


УДК 631.5.633:85.483

Продуктивність рослин гірчиці сизої залежно від сполучення різних норм висіву насіння та міжрядь в умовах Північно-східного Степу України

Рожков А.О. , Кириченко М.О. 

Державний біотехнологічний університет

 zms19760403@ukr.net

Рожков А.О., Кириченко М.О. Продуктивність рослин гірчиці сизої залежно від сполучення різних норм висіву насіння та міжрядь в умовах Північно-східного Степу України. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 196–205.

Rozhkov A., Kyrychenko M. Productivity of leaf mustard plants depending on different seed sowing rates combinations and row spacing in the conditions of the North-Eastern Steppe of Ukraine. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 196–205.

Рукопис отримано: 03.04.2024 р.

Прийнято: 18.04.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-196-205

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Гірчиця – одна з найважливіших олійних культур світу. У структурі промислового виробництва рослинних олій її частка становить понад 13,0 % [1]. В Україні її посівна площа впродовж останніх років становить 50 тис. га, водночас, ґрунтово-кліматичні умови дозволяють вирощувати її по всій території України [2].

У статті наведено результати досліджень щодо впливу різних варіантів сполучення норми висіву насіння та ширини міжрядь на елементи продуктивності рослин і біологічну врожайність насіння гірчиці сизої в умовах Північно-східного Степу України. Мета досліджень полягала в оцінці комплексного впливу сполучення норми висіву насіння і ширини міжрядь на елементи продуктивності рослин та визначення кращих їх варіантів, що забезпечують отримання найвищої біологічної врожайності насіння гірчиці сизої. Дослідження проводили в 2020, 2021 і 2023 рр. на базі ФГ «Кириченко М» Борівського району Харківської області. Багатофакторний дослід закладала методом розщеплених ділянок у трьох повтореннях. Ділянками першого порядку були два сорти гірчиці сизої (чинник А): Пріма і Феліція, другого порядку – три варіанти міжрядь (чинник В): 15, 30 і 45 см і третього порядку – п'ять варіантів норми висіву насіння (чинник С): 1,4; 1,6; 1,8; 2,0 і 2,2 млн шт./га. Площа посівної ділянки становила 72 м². За комплексом показників продуктивності рослин, на посівах обох сортів гірчиці перевагу мали варіанти сполучення норм висіву насіння 1,4 і 1,6 млн шт./га з міжряддями 15 см. Зокрема, кількість стручків на рослині на цих варіантах у сортів Пріма і Феліція становила 59,4 і 58,1 шт., кількість насінин у стручку – 11,8 і 10,7 шт., кількість насінин з рослини – 689–700 і 624 шт., маса насінин однієї рослини – 2,24–2,29 і 1,96–1,97 г відповідно. Найвищу біологічну врожайність насіння в досліді – 2,29 т/га, отримали на посівах гірчиці сорту Пріма у варіантах сполучення норми висіву 1,6 млн шт./га з міжряддями 15 см. Подальше підвищення норми висіву призводило до неістотного її зменшення. У сорту гірчиці Феліція найвища біологічна врожайність (2,25 т/га), формувалася за тих самих міжрядь, але за більшої норми висіву – 2,0 млн шт./га. Однак істотної різниці за цим показником порівняно з нормою висіву 1,8 млн шт./га не було, що свідчить про недоцільність її підвищення до 2,0 млн шт./га.

Ключові слова: гірчиця сиза, норма висіву насіння, сорт