

УДК 633.853.494;631.547.47

DOI <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2025-4.22>

Товпи́га М. Л.

здобувач наукового ступеня доктора філософії,
Миколаївський національний аграрний університет
Миколаїв, Україна

E-mail: maksim.tovpiga@technotorg.com

ORCID: 0009-0009-5958-8359

Домарацький Є. О.

доктор сільськогосподарських наук, професор,
заступник директора з наукової та інноваційно-інвестиційної роботи,
Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортівивчення
Одеса, Україна

E-mail: jdomar1981@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3912-1611

ДИНАМІКА НАРОСТАННЯ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ОЗИМОГО РІПАКУ РІЗНИХ СТРОКІВ СІВБИ ПІД ВПЛИВОМ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ «ХЕЛАФІТ»

Анотація

У статті наведено результати наукових досліджень, спрямованих на визначення впливу обробітків рослин озимого ріпаку різних строків сівби стимулятором росту біологічного походження «Хелафіт» на динаміку наростання надземної біомаси. Польовий двофакторний дослід було закладено впродовж 2022–2025 рр. у незрошуваних умовах землекористування ТОВ «Добробут» у Миколаївській області Миколаївського району с. Михайлівка на чорноземі звичайному малогумусному з умістом органічної речовини 3,1%. Факторами досліджу були: внесення препарату у фазу 2–3 справжніх листків, у фазу бутонізації, внесення дворазово в зазначені фази та контрольний варіант, який не передбачав таких обробітків узагалі, а також різні строки сівби (ранній – 15.08; оптимальний – 05.09; пізній – 25.09). Посів озимого ріпаку проводили гібридом «ЛГ Конструктор» (оригіна́тор – французька компанія «Лімагрейн»), який належить до середньоранньої групи стиглості, нормою висіву 500 тис схожих насінин/га по попереднику чорний пар. Результатами польового дослідження встановлено в усіх випадках (за винятком 2024 р.), перевага по цьому показнику відзначалася за раннім строком сівби: у середньому за три роки було сформовано 5,33 т/га сухої біомаси, тоді як за оптимального строку сівби – 4,93, а за пізнього – 3,92 т/га. «Хелафіт» за всіх випадків сприяв зростанню врожаю надземної біомаси. Ефективність застосування «Хелафіту» була найвищою у варіантах посіву пізнього строку (14,2% приросту порівняно з варіантом без препарату, тоді як на тлі раннього строку ця прирост становила лише 9,3%). Застосування рістрегулюючого препарату дає змогу не лише збільшити врожай надземної біомаси, а й змінити її структуру, тобто співвідношення у масі стебел, листя і квітконосів у бік зростання частки листя і квітконосів у загальній масі: без препарату на частку стебла припадало 41%, листя – 39%, квітконосів – 20%. За дворазового внесення «Хелафіту» ці показники становили відповідно 36%, 40% та 24%.

Ключові слова: озимий ріпак, стимулятор росту, урожай, надземна біомаса, строки сівби, квітконоси, стебло.

Вступ. Важливою передумовою реалізації генетичного потенціалу сорту чи гібриду і формування врожаю сільськогосподарських культур є накопичення значної кількості вегетативної маси рослин починаючи з початкових етапів органогенезу. Абсолютний приріст надземної біомаси (сира маса і суха речовина) значною мірою залежить від умов навколишнього середовища (температурний режим, вологозабезпеченість, відносна вологість повітря) [3; 7]. Основним реагентом на будь-які фактори життя рослин є листовий апарат, який має широкий спектр коливань, але розмір площі листя має знаходитися в оптимальному діапазоні, як недорозвинена листова поверхня, так і гіпертрофована є явищем негативним [4; 10]. У разі недорозвиненості листового апарату низький індекс листової поверхні адекватно має невисокий рівень фотосинтетичної продуктивності, а за гіпертрофованого розвитку спостерігається дисбаланс між вегетативною масою рослин і генеративними органами [2].

