

**ВПЛИВ ПОЗАКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ
В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Мельник Андрій Васильович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-7318-6262

melnyk_ua@yahoo.com

Жердецька Світлана Василівна

кандидат сільськогосподарських наук, асистент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0001-6125-1979

svitlana.zh.ua@ukr.net

Алі Шахід

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

botano@yahoo.com

Шаббір Гулам

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

naqeebi@yahoo.com

Бутенко Сергій Олександрович

аспірант

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-9925-3029

serg101983@ukr.net

Наведено результати трирічних досліджень із вивчення впливу позакоренових підживлень за різних фонів мінерального живлення на врожайність гірчиці білої сорту Ослава. Встановлено, що внесення мінеральних добрив та комплексних добрив для позакоренового підживлення позитивно впливали на морфологічні показники гірчиці білої, зокрема збільшувалася висота рослин та кількість гілок першого порядку. Застосування мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечувало підвищення врожайності в середньому на 0,34 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – на 0,55 т/га, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – на 0,61 т/га порівняно з контролем. Для отримання максимальної врожайності (2,14–2,21 т/га) з масою 1000 шт. насінин (5,39–5,54 г) гірчиці білої в умовах північно-східного Лісостепу України, слід проводити позакореневі підживлення Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) та СпектрумВ+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) – на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$, що забезпечило прибавку врожайності порівняно з контролем, на 0,58–0,65 т/га.

Ключові слова: гірчиця біла, мінеральні добрива, позакореневе підживлення, морфологічні показники, маса 1000 шт. насінин, урожайність.

Вступ. Особливістю сучасного світового агробізнесу є прогресивне зростання виробництва нішевих культур. За прогнозами аналітиків у наступні роки попит на них буде тільки зростати. Одна з таких культур на цей час, це гірчиця, вона є надійним фінансовим джерелом, оскільки останні роки зростає попит на "українську" гірчицю у країнах Європи [1, 3]. Урожайність гірчиці вітчизняних виробників порівняно з країнами Європи залишається на досить низькому рівні. Застосування мінеральних добрив дозволяє підвищити врожайність культури на 20–30 %, але через збільшення стресових умов, зокрема підвищення температурного режиму та зменшення кількості опадів за період вегетації, рослини в достатній кількості не можуть використовувати мінеральні речовини з ґрунту. Застосування новітніх регуляторів росту у рослинництві дозволить не тільки реалізувати потенціал культури, але й підвищити її стійкість до несприятливих погодних умов. Тому, визначення ефективності застосування позакоренового підживлення на різних фонах мінерального удобрення є актуальним напрямом досліджень [2, 3, 4].

Метою проведених досліджень є оптимізація системи живлення гірчиці білої сорту Ослава шляхом комплексного застосування мінеральних добрив та позакоренового підживлення добривами в умовах північно-східного Лісостепу України.

Ряд науковців стверджують, що застосування регуляторів росту у землеробстві є одним із найбільш доступних і високорентабельних агрозаходів підвищення продуктивності основних сільськогосподарських культур та покращення якості продукції. Існує думка, що за ефективністю вітчизняні регулятори росту переважають кращі зарубіжні зразки, в тому числі Агріскон (США), Вуксал (Німеччина), Лактофол (Болгарія) та інші. Ефективність застосування регуляторів росту висвітлено у працях К. Янковського, Л. Київського, С. Кжебітке, В. Будзинського

(Польща) та Р. К. Дюбі, Р. С. Дакер (Індія) [4, 5, 7].

За твердженням М. Нехал, Н. Шарма, М. Сінг та ін., в умовах зміни клімату, посуха є головним екологічним фактором, який негативно впливає на фізіологічні та обмінні процеси в рослинах. В свою чергу, це може призвести до припинення росту та розвитку особин, знизити їх продуктивність, або спричинити загибель. На думку вчених, реакція рослин, що піддаються більшості абіотичних стресів, проявляється у накопиченні в них активних видів кисню, у тому числі супероксиду, гідроксильних радикалів та перекису водню. Саме це визнано як одну з найбільш ранніх реакцій організму на стрес від посухи. Такі реакції можуть призвести до багатьох шкідливих наслідків, зокрема, деградації білків, перекисне окислення ліпідів та спричинення появи пігменту відбілювання. Щоб захистити клітини від таких негативних впливів, рослини збільшують активність основних антиоксидантних ферментів, які протидіють наслідкам активних видів кисню [4, 6].

