

ОСОБЛИВОСТІ ВОДОСПОЖИВАННЯ РОСЛИН ОЗИМОГО РІПАКУ ПІД ВПЛИВОМ ЗАСТОСУВАННЯ БІОПРЕПАРАТУ ХЕЛАФІТ ЗА РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ

ТОВПИГА М.Л. – аспірант

orcid.org/0009-0009-5958-8359

Миколаївський національний аграрний університет

ДОМАРАЦЬКИЙ Є.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0003-3912-1611

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення

Постановка проблеми. Впродовж останніх десятиліть одним з найбільш істотних наслідків глобального потепління є скорочення тривалості зимового періоду, що несе загрозу виживання рослин озимих культур через низьку температуру ґрунту. Така тенденція до частих і теплих зим створює умови для розширення площ посівів озимих культур, з подовженням тривалості вегетаційного періоду (період з температурою повітря вище +5°C), що сприятиме підвищенню їхньої продуктивності. Науковці [1] наголошують на тому, що вже найближчим часом, за умов збереження існуючих тенденцій, прогнозовані зміни клімату призведуть до істотних трансформацій в агрокліматичних умовах вирощування сільськогосподарських культур: підвищиться теплозабезпечення (суми активних температур зростуть на 350–400°C). Подовжиться тривалість вегетаційного (озимі культури) та безморозного періодів року на 10–20 діб, що сприятиме поліпшенню умов проведення сільськогосподарських робіт і до зменшення втрат при збиранні врожаю. За таких умов науковці пропонують переглянути строки сівби як озимих зернових, так і ріпаку в усіх зонах їх вирощування [2–4].

Сучасні кліматичні умови південної частини зони Степу України характеризуються щорічними проявами посух різної інтенсивності, тривалості у часі та високим температурним режимом. Характерним є те, що прояв зазначених негативних природних явищ на сьогодні можна вважати більше «нормою», аніж «виключенням», і за прогнозами вчених їх негативний вплив на рослини впродовж наступних десятиліть буде тільки посилюватися [5,6]. Наслідком таких природних явищ є постійний дефіцит ґрунтової і повітряної вологи, яка є основним лімітуючим фактором вегетації рослин. Дисбаланс між необхідною кількістю вологи та її надходженням з ґрунту є істотним критерієм прояву посухи, вплив якої на агроценози залежить безпосередньо від: тривалості бездощового періоду на фоні високого температурного режиму, низької відносної вологості повітря тощо [7].

Найбільш вразливими до дії посухи є посіви озимих, що розміщуються по непаровим попередникам. Щороку на півдні України висівають близько 3 млн га озимих зернових культур, тому найбільш актуальними є проблеми водного режиму ґрунту та рівень водоспоживання рослин сільськогосподарських культур. Підвищення рівня запасів ґрунтової вологи та більш ефективне їх використання рослинами залежить від багатьох факторів:

погодно-кліматичних умов, сівозмін, особливостей основного та передпосівного обробітку ґрунту, мінерального живлення рослин, строків та норм висіву, сортових особливостей і т.ін. Відомо, що на водоспоживання рослин посівів сільськогосподарських культур найбільший вплив справляють погодні умови, а рівень сумарного випаровування залежить від дефіциту вологості повітря: чим нижче вологість повітря і вища його температура, тим більш інтенсивно використовується волога посівами [8]. Відповідно, усі дослідження, що спрямовані на пошук шляхів більш економного використання рослинами ґрунтових запасів вологи є актуальними і своєчасними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженнями щодо особливостей водоспоживання озимого ріпаку залежно від різних попередників та рівня удобрення займалися вчені Інституту зрошуваного землеробства НААН України. Результатами польових спостережень встановлено, що водоспоживання посівів озимого ріпаку, посіяного по чорному пару було дещо вище, ніж після стерньового попередника. Найменшим воно було у варіанті без добрив та при застосуванні добрив на заплановану врожайність 249,3 та 254,6 мм відповідно, а найбільшим – при застосуванні добрив одноразово до посіву дозою $N_{90}P_{45}$ – 280,2 мм. Посіви озимого ріпаку після озимої пшениці, в цілому, використали на 3,2–8,7% менше вологи, ніж по чорному пару. Лише в посівах без добрив по чорному пару водоспоживання було на 112 м³/га меншим, ніж після озимої пшениці. Найбільшим водоспоживання було, як і по пару, при внесенні $N_{90}P_{45}$. Вирощування ріпаку озимого без добрив після стерньового попередника з застосуванням розрахункової дози добрив, на відміну від розміщення по чорному пару, призвело до більшого водоспоживання, ніж у варіантах з іншими дозами добрив [9].