Величина врожаю, сформованого конкретним агроценозом, визначається ступенем інтенсивності розвитку надземної біомаси, а також здатністю фотосинтетичного апарату накопичувати органічну речовину [9]. Для оптимального протікання фотосинтетичних процесів посіви сільськогосподарських культур, у тому числі й озимого ріпаку, повинні мати оптимальну площу листової поверхні. Зайва облиствленість не гарантує формування високої урожайності культури, оскільки частина листового апарату нижніх ярусів затінена листям верхнього ярусу, як результат, затінені листки не матимуть змоги в повному обсязі сприяти фотосинтезу, а для підтримання їхньої життєдіяльності і формування буде використана певна частина поживних речовин [5].

Мета роботи – установлення впливу позакореневих обробіток рослин стимулятором росту біологічного походження «Хелафіт» на наростання надземної біомаси озимого ріпаку різних строків сівби.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для досягнення поставленої мети впродовж 2022–2025 рр. на землекористуванні ТОВ «Добробут» у Миколаївській області Миколаївського району с. Михайлівка було закладено двофакторний польовий дослід, де фактором А виступали позакореневі 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 узагалі) і фактором В – різні строки сівби (ранній – 15.08; оптимальний – 05.09; пізній – 25.09). Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем звичайний мало-гумусний 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%. До складу комбінованого препарату «Хелафіт» входять мікро-елементи – менше 20 г/л, комплекс вільних амінокислот – менше 20 г/л, гумати – менше 40 г/л, жирні кислоти – менше 20 г/л і т. ін. Також «Хелафіт» у своїй формуляції містить спори і клітини культур-продуцентів із роду *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Agrobacterium* та їх метаболітний 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 становила 1 л/га, а вилив робочої рідини – 100 л/га.

Посів озимого ріпаку проводили гібридом «ЛГ Конструктор» (оригіатор – французька компанія «Ліма-грейн»), який належить до середньоранньої групи стиглості, нормою висіву 500 тис схожих насінин/га по попереднику чорний пар. Агротехніка в досліді була загальноприйнятою для незрошуваних умов зони Степу України і передбачала повний комплекс фунгіцидного та інсектицидного захисту рослин упродовж вегетаційного періоду. 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 відповідно до методу багатofакторного дисперсійного аналізу за В. О. Ушкаренко [8] та за допомогою ліцензійного програмного інструменту Statistica 8.0.

Урожай надземної біомаси – це результат комплексної роботи листової поверхні (фотосинтез) і кореневої системи (водозабезпечення і мінеральне живлення) [6]. Тому здебільшого розмір площі листя є показником, який визначає рівень нагромадження усієї біомаси, а сама біомаса визначає рівень розвитку генеративної частини врожаю [1]. Але це все відбувається за ідеальних умов, сприятливих для функціонування рослинного організму. За несприятливих умов можливі будь-які комбінації, що може докорінно змінити кінцевий результат. Для того щоб мати дані з урожаю надземної біомаси, було визначено двічі за вегетацію цей показник за всіма варіантами досліді (табл. 1–3).

Таблиця 1. Формування врожаю надземної біомаси озимого ріпаку в 2023 р., т/га

Строк сівби	Препарат	Початок цвітіння		Плодоутворення	
		сиря	абсолютно суха	сиря	абсолютно суха
15.08	без препарату	11,8	2,95	15,3	5,96
	Хелафіт, 2-3 листа	12,8	3,20	15,6	6,04
	Хелафіт, бутонізація	13,0	3,25	16,4	6,40
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	13,7	3,43	17,0	6,63
05.09	без препарату	10,0	2,60	13,8	5,52
	Хелафіт, 2-3 листа	10,6	2,76	14,4	5,76
	Хелафіт, бутонізація	10,9	2,83	14,7	5,88
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	11,4	2,96	17,9	5,96
25.09	без препарату	7,1	1,92	10,6	4,34
	Хелафіт, 2-3 листа	7,7	2,08	10,9	4,47
	Хелафіт, бутонізація	8,2	2,26	11,4	4,67
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	9,0	2,59	12,0	4,92
НІР ₀₅ , т/га		0,37	–	0,41	–

2023 р. за умовами був відносно сприятливим, типовим для півдня зони Степу, тому врожай біомаси знаходився на максимальному рівні. За строками сівби цього року спостерігався певний баланс, хоча все ж таки перевага раннього строку була помітною. Ще більш вирівняним за строками сівби цей показник був у 2024 р. (табл. 2).