За даними Р. К. Дюбі, Р. С. Дакер та інших, застосування регуляторів росту пом'якшують абіотичні та біотичні стреси. Встановлено, що вплив посухи максимально проявляється на стадії формування та наливу зерна. Регулятори росту, взаємодіючи з іншими гормонами, і регулюють різні обмінні процеси в рослинах, підвищують їх стійкість через сприятливий вплив на різні фізіологічні, обмінні, структурні та інші процеси [7, 8].

Матеріали і методи досліджень. Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського НАУ впродовж 2016–2018 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньогумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Аналіз погодних умов, зокрема гідротермічний коефіцієнт Селянинова (ГТК), виявив, що вологим був вегетаційний

період 2016 року (ГТК=1,60), сухими – 2017 р. та 2018 р. (ГТК=0,59 та 0,46). Під час проведення досліджень технологія вирощування була загальноприйнятною для зони досліджень, окрім елементів, що вивчались.

Об'єктом досліджень був сорт гірчиці ярої білої Ослава, створений в Інституті кормів та сільського господарства Поділля НААНУ, занесений до Реєстру сортів, придатних до вирощування в Україні у 2010 році.

Попередник – зернові колосові. Розмір облікової ділянки 15 м², дослідної ділянки 720 м². Форма ділянок – прямокутна видовжена. Спосіб сівби рядковий (15 см), норма висіву – 1,5 млн/га. Схема досліду: фактор А – добрива: контроль (без добрив); N₃₀P₃₀K₃₀; N₆₀P₆₀K₆₀; N₉₀P₉₀K₉₀; фактор В – добрива для позакореневого підживлення: контроль (без добрив); Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га). Добрива у вигляді нітроамофоски вносили під передпосівну культивування. Обробку добривами для позакореневого підживлення проводили у фазу розетки та бутонізації. Визначення динаміки лінійного росту проводили на попередньо маркованих рослинах у фазу цвітіння. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур». Збирання врожаю гірчиці здійснювали подільночним методом.

Результати та їх обговорення. Застосування мінеральних добрив та добрив для позакореневого підживлення позитивно вплинули на ріст і розвиток рослин.

Висота рослин у фазу цвітіння на контролі становила 77,4 см, на варіантах із застосуванням позакореневого підживлення висота в середньому зростала на 1,8 см. Кількість гілок I-го порядку варіювала у межах 4,4–4,6 шт. Довжина стручків у середньому становила 2,3 см.

Морфометричні параметри гірчиці білої залежали від рівня мінерального живлення. На варіанті з дозою добрив N₃₀P₃₀K₃₀ середня висота рослин, порівняно з контролем, зростала на 3,1 см, кількість гілок I-го порядку на 0,6 шт., а довжина стручків на 0,3 см. Максимальне значення висоти рослин відмічено за застосування Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) і становило 84,7 см. Кількість гілок I-го порядку варіювала у межах 4,9–5,2 шт. Довжина плодів змінювалася від 2,5 до 5,8 см (табл. 1). За збільшення фону мінеральних добрив до N₆₀P₆₀K₆₀ середня висота рослин, порівняно з контролем, зростала на 10,2 см, кількість гілок I-го порядку на 0,9 шт., а довжина стручків на 0,4 см. За даного фону мінерального живлення найвищі показники висоти рослин (92,4 см), кількості гілок I-го порядку (5,5 шт.) та довжини стручків були отримані за позакореневого підживлення Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

На варіанті з найвищим фоном добрив N₉₀P₉₀K₉₀ відзначали максимальні значення морфометричних параметрів. Порівняно з контролем, середній показник висоти рослин зростав на 13,8 см. Кількість гілок I-го порядку збільшилась на 1,6 шт., а довжина стручків на – 0,5 см. Найбільший вплив на розвиток вегетативної сфери рослин гірчиці було визначено за обробки посіву комплексними добривами Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

Таблиця 1

Морфометричні параметри гірчиці білої залежно від позакореневого підживлення за різних фонів мінеральних добрив (середнє за 2016–2018 рр.)

