation, preventing their unproductive losses due to evaporation.

**Key words:** winter barley, total water consumption, weather and climatic conditions, water consumption coefficient, biological products, food optimization.