Зміни клімату, що призвели до зменшення рівня природного зволоження, постійно зростаюча вартість засобів виробництва спонукають науковців і аграріїв змінити підходи до оптимізації живлення рослин. Вченими [10] встановлено, що озимий ріпак потребує високого рівня азотного живлення. Так, за нестачі азоту надземна біомаса рослин набуває світло-зеленого забарвлення, впродовж нетривалого часу, згодом, відбувається пожовтіння окремих рослин. В осінній період озимий ріпак не використовує значних запасів азоту з ґрунту, тому восени під сівбу цієї культури вносять його не

більше 25% від розрахункової норми на весь період вегетації. Значну кількість (до 75%) азотних добрив вносять в якості весняного підживлення. Щодо рідких форм азотних добрив, то ефективність їх на 10–16% є меншою порівняно з твердими. Азот, що міститься в аміачній селітрі у нітратній формі засвоюється рослинами ріпаку в 1,8–2 рази краще, ніж амонійний [11, 12].

Сучасні кліматичні умови зони Степу з вкрай жорстким гідротермічним коефіцієнтом потребують певного удосконалення елементів технологічних схем вирощування культури. За вкрай високого рівня дефіциту ґрунтової та повітряної вологи у період сівби та початкових етапів росту і розвитку рослин постає необхідність в оптимізації процесів живлення і зведення стресових станів посіву до мінімальних показників. Одним з перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є застосування недорогих, але вкрай дієвих елементів технології вирощування озимого ріпаку, включення до обов'язкових заходів позакоренових обробіток рослин рістрегулюючими речовинами комбінованої дії. Застосування таких препаратів біологічного походження дозволить певною мірою звести до мінімуму вплив стресових факторів на рослини і тим самим покращити засвоєння макро- та мікроелементів з ґрунту, оптимізуючи умови життя рослин та зменшити хімічне навантаження на агроценози в цілому.

Останнє десятиліття характеризується проявом значної зацікавленості агровиробників та науковців в дослідженнях щодо використання стимуляторів і регуляторів росту рослин, комбінованих препаратів, імуномодуляторів, мікроелементів і препаратів на основі біологічних мікроорганізмів, а також продуктів їх метаболізму для позакоренового застосування в технологіях вирощування польових сільськогосподарських культур. Зазначені речовини здатні покращувати умови життя рослин, мінімізуючи впливи стресових факторів, пов'язаних з глобальним потеплінням. Результатами досліджень вчених [13] встановлено, що обробка рослин озимого ріпаку в фазу бутонізації препаратом Ріверм дозволяє сформувати максимальну врожайність зеленої маси 53,4 т/га і насіння 2,27 т/га з перевищенням контролюваного варіанту на 7,70 та 0,52 т/га або на 17 і 30% відповідно. Передпосівна обробка насіння Рівермом забезпечує прирост врожаю зеленої маси 5,4 т/га, насіння – 0,25 т/га, а з додатковою обробкою вегетуючих рослин 5,8 і 0,35 т/га відповідно. Найоптимальніше витрачання вологи на одиницю врожаю зеленої маси і насіння ріпаку забезпечується при обробці рослин препаратом Ріверм.

Колективом вчених [14] доведено, що передпосівна обробка насіння ріпаку озимого Мочевин-К6 забезпечує одержання 47,0 т/га зеленої маси або 6,54 т/га сухої речовини та 5,5 т/га насіння і підвищує вихід макухи на 31%, а олії – на 24%. Цей препарат забезпечує найоптимальніше витрачання вологи на одиницю врожаю зеленої маси і насіння ріпаку. Передпосівна обробка насіння ріпаку препаратами Мочевин-К4 та Мочевин-К6 підвищує зимостійкість рослин на 37–43%. Очевидним є те, що покращення умов життя рослин можуть сприяти значній інтенсифікації сільськогосподарського

виробництва, а застосування екологічно безпечних препаратів біологічного походження – збереженню навколишнього середовища.