Таблиця 2. Формування врожаю надземної біомаси озимого ріпаку в 2024 р., т/га

Строк сівби	Препарат	Початок цвітіння		Плодоутворення	
		сиря	абсолютно суха	сиря	абсолютно суха
15.08	без препарату	5,5	1,38	8,4	3,19
	Хелафіт, 2-3 листа	5,8	1,45	9,0	3,50
	Хелафіт, бутонізація	6,2	1,55	9,6	3,65
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	6,7	1,68	10,0	3,80
05.09	без препарату	4,8	1,25	8,2	3,28
	Хелафіт, 2-3 листа	5,2	1,35	8,6	3,44
	Хелафіт, бутонізація	5,5	1,43	8,9	3,56
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	5,7	1,48	9,5	3,80
25.09	без препарату	4,8	1,3	7,7	3,15
	Хелафіт, 2-3 листа	4,9	1,32	8,1	3,32
	Хелафіт, бутонізація	5,4	1,46	8,6	3,53
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	5,9	1,59	9,2	3,68
НІР ₀₅ , т/га		0,44	–	0,71	–

Саме в 2024 р. спостерігалася мінімальна за роки досліджень густота рослин, тому ранні строки не мали переваги перед пізнім, але ефективність обробіток рослин «Хелафітом» із погляду формування надземної біомаси була на високому рівні за всіх строків сівби – від 15,0% до 19,1%. Найбільш неочікуваними були результати 2025 р., коли умови зовнішнього середовища коливалися за періодами – від сприятливих до вкрай несприятливих (табл. 3).

Таблиця 3. Формування врожаю надземної біомаси озимого ріпаку в 2025 р., т/га

Строк посіву	Препарат	Початок цвітіння		Плодоутворення	
		сира	абсолютно суха	сира	абсолютно суха
15.08	без препарату	12,6	3,02	14,7	5,59
	Хелафіт, 2-3 листа	12,8	3,03	15,2	5,92
	Хелафіт, бутонізація	13,2	3,16	15,7	5,97
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	13,5	3,24	15,9	6,04
05.09	без препарату	9,2	2,30	13,7	5,34
	Хелафіт, 2-3 листа	9,5	2,37	13,9	5,42
	Хелафіт, бутонізація	9,7	2,43	13,9	5,42
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	10,0	2,50	14,4	5,62
25.09	без препарату	5,8	1,51	8,8	3,52
	Хелафіт, 2-3 листа	5,9	1,53	9,1	3,64
	Хелафіт, бутонізація	6,4	1,66	9,8	3,84
	Хелафіт, 2-3 листа + бутонізація	6,7	1,74	9,9	3,96
НІР ₀₅ , т/га		0,22	–	0,33	–

Аналізуючи результати польового досліду в 2025 р., необхідно зазначити, що перші два строки сівби дали травостій із непоганою густотою, і навесні посіви мали добрий стан. Але тривала відсутність опадів (із середини квітня до середини травня) пригальмувала ріст рослин, і в цілому сирої біомаси сформувалося на рівні 2023 р. Для пізнього строку умови були несприятливі, тому ці посіви суттєво поступалися раннім строкам сівби.

Стосовно реакції рослини на внесення рістрегулюючого препарату й у цьому році відзначено високий рівень позитивного впливу. Особливо це стосується пізнього строку посіву. Так, якщо на ранньому строку прибавка врожаю сухої біомаси становила 8,1%, то на оптимальному цей показник зменшився до 5,2%, а на пізньому він зріс до 12,5%. Тут чітко знайшло підтвердження вірності нашого гіпотетичного уявлення про зростання ефективності рістрегулюючих препаратів у разі погіршення умов життя рослин. Це твердження дає змогу в окремих випадках корегувати ріст рослин та їхню продуктивність.

Це корегування може мати суттєвий позитив, але повністю вирівняти посів за ступенем розвитку з посівами за оптимальних параметрів, зрозуміло, неможливо, тому йдеться про одержання задовільного результату. Вивчені агрозаходи вплинули не лише на розмір надземної біомаси, а й повною мірою змінили співвідношення основних органів рослин (рис. 1, 2).