Дози мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення (фактор В)	Висота, см	Кількість гілок I-го порядку, шт.	Довжина стручків, см
Контроль	К	77,4	4,4	2,3
	1	79,4	4,5	2,4
	2	77,9	4,4	2,4
	3	80,2	4,6	2,6
	Середнє	78,7	4,5	2,4
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	К	79,4	4,9	2,5
	1	82,2	5,2	2,8
	2	80,7	5,0	2,6
	3	84,7	5,2	2,8
	Середнє	81,8	5,1	2,7
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	К	85,5	5,3	2,7
	1	90,1	5,4	2,8
	2	87,5	5,4	2,7
	3	92,4	5,5	2,9
	Середнє	88,9	5,4	2,8
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	К	89,7	5,9	2,8
	1	91,6	6,0	2,9
	2	93,4	6,2	3,0
	3	95,4	6,3	3,0
	Середнє	92,5	6,1	2,9

*Примітка: К – контроль; 1 – Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); 2 – Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); 3 – Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

Позитивний вплив позакореневого підживлення проявився на показниках врожайності та маси 1000 шт. насінин (табл. 2). Середній показник маси 1000 шт. насінин на контролі становив – 5,07 г, а урожайність – 15,8 ц/га. Позакоренево підживлення сприяло формуванню насіння з

масою 1000 шт. вище середнього значення. Зокрема, обробка посіву Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) забезпечила масу 1000 шт. насінин на рівні – 5,17 г. та урожайність – 15,9 ц/га.

Таблиця 2

Урожайність та якість насіння гірчиці білої залежно від позакореневого підживлення

за різних фонів мінеральних добрив (середнє за 2016–2018 рр.)

Норми мінеральних добрив (фактор А)	Варіанти позакореневого підживлення* (фактор В)	Маса 1000 шт. насінин, г	Урожайність насіння, ц/га
Контроль	К	5,01	15,6
	1	5,06	15,8
	2	5,03	15,6
	3	5,17	15,9
	Середнє	5,07	15,8
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	К	5,19	19,1
	1	5,22	19,3
	2	5,25	19,2
	3	5,29	19,3
	Середнє	5,24	19,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	К	5,41	21,2
	1	5,43	21,3
	2	5,49	21,4
	3	5,54	21,5
	Середнє	5,47	21,3
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	К	5,33	21,8
	1	5,35	21,9
	2	5,39	22,1
	3	5,42	22,1
	Середнє	5,37	21,9
NIP ₀₅	Фактор А		3,2
	Фактор В		0,4
	Фактор АВ		3,4

*Примітка: К – контроль; 1 – Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га); 2 – Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); 3 – Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

На варіанті з нормою добрив N₃₀P₃₀K₃₀ середнє значення маси 1000 шт. насінин збільшилося на 0,17 г, а урожайність на 3,4 ц/га. Найбільшу масу 1000 шт. насінин отримано на варіанті з застосуванням Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га). Найвищим показником урожайності – 19,3 ц/га та був зафіксований на

варіанті з застосуванням Басфоліар 12-4-6+S (6,0 л/га) + Солю Бор (3,0 л/га) та Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

За внесення добрив у дозі $N_{60}P_{60}K_{60}$ маса 1000 шт. насінин зросла на 0,4 г, а врожайність до 21,3 ц/га. Найвищі показники врожайності (21,5 ц/га) та маси 1000 шт. насінин (5,54 г) на цьому фоні добрив зафіксували за застосування Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га).

За норми мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{90}$), маса 1000 шт. насінин зросла на 0,3 г, а врожайність на 6,1 ц/га порівняно з контролем. Максимальне значення урожайності зафіксовано на варіантах за застосування Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га); та Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) – 22,1 ц/га ($НІР_{05}=0,4$ ц/га).