Мета статті полягає у встановленні особливостей водоспоживання озимого ріпаку за різних строків сівби під впливом позакоренових обробіток рослин рістстимулюючим препаратом біологічного походження Хелафіт.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводилися впродовж 2022–2025 рр. на землекористуванні ТОВ «Добробут» в Миколаївській області Миколаївського району с. Михайлівка. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний з вмістом гідролізованого нітрогену 1,4–1,7; легкозасвоюваного фосфору 4,0–6,9 та обмінного калію 12–14 мг/100 г ґрунту та вмістом гумусу – 3,1%. В польовому досліді вивчали вплив препарату Хелафіт біологічного походження на особливості водоспоживання рослин озимого ріпаку, висіяного за різних строків сівби.

Схема дослідів передбачала вивчення таких факторів: Фактор А – позакоренові обробки рослин препаратом Хелафіт (внесення препарату у фазу 2–3 справжніх листків; внесення у фазу бутонізації; внесення дворово в зазначені фази та контрольний варіант, який не передбачав таких обробіток взагалі); фактор В – різні строки сівби (ранній – 15.08; оптимальний – 05.09; пізній – 25.09).

До складу комбінованого препарату Хелафіт входять мікроелементи – менше 20 г/л, іони біогенних металів (Zn⁺⁺, Cu⁺⁺, Mn⁺⁺, Mg⁺⁺, Ca⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, Na⁺, K⁺) – менше 1 г/л, комплекс вільних амінокислот – менше 20 г/л, гумати – менше 40 г/л, жирні кислоти – менше 20 г/л, ефіри жирних кислот – менше 1 г/л, полісахариди – менше 5 г/л, стероїдні глікозиди – менше 0,1 г/л, вітаміни (B1, B2, E, D, H, PP) – менше 0,1 г/л, фітогормони: 3-індолілукусна кислота – менше 0,05 г/л, епібрасінолід – менше 0,05 г/л, зеатін, альгінова кислота, гідроксикоричнева кислота. Хелафіт в своїй формуляції містить спори і клітини культур-продуцентів з роду *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Agrobacterium* та їх метаболітичний комплекс для захисту рослин від комплексу грибних і бактеріальних хвороб, він є безпечним для людини, теплокровних тварин, птахів, риб, бджіл і для навколишнього середовища. Норма витрат препарату складала 1 л/га, а вилив робочої рідини 100 л/га.

Посів озимого ріпаку проводили гібридом ЛГ Конструктор (оригінація – французька компанія Лімагрейн), який відноситься до середньоранньої групи стиглості нормою висіву 500 тис. схожих насінин/га по попереднику чорний пар. Агротехніка в досліді була загальноприйнятною для незрешуваних умов зони Степу України і передбачала повний комплекс фунгіцидного та інсектицидного захисту рослин впродовж вегетаційного періоду. Дослідні ділянки розташовували послідовно у трьох повтореннях. Площа дослідної ділянки становила 2520 м², а облікової – 600 м². Облік врожаю проводили комбайновим методом. Аналіз експериментальних даних здійснювався у відповідності до методу багатфакторного дисперсійного аналізу за Ушкаренко В.О.

[15] та за допомогою ліцензійного програмного інструменту "Statistica 8.0".

Результати досліджень. Ріпак, як і більшість культур родини Капустяних (*Brassicaceae*), має високий рівень водоспоживання. Тому, регіонах з дефіцитом природного зволоження віддають перевагу вирощуванню ріпаку озимому. Цей тип розвитку рослин має теж високі вимоги до вологості, проте більшість його періоду вегетації зазвичай проходить за умов накопиченої вологості осінньо-зимового періоду, а посуха ще не завдала істотної шкоди посівам. Проте, дефіцит вологості призводить до глибоких стресів рослин, що у кінцевому рахунку може мати суттєві негативні наслідки. Тому для цієї культури особливо важливим заходом є застосування препаратів, які здатні пом'якшувати стресовий стан рослин.