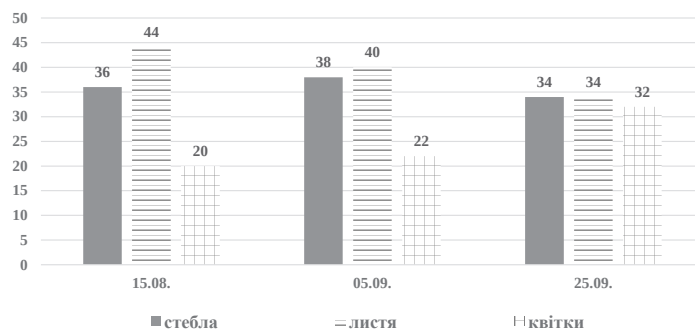


Рис. 1. Співвідношення стебел, листя та квіток у рослин озимого ріпаку за різних строків сівби, %

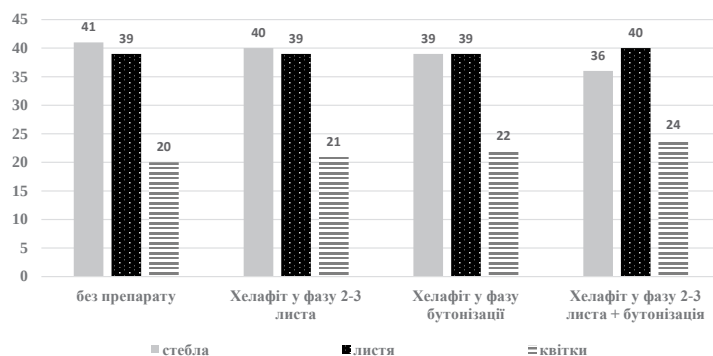


Рис. 2. Співвідношення стебел, листя та квіток у рослин озимого ріпаку залежно від застосування стимулятора росту «Хелафіт» за оптимального строку сівби

Якщо за раннього строку сівби маса стебла у два рази перевищувала масу квітконосів, то за пізнього строку всі органи мали майже однакову масу, тобто відбулася перебудова у форматі рослин у бік збільшення генеративної частини. Аналогічний процес перебудови відбувався і під впливом рістстимулюючого препарату, який призвів до зростання частки листя і квітів. За дворазового застосування «Хелафіту» частка листя не лише зрівнюється зі стеблами, а й перевищує їх. Щодо частки квітконосів, то вони також збільшують свою питому вагу з 20% до 24%.

Висновки. Аналізуючи ріст і розвиток рослин упродовж весняно-літньої вегетації, можна зробити такі висновки:

– урожай сухої надземної біомаси суттєво різнився по роках: від 3,2–3,8 у 2024 р. до 4,3–6,6 т/га у 2023 р. У всіх випадках (за винятком 2024 р.) перевага за цим показником відзначалася за раннім строком сівби: у середньому за три роки було сформовано 5,33 т/га сухої біомаси, тоді як за оптимального строку сівби – 4,93, а за пізнього – 3,92 т/га. «Хелафіт» за всіх випадків сприяв зростанню врожаю надземної біомаси. Ефективність застосування «Хелафіту» була найвищою у варіантах посіву пізнього строку (14,2% приросту порівняно з варіантом без препарату, тоді як на тлі раннього строку ця прирост становила лише 9,3%);

– застосування рістрегулюючого препарату дає змогу не лише збільшити врожай надземної біомаси, а й змінити її структуру, тобто співвідношення у масі стебел, листя і квітконосів у бік зростання частки листя і квітконосів у загальній масі: без препарату на частку стебла припадало 41%, листя – 39%, квітконосів – 20%. За дворазового внесення «Хелафіту» ці показники становили відповідно 36%, 40% та 24%.