Висновки. Для отримання максимальної врожайності гірчиці білої (2,14–2,21 т/га) з масою 1000 шт. насінин (5,39–5,54 г) в умовах північно-східного Лісостепу України, слід проводити позакореневі підживлення Вуксалборон (3,0 л/га) + Вуксал біоаміноплант (3,0 л/га) та Спектрум В+Мо (2,0 л/га) + Спектрум Аскоріст (3,0 л/га) на фоні $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$. У той же час, слід враховувати економічні складові (вартість добрив), які будуть діяти на момент виробництва продукції.

Бібліографічні посилання:

1. Slisarchuk, M. Vyroshhuvannja girchyci biloi' jak olijnoi' kul'tury [Growing mustard white as an oil crop] – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/10623-vyroshchuvannia-hirchyci-biloi-iak-oliinoi-kul'tury.html> (in Ukrainian).
2. Melnyk, A., & Zherdetska, S. (2017). Vpliv doz mineral'nih dobriv na vrozhajnist' girchici jaroї sizoї v umovah pivnichno-shidnogo Lisostepu Ukraїni [Impact of mineral fertilizers on the high reliability of spring mustard mustards in the northeastern forest-steppe of Ukraine]. *Naukovij visnik nacional'nogo universitetu bioresursiv i prirodokoristuvannja Ukraїni*. Kiїv, 269, 177–185 (in Ukrainian).
3. Zherdetska, S., Melnyk, A., Shabir, H., & Shahid, A. (2016). Urozhajnist' girchici zalezho vid pogodno-klimatichnih umov pivnichno-shidnogo Lisostepu Ukraїni [Mustard yields depending on weather and climatic conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. *Visnik Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universitetu*. Sumi, 2, 127–130 (in Ukrainian).
4. Nehal, N., Sharma, N., Singh, M., Singh, P., Rajpoot, P., Kumar Pandey, A., Khan A. H., Singh A. K., & Yadav R. K. (2017). Effect of plant growth regulators on growth, biochemical and yield of Indian mustard [*Brassica juncea*] under drought stress condition. *PlantArchives*, 17(1), 580–584.
5. Cherjachukin, M., Andrienko, O., & Grigor'eva, O. Reguljatori rostu [Growth regulators] – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/109-rehulatory-rostu-roslyn.html>
6. Krzebietke, S., Kijewski, Ł., Jankowski, K., & Budzyński, W. (2015). The effect of sulphur fertilization on macronutrient concentrations in the post-harvest biomass of mustard. *Plant Soil Environ*, 6, 266–272.
7. Dubey, R., Dhaker, R., Mundra, S., Tiwari, R., & Dubey, S. (2017). Response of Indian mustard to Nutrients and Plant Growth Regulators: The Influence on Yield, Available Soil P Balance and P Recycling through Residues. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(8), 3319-3331.
8. Piri, I., Rahimi, A., & Tavassoli, A. (2012). Effect of sulphur fertilizer on sulphur uptake and forage yield of *Brassica juncea* in condition of different regimes of irrigation. *African Journal of Agricultural Research*, 7, 958–963.

A. V. Melnyk, Doctor (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
S. V. Zherdetska, PhD (Agricultural Sciences), Assistant, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
S. Ali, Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
G. Shabir, Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine
S. O. Butenko, Postgraduate Student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

IMPACT OF FOLIAR FERTILIZING ON THE WHITE MUSTARD PRODUCTIVITY IN THE NORTHEASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The experimental studies were carried out on the fields of the Sumy NAU Training Research and Production Complex (TRPC) during 2016–2018. The soil of the experimental plot is typical deep-medium humus, large-dusty and medium-loam black soil on forest trees.

The subject of the research was a white mustard variety of Oslava created at the Institute of Feed and Agriculture of the Podillya NAASU, entered in the Register of varieties suitable for cultivation in Ukraine in 2010.

The aim of the research is to optimize the nutrition of the white mustard variety of Oslava through the complex application of mineral fertilizers and foliar fertilization under the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine.