Програмою наукових досліджень було передбачено вивчення впливу строків сівби і застосування рістрегулюючого препарату на рівень загального водоспоживання ріпаку озимого з розрахунками коефіцієнту водоспоживання, як елементу, що характеризує кінцеву ефективність використання вологості. Для такої оцінки необхідно спочатку визначити вологість ґрунту, потім розрахувати запас продуктивної вологості і тільки після цього робимо розрахунки водного балансу, де і фігурують названі вище показники. Одержані результати визначення вологості ґрунту у шарі 0–100 см в роки досліджень наведено в таблиці 1.

На початку весняної вегетації за усіх випадків вологість ґрунту знаходилася в діапазоні 75–85% від найменшої вологоємності, тобто в цей час потреби рослин задовольняються майже в повному обсязі. Але, залежно від запасів більш глибоких шарів ґрунту (100–150 см), цей сприятливий період може триматись лише до 25–30 діб. Після того, як з поверхні ґрунту випаровується волога, а опади відсутні або їх бракує для компенсації випаровування, настає критичний період, який може бути визначальним з точки зору продуктивності посівів. Спостереженнями встановлено, що з початком вегетації навесні і до повної стиглості вологість ґрунту

зменшується до рівня 13–14%, що майже еквівалентно рівню вологості сталого в'янення (11,4% для ґрунту польового досліджу). Фактор строків сівби на цьому етапі розвитку істотно впливає на вологість ґрунту не мав і коливання цього показника лише відображали перебіг випадання опадів. Проте, застосування препарату в усіх варіантах досліджу мало тенденцію до зниження вологості ґрунту на 0,1–0,7% при відновленні весняної вегетації і на 0,3–1,0% у фазі повної стиглості.

Програмою досліджень передбачалося визначення коефіцієнту водоспоживання, данні наведено в таблиці 2. Загальне водоспоживання тісно пов'язано із сформованим рівнем урожаю біомаси: чим вище цей показник, тим більше вологості втрачають рослини. В цілому в роки проведення досліджень вегетаційний період ріпаку озимого (квітень – червень) протікав за доволі посушливих умов і загальне водоспоживання загалом по досліджу було меншим, ніж зазвичай.

Головною метою розрахунків водного балансу було визначення коефіцієнту водоспоживання, який є індикатором ефективності використання вологості для формування урожаю. Залежно від частини урожаю, на яку вели розрахунок, питома водоспоживання коливалось від 307 (на загальний урожай біомаси) до 831 м³/на 1 т насіння. Якщо оцінити характер впливу строків сівби за коефіцієнтом водоспоживання, то перевага була у варіанті посівів в оптимальні строки (при розрахунку на насіння). Рослини посіяні у ранні строки мали питому водоспоживання на 14–15% вище, а за пізніх – перевищували оптимальні строки на 10–11%.

Результатами досліджень встановлено, що за ранніх строків сівби застосування Хелафіту призводить до зниження коефіцієнту водоспоживання на 6,2–9,2%, а за оптимальних – ці значення досягають 11,0–23,8, а на пізньому – 15,6–32,7%. Аналіз даних доводить, що чим гірше умови розвитку рослин, тим вище ефективність від внесення рістстимулюючого препарату. Єдине виключення спостерігається у динаміці зменшення коефіцієнту водоспоживання при розрахунку на урожай

Таблиця 1

Вологість метрового шару ґрунту в різні фази розвитку озимого ріпаку (середні по шарам 0–10; 10–20; 20–30; 30–50; 50–70; 70–100 см), %

Строк посіву	Препарат	2023 р.		2024 р.		2025 р.	
		1	2	1	2	1	2
15.08	без препарату	20,5	15,4	21,1	14,4	19,4	13,7
	Хелафіт, 2-3 листя	20,4	15,0	21,1	14,2	19,0	13,5
	Хелафіт, бутонізація	20,4	14,3	21,2	14,0	19,0	13,4
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	20,1	14,1	21,0	13,9	18,9	13,3
05.09	без препарату	21,2	14,8	20,8	14,5	19,6	14,0
	Хелафіт, 2-3 листя	21,2	14,8	20,9	14,3	19,2	13,8
	Хелафіт, бутонізація	20,7	14,7	20,6	14,2	19,2	13,8
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	20,5	14,6	20,6	14,1	19,0	13,8
25.09	без препарату	21,8	15,3	21,3	15,0	19,2	13,5
	Хелафіт, 2-3 листя	21,6	15,1	21,0	14,7	18,8	13,3
	Хелафіт, бутонізація	21,4	15,1	20,9	14,5	18,8	13,1
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	21,2	15,0	20,8	14,5	18,5	13,0

Примітка: 1 – початок відновлення весняної вегетації; 2 – повна стиглість

Таблиця 2

Водний баланс метрового шару ґрунту за вирощування ріпаку озимого, (середні за 2023–2025 рр.)