Список використаних джерел

1. Безкоровайний В.М., Мойсієнко В.В. Формування врожайності та якості насіння ріпаку озимого залежно від гібридів і способів сівби в умовах Лісостепу Правобережного. *Український журнал природничих наук*. 2024. № 9. С. 169–178. DOI: <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17>.
2. Васалатій Н.В. Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого ріпаку в осінній період вегетації. *Вісник Одеського державного екологічного університету*. 2010. № 10. С. 150–156.
3. Вожегова Р.А., Белов Я.В. Динаміка накопичення надземної біомаси гібридами кукурудзи залежно від густоти стояння рослин та удобрення за вирощування в умовах зрошення. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109(1). С. 3–9. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1>.
4. Домарацький Є.О. Позакореневі азотні підживлення та рістрегулюючі препарати як фактори формування фотосинтетичного потенціалу рослин ріпаку озимого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. № 101. С. 22–28.
5. Катеринчук І.М., Вишнівський П.С. Продуктивність ріпаку ярого залежно від фракційного складу насіння та застосування рістрегулюючого фунгіциду Піктор. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2015. № 1. С. 166–171.
6. Короткова І., Дробітько А. Вплив способу сівби й удобрення на входження в зиму ріпаку озимого в умовах Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27(1). С. 47–52. DOI: <https://doi.org/10.31210/spi2024.27.01.08>.
7. Лавриненко Ю.А., Нетреба А.А., Польський В.Я. Стан, напрями та перспективи розвитку селекції кукурудзи в зрошуваних умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2010. № 54. С. 15–27.
8. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) / за ред. В.О. Ушкаренка. Херсон : Грін Д.С., 2014. 448 с.
9. Цищора Я.Г. Оцінка закономірностей формування біомаси редьки олійної з позиції її сидерального різнострокового використання. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 44. С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.9>.
10. Щербак В.Я., Домарацький Є.О. Особливості фотосинтетичної діяльності рослин озимого ріпаку залежно від азотних підживлень та рістрегулюючих препаратів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2018. № 87. С. 148–154.

Tovpyga M. L.

PhD candidate,

Mykolaiv National Agrarian University

Mykolaiv, Ukraine

E-mail: maksim.tovpiga@technotorg.com

ORCID: 0009-0009-5958-8359

Domaratskiy Ye. O.

Doctor of Agricultural Sciences, Professor,

Vice Director for Research, Innovation and Investment Work

The Plant Breeding and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar Investigation

Odesa, Ukraine

E-mail: jdomar1981@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3912-1611

DYNAMICS OF ABOVE-GROUND BIOMASS GROWTH OF WINTER RAPE OF DIFFERENT SOWING TIMES UNDER THE INFLUENCE OF THE GROWTH STIMULATOR “HELAFIT”

Abstract

The article presents the results of scientific research aimed at determining the influence of treatments of winter rapeseed plants of different sowing dates with the growth stimulator of biological origin Helafit on the dynamics of aboveground biomass growth.

A field two-factor experiment was established during 2022–2025 in non-irrigated land use conditions of LLC «Dobrobut» in the Mykolaiv region, Mykolaiv district, village of Mykhailivka on ordinary low-humus black soil with an organic matter content of 3.1%. The factors of the experiment were: application of the drug in the phase of 2–3 true leaves, in the budding phase, application twice in the specified phases and a control option that did not provide for such treatments at all, as well as different sowing dates (early – 15.08; optimal – 05.09; late – 25.09). Winter rapeseed was sown with the LG Constructor hybrid (originator – French company Limagrain), which belongs to the medium-early maturity group with a sowing rate of 500 thousand similar seeds/ha according to the predecessor Black Par. The results of the field experiment established that in all cases (except for 2024) the advantage in this indicator was noted for the early sowing date: on average, 5.33 t/ha of dry biomass was formed in 3 years, while at the optimal sowing date – 4.93, and at the late sowing date – 3.92 t/ha. Helafit in all cases contributed to the increase in the yield of aboveground biomass. The effectiveness of Helafit application was highest in late sowing variants (14.2% increase compared to the variant without the drug, while against the background of the early term this increase was only 9.3%). The use of a growth regulator allows not only to increase the yield of aboveground biomass, but also to change its structure, that is, the ratio of the mass of stems, leaves and peduncles towards an increase in the share of leaves and peduncles in the total mass: without the drug, the share of the stem was 41%, leaves 39%, peduncles – 20%. With a double application of Helafit, these indicators were 36, 40% and 24%, respectively.

Key words: winter rapeseed, growth stimulant, yield, aboveground biomass, sowing dates, peduncles, stem.