The analysis of weather conditions, in particular the hydrothermal coefficient of Selyaninov (HTC), established that 2016 season was wet (HTC = 1.60), 2017 and 2018 were dry (HTC = 0.59 and 0.46). During the research, the cultivation technology was generally accepted in the experimental area, except for the elements studied.

The results of the three-year study on the influence of foliar fertilizing under different mineral nutrition backgrounds on the yield of the white mustard variety Oslava are presented. It was found that the application of mineral fertilizers and complex

fertilizers for the foliar feeding had a positive effect on the morphometric parameters of the white mustard, in particular, increased the plant height and the number of branches of the first order. The use of mineral fertilizers at the rate of $N_{30}P_{30}K_{30}$ provided an increase in the yield by 0.34 t/ha, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – by 0.55 t/ha, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – by 0.61 t/ha on an average compared to the control.

Therefore, for the maximum yield (2.14–2.21 t/ha) with a mass of 1000 seeds (5.39–5.54 g) of the white mustard under the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine, foliar fertilizing of Vuxal boron (3.0 l/ha) + Vuxal bioaminoplant 3.0 l/ha and Spectrum B + Mo (2.0 l/ha) + Spectrum Ascorist (3.0 l/ha) should be applied on the background of $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$, what provided an increase in the yield compared to the control of 0.58-0.65 t/ha.

Key words: white mustard, mineral fertilizers, foliar fertilizing, morphological factors, weight of 1000 seeds, yield capacity.

А. В. Мельник, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

С. В. Жердецкая, кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Ш. Али, аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

Г. Шаббир, аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

С. А. Бутенко, аспирант, Сумской национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

ВЛИЯНИЕ ВНЕКОРНЕВОЙ ПОДКОРМКИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Экспериментальные исследования проводились на полях Сумского учебно-научно-производственном комплексе НАУ в течение 2016–2018 гг. Почва экспериментального участка представляла собой чернозем типичный мощный среднегумусный, крупнозернистый, среднесуглинистый на лессах.

Предметом исследования стал сорт белой горчицы Ослава, созданный в Институте кормов и сельского хозяйства Подолья НААН, внесенный в Реестр сортов, пригодных для выращивания в Украине в 2010 году.

Целью исследования стала оптимизация системы питания горчицы белой сорта Ослава путем комплексного внесения минеральных удобрений и внекорневой подкормки удобрениями в условиях северо-восточной лесостепи Украины.

Анализ погодных условий, в частности гидротермального коэффициента Сельянинова (ГТК), показал, что сезон 2016 года был влажным (ГТК = 1,60), 2017 и 2018 годы были сухими (ГТК = 0,59 и 0,46). В ходе исследований технология культивирования была общепринятой для зоны исследований, за исключением элементов, которые изучались.

Приведены результаты трехлетних исследований по изучению влияния внекорневых подкормок при различных фонах минерального питания на урожайность горчицы белой сорта Ослава. Установлено, что внесение минеральных удобрений и комплексных удобрений для внекорневой подкормки положительно влияли на морфометрические параметры горчицы белой, в частности увеличивалась высота растений и количество побегов первого порядка.

Применение норм минеральных удобрений на уровне $N_{30}P_{30}K_{30}$ обеспечивало повышение урожайности в среднем на 0,34 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ на 0,55 т/га, $N_{90}P_{90}K_{90}$ на 0,61 т/га по сравнению с контролем. Для получения максимальной урожайности (2,14–2,21 т/га) с массой 1000 шт. семян (5,39–5,54 г) горчицы белой в условиях северо-восточной Лесостепи Украины, следует проводить внекорневые подкормки Вуксал биоаминоплант + Вуксал борон (3,0 л/га) и Спектрум Аскорист (3,0 л/га) + Спектрум В + Мо (2,0 л/га) на фоне $N_{60-90}P_{60-90}K_{60-90}$, что обеспечило прибавку урожайности по сравнению с контролем на 0,58–0,65 т/га.

Ключевые слова: горчица белая, минеральные удобрения, внекорневые подкормки, морфологические

показатели, масса 1000 шт. семян, урожайность.

Дата надходження до редакції: 25.08.2019 р.