Строк сівби	Препарат	Продуктивна волога, м³/га			Опади за вегетацію, м³/га	Загальне водоспоживання, м³/га	Урожай сухої біомаси, т/га			Коефіцієнт споживання, м³/т		
		початок вегетації	кінець вегетації	різниця			надземної маси	усієї біомаси	насіння	надземної маси	усієї біомаси	насіння
15.08.	без препарату	1196	417	779	1607	2386	5,02	2,15	2,87	475	333	831
	Хелафіт, 2-3 листя	1177	387	790	1607	2397	5,15	2,34	2,96	465	319	810
	Хелафіт, бутонізація	1180	337	843	1607	2450	5,34	2,40	3,08	459	317	795
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	1157	320	837	1607	2444	5,49	2,47	3,21	445	307	761
05.09.	без препарату	1223	410	813	1607	2420	4,43	2,24	3,50	546	363	691
	Хелафіт, 2-3 листя	1210	390	820	1607	2427	4,87	2,37	3,80	498	335	639
	Хелафіт, бутонізація	1180	380	800	1607	2407	4,95	2,45	3,94	486	327	611
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	1167	367	800	1607	2407	5,46	2,55	4,08	441	300	590
25.09.	без препарату	1260	427	833	1607	2440	3,67	1,42	2,70	665	479	904
	Хелафіт, 2-3 листя	1217	400	817	1607	2424	3,81	1,47	2,97	636	459	816
	Хелафіт, бутонізація	1200	383	817	1607	2424	4,01	1,59	3,13	604	433	774
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	1173	370	803	1607	2410	4,19	1,68	3,54	575	411	681

надземної біомаси: у цьому разі ефект за оптимального строку сівби вищий, ніж за пізнього. Встановлено, що економія води, яка використовується на утворення 1 тони насіння за рахунок застосування Хелафіту становить за сівби в оптимальний строк 99 м³/т насіння.

Висновки. Досліди за накопиченням та витратами ґрунтової вологи під час вегетації ріпаку озимого виявили, що вивчені агрозаходи слугують непрямим, але вагомим важелем впливу на показники водного режиму. Розрахунками елементів водного балансу ґрунту доведено, що застосування препарату Хелафіт дає можливість помітно зменшити коефіцієнт водоспоживання рослин ріпаку. Це зниження у варіанті посіву в ранні строки сівби становить, залежно від частини урожаю, на яку вівся розрахунок, від 6,2 до 9,2%. На оптимальному – ці показники зростали до 11,0–23,8, а за пізнього досягали максимуму (15,6–32,7%). Застосування позакореневих обробіток озимого ріпаку препаратом Хелафіт призводило до більш економного використання рослинами ґрунтової вологи за усіх строків сівби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Пічура В.І., Потравка Л.О., Рутта О.В. Просторово-часовий аналіз і прогноз кліматичних змін в зоні Степу України. *Екологічні науки*. 2022. Вип.45(6). С. 110-118.
- Базалій В., Бойчук І., Домарацький Є., Ларченко О., Базалій Г. Реалізація генетичного потенціалу продуктивності сортів пшениці м'якої озимої за різних умов вирощування. *Вісник Львівського НАУ. Серія Агрономія*. 2018. Вип. 22(1). С. 319-325.
- Домарацький Є.О., Кюрчев С.В., Мітрясова О.П., Пастушенко С.І. Потенційні небезпеки і сучасні рішення щодо адаптації балансу водних ресурсів півдня України до глобальних змін клімату. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти*: збірник тез IV Міжнародної науково-практичної конференції. Київ: НМЦ ВФПО, 2021. С. 69-72.
- Бондарчук І.Л. Сортова реакція параметрів перезимівлі рослин ріпаку озимого за застосування рістрегуляції в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. Вип. 3 (35). С. 68–71.
- Домарацький Є. Глобальне потепління – палиця з двома кінцями для українських аграріїв. *Стан і перспективи селекції в умовах змін клімату*: Матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції, (23 лютого 2018 року). Херсон: Інститут зрошувального землеробства НААН, 2018. С. 44–47.
- Савчук Д.П. Посуха та посухозахисні заходи в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2009. № 9. С. 64-67.
- Нетіс І.Т. Посухи та їх вплив на посіви озимої пшениці. Херсон: Айлант, 2008. 252 с.
- Романенко О.Л., Куц І.С., Агафонова А.В., Солодушко М.М., Усова Н.М. Водозабезпеченість та водоспоживання за вирощування пшениці озимої в посушливих умовах Степу. *Агроекологічний журнал*, 2019. №(4). С. 59-65.
- Коваленко А.М., Коваленко О.А., Попов Е.К., Попов М.К. Продуктивність ріпаку озимого залежно від місця в сівозміні та рівня удобрення. *Зрошувальне землеробство*. 2012. №(57). С. 62-67.
- Деребон І. Ю., Малик К. В., Овдійчук В.П. Якість ріпаку озимого залежно від удобрення. *Сільське господарство сьогодні*: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених. ЖНАЕУ, 2019. С. 129–131.
- Домарацький Є.О. Вплив азотного живлення та комбінованих препаратів на особливості водоспоживання