References

1. Bezkorovaynyi, V.M., Moisienko, V.V. (2024). Formuvannya vrozhaynosti ta yakosti nasinnya ripaku ozymoho zalezno vid hibrdiv i sposobiv sivy v umovakh Lisostepu Pravoberezhnoho [Formation of yield and quality of winter rapeseed seeds depending on hybrids and sowing methods in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Ukrayins'kyi zhurnal pryrodnychkh nauk – Ukrainian Journal of Natural Sciences*, iss. 9, pp. 169–178. DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.9.2024.17> [in Ukrainian].
2. Vasaliy, N.V. (2010). Ahrometeorologichni umovy rostu ta rozvytku ozymoho ripaku v osinni period vehetatsiyi [Agrometeorological conditions for the growth and development of winter rape during the autumn vegetation period]. *Visnyk odes'koho derzhavnoho ekolohichnoho universytetu – Bulletin of the Odessa State Ecological University*, iss. 10, pp. 150–156. [in Ukrainian].
3. Vozhegova, R.A., Belov, Ya.V. (2019). Dynamika nakopychennya nadzemnoyi biomasy hibrudamy kukurudzy zalezno vid hustoty stoyannya roslin ta udobrennya za vyroshchuvannya v umovakh zroshennya [Dynamics of aboveground biomass accumulation by corn hybrids depending on plant density and fertilization during cultivation under irrigated conditions]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, iss. 109(1), pp. 3–9. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.1> [in Ukrainian].
4. Domaratsky, E.O. (2018). Pozakorenevi azotni pidzhyvlennya ta ristrehulyuyuchi preparaty yak faktory formuvannya fotosyntetichnoho potentsialu roslin ripaku ozymoho [Foliar nitrogen fertilization and growth regulators as factors in the formation of the photosynthetic potential of winter rape plants]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk – Tavria Scientific Bulletin*, iss. 101, pp. 22–28. [in Ukrainian].
5. Katerynychuk, I.M., Vyshnivskyi, P.S. (2015). Produktyvnist' ripaku yarooho zalezno vid fraktsiynoho skladu nasinnya ta zastosuvannya ristrehulyuyuchoho funhitsydu Piktora [Spring rapeseed productivity depending on the fractional composition of seeds and the use of the growth-regulating fungicide Pictor]. *Zbirnyk naukovykh prats' Natsional'nogo naukovoho tsentru Instytut zemlerobstva NAAN – Collection of scientific papers of the National Scientific Center Institute of Agriculture NAAS*, iss. 1, pp. 166–171. [in Ukrainian].
6. Korotkova, I., Drobitko, A. (2024). Vplyv sposobu sivy y udobrennya na vkhodzhennya v zymu ripaku ozymoho v umovakh Lisostepu Ukrayiny [The influence of sowing method and fertilization on the onset of winter rapeseed in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Naukovyy prohres ta innovatsiyi – Scientific Progress & Innovations*, iss. 27(1), pp. 47–52. doi: 10.31210/spi2024.27.01.08 [in Ukrainian].
7. Lavrynenko, Yu.A., Netreba, A.A., Polskoy, V.Ya. (2010). Stan, napryamy ta perspek tyvy rozvytku selektsiyi kukurudzy v zroshuvanykh umovakh pivdny Ukrainy [State, directions and prospects for the development of corn breeding in irrigated conditions of southern Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, iss. 54, pp. 15–27. [in Ukrainian].
8. Field experiment methodology (Irrigated agriculture) (2014) Metodyka pol'ovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo) / za red. Ushkarenka V.O. – edited by Ushkarenko V.O. Kherson: Grin D.S., 2014. 448 p. [in Ukrainian].
9. Tsytsyura, Y.G. (2024). Otsinka zakonmironostey formuvannya biomasy red'ky oliynoyi z pozytsiyi yi syderal'nogo riznostrokovoho vykorystanny [Assessment of the regularities of the formation of oilseed radish biomass from the position of its sideral multi-term use]. *Podil's'kyi visnyk: sil's'ke hospodarstvo, tekhnika, ekonomika – Podolsk Bulletin: Agriculture, Technology, Economics*, iss. 44, pp. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-3.9> [in Ukrainian].
10. Shcherbakov, V.Ya., Domaratsky, E.O. (2018). Osoblyvosti fotosyntetichnoyi diyal'nosti roslin ozymoho ripaku zalezno vid azotnykh pidzhyvlen' ta ristrehulyuyuchykh preparativ [Peculiarities of photosynthetic activity of winter rape plants depending on nitrogen fertilization and growth regulators]. *Ahrarnyy visnyk Prychornomor'ya – Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, iss. 87, pp. 148–154. [in Ukrainian].

Отримано: 24.09.2025

Рекомендовано: 07.11.2025

Опубліковано: 16.12.2025