- ріпаку озимого за різних умов вирощування. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 54-61.
12. Шкода О.А. Формування асиміляційної поверхні та чиста продуктивність фотосинтезу ріпаку залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2016. №(66). С. 79-81.
 13. Домарацький Є.О., Добровольський А.В., Козлова О.П., Добровольський П.А., Лавришина О.Є. Шляхи оптимізації водоспоживання соняшника високоолеїнового типу за умов зміни клімату. *Аграрні інновації*. 2021. Вип. 10. С. 34-41.
 14. Засць С.О., Василенко Р.М., Степанова І.М., Шаталова В.В. Продуктивність ріпаку озимого залежно від впливу різних компонентів препарату Мочевин-К в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2013. №(83). С. 52-55.
 15. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство) / за ред. Ушкаренка В.О. Херсон: Грін Д.С., 2014. 448 с.
- REFERENCES:**
1. Pichura, V.I., Potravka, L.O. & Rutta, O.V. (2022). Prostorovo-chasovyi analiz i prohnoz klimatichnykh zmin v zoni Stepu Ukrainy [Spatiotemporal analysis and forecast of climate change in the Steppe zone of Ukraine]. *Ekologichni nauky*, 45(6), 110-118 [in Ukrainian].
 2. Bazalii, V., Boichuk, I., Domaratskyi, Ye., Larchenko, O. & Bazalii, H. (2018). Realizatsiia henetychnoho potentsialu produktyvnosti sortiv pshenytsi miakoi ozymoi za riznykh umov vyroshchuvannya [Realization of the genetic potential of productivity of soft winter wheat varieties under different growing conditions]. *Visnyk Lvivskoho NAU. Seriya Ahronomiia*, 22(1), 319-325 [in Ukrainian].
 3. Domaratskyi, Ye.O., Kiurchev, S.V., Mitriasova, O.P. & Pastushenko, S.I. (2021). Potentsiini nebezpeky i suchasni rishennia shchodo adaptatsii balansu vodnykh resursiv pivdnia Ukrainy do hlobalnykh zmin klimatu [Potential dangers and modern solutions for adapting the water resources balance of southern Ukraine to global climate change]. *Klimatichni zminy ta silske hospodarstvo. Vyklyky dlia aharnoï nauky ta osvity: zbirnyk tez IV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii [Climate change and agriculture. Challenges for agricultural science and education: collection of abstracts of the IV International scientific and practical conference]*, (p. 69-72). Kyiv, NMST VFPO [in Ukrainian].
 4. Bondarchuk, I.L. (2018). Sortova reaktsiia parametriv perezymivli roslyn ripaku ozymoho za zastosuvannya ristrehulyatsiyi v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrayiny [Varietal response of winter rapeseed plant overwintering parameters when using growth regulation in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu*, 3 (35), 68-71 [in Ukrainian].
 5. Domaratskyi, Ye. (2018). Hlobalne poteplinnia – palytsia z dvoma kintsiamy dlia ukrainskykh ahraryiv [Global warming is a double-edged sword for Ukrainian farmers]. *Stan i perspektyvy selektsii v umovakh zmin klimatu: materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi Internet-konferentsii*, (p. 44-47). Kherson: Instytut zroshuvannia zemlerobstva NAAN [in Ukrainian].
 6. Savchuk, D.P. (2009). Posukha ta posukhozakhysni zakhody v Ukraini [Drought and drought protection measures in Ukraine]. *Visnyk aharnoyi nauky*, 9, 64-67 [in Ukrainian].
 7. Netis, I.T. (2008). Posukhy ta ikh vplyv na posivy ozymoi pshenytsi [Droughts and their impact on winter wheat crops]. Kherson: Aylant, 252 [in Ukrainian].
 8. Romanenko, O.L., Kushch, I.S., Ahafonova, A.V., Solodushko, M.M. & Usova, N.M. (2019). Vodozabezpechenist ta vodospozhyvannia za vyroshchuvannya pshenytsi ozymoi v posushlyvykh umovakh Stepu [Water availability and water consumption for growing winter wheat in arid conditions of the Steppe]. *Ahroekologichnyi zhurnal*, 4, 59-65 [in Ukrainian].
 9. Kovalenko, A.M., Kovalenko, O.A., Popov, E.K. & Popov, M.K. (2012). Produktivnist ripaku ozymoho zalezno vid mistsia v sivozmini ta rivnia udobrennia [Productivity of winter rapeseed depending on the place in the crop rotation and the level of fertilization]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 57, 62-67 [in Ukrainian].
 10. Derebon, I.Yu., Malyk, K.V. & Ovdychuk, V.P. (2019). Yakist ripaku ozymoho zalezno vid udobrennoa [The quality of winter rapeseed depending on fertilizer]. *Silske hospodarstvo sohodennia: zbirnyk tez dopovidei Vseukrayinskoï naukovo-praktychnoi konferentsii naukovo-pedahohichnykh pratsivnykiv, doktorantiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh*, (p. 129-131). Zytomyr: ZHNAEU [in Ukrainian].
 11. Domaratskyi, Ye.O. (2023). Vplyv azotnoho zhyvlennia ta kombinovanykh preparativ na osoblyvosti vodospozhyvannia ripaku ozymoho za riznykh umov vyroshchuvannya [The influence of nitrogen nutrition and combined preparations on the water consumption characteristics of winter rapeseed under different growing conditions]. *Ahrarni innovatsiyi*, 17, 54-61 [in Ukrainian].
 12. Shkoda, O.A. (2016). Formuvannya asymilyatsynoi poverkhni ta chysta produktyvnist fotosintezu ripaku zalezno vid sposobu osnovnoho obrobittu gruntu ta dobryv v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Formation of the assimilation surface and net productivity of rapeseed photosynthesis depending on the method of main tillage and fertilizers in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo*, 66, 79-81 [in Ukrainian].
 13. Domaratskyi, Ye.O., Dobrovolskyi, A.V., Kozlova, O.P., Dobrovolskyi, P.A. & Lavryshyna, O.Ye. (2021). Shliakhy optymizatsii vodospozhyvannia soniashnyka vysokooleinovoï typu za umov zminy klimatu [Ways to optimize water consumption of high-oleic sunflower under climate change conditions]. *Ahrarni innovatsiyi*, 10, 34-41 [in Ukrainian].
 14. Zaiets, S.O., Vasylenko, R.M., Stepanova, I.M. & Shatalova, V.V. (2013). Produktivnist ripaku ozymoho zalezno vid vplyvu riznykh komponentiv preparatu Mocheyvyn-K v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy [Productivity of winter rapeseed depending on the influence of various components of the drug Urevyn-K in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*, 83, 52-55 [in Ukrainian].
 15. Ushkarenko, V.O. (Ed.). (2014). *Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) [Methodology of field experiment (irrigated agriculture)]*. Kherson: Hrin D.S., 448 [in Ukrainian].

Товпи́га М.Л., Дома́рацький Є.О. Особливості водоспоживання рослин озимого ріпаку під впливом застосування біопрепарату Хелафіт за різних строків сівби

Мета статті полягає у встановленні особливостей водоспоживання озимого ріпаку за різних строків сівби під впливом позакоренових обробіток рослин рістстимулюючим препаратом біологічного походження Хелафіт. **Методи.** Польові дослідження проводилися впродовж 2022–2025 рр. на землекористуванні ТОВ «Добробут» в Миколаївській області Миколаївського району с. Михайлівка. Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний малогумусний з вмістом гумусу – 3,1%. Схема досліду передбачала вивчення таких факторів: Фактор А – позакоренові обробки рослин препаратом Хелафіт (внесення препарату у фазу 2–3 справжніх листків; внесення у фазу бутонізації; внесення дворазово в зазначені фази та контрольний варіант, який не передбачав таких обробіток взагалі); фактор В – різні строки сівби (ранній – 15.08; оптимальний – 05.09; пізній – 25.09). Посів озимого ріпаку проводили гібридом ЛГ Конструктор (оригіна́тор – французька компанія Лімагрейн) нормою висіву 500 тис. схожих насінин/га по попереднику чорний пар. Дослідні ділянки розташовували послідовно у трьох повтореннях. Площа дослідної ділянки становила 2520 м², а облікової – 600 м². Облік урожаю проводили комбайновим методом. Аналіз експериментальних даних здійснювався у відповідності до методу багатофакторного дисперсійного аналізу за Ушкаренка В.О. та за допомогою ліцензійного програмного інструменту “Statistica 8.0”. **Результати.** Дослідженнями встановлено, що за ранніх строків сівби застосування Хелафіту призводить до зниження коефіцієнту водоспоживання на 6,2–9,2%, а за оптимальних – ці значення досягають 11,0–23,8, а на пізньому – 15,6–32,7%. Встановлено, що економія води, яка використовується на утворення 1 тони насіння за рахунок застосування Хелафіту становить за сівби в оптимальний строк 99 м³/т насіння. **Висновки.** Застосування позакоренових обробіток озимого ріпаку препаратом Хелафіт призводило до більш економного використання рослинами ґрунтової воли за усіх строків сівби.

Ключові слова: озимий ріпак, біопрепарат, водоспоживання, продуктивність, урожай, строки сівби, урожай.

Tovpyga M.L., Domaratskyi Ye.O. Peculiarities of water consumption of winter rapeseed plants under the influence of the use of the biological preparation Helafit at different sowing dates

The purpose of the article is to establish the features of water consumption of winter rapeseed at different sowing dates under the influence of foliar treatments of plants with the growth-stimulating preparation of biological origin Helafit. **Methods.** Field studies were conducted during 2022–2025 on the land use of LLC “Dobrobut” in the Mykolaiv region, Mykolaiv district, village of Mykhailivka. The soil of the experimental plots is ordinary low-humus black soil with a humus content of 3.1%. The experimental scheme involved the study of the following factors: Factor A – foliar treatment of plants with the Helafit preparation (application of the preparation in the phase of 2–3 true leaves; application in the budding phase; application twice in the specified phases and the control option, which did not provide for such treatments at all); factor B – different sowing dates (early – 15.08; optimal – 05.09; late – 25.09). Winter rapeseed was sown with the LG Constructor hybrid (originator – the French company Limagrain) at a seeding rate of 500 thousand similar seeds/ha on the predecessor black par. The experimental plots were arranged sequentially in three repetitions. The area of the experimental plot was 2520 m², and the accounting plot – 600 m². The harvest was recorded by the combine harvester method. The analysis of experimental data was carried out in accordance with the method of multifactor variance analysis according to Ushkarenko V.O. and using the licensed software tool “Statistica 8.0”. **Results.** The studies have established that at early sowing dates, the use of Helafit leads to a decrease in the water consumption coefficient by 6.2–9.2%, and at optimal ones – these values reach 11.0–23.8, and at late ones – 15.6–32.7%. It has been established that the water savings used to form 1 ton of seeds due to the use of Helafit are 99 m³/t of seeds when sowing at the optimal time. **Conclusions.** The use of foliar treatments of winter rapeseed with the preparation Helafit led to a more economical use of soil moisture by plants at all sowing dates.

Key words: winter rapeseed, biological product, water consumption, productivity, yield, sowing dates, yield.

Дата першого надходження рукопису до видання: 18.09.2025

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 27.10.2025

Дата публікації: 28.11.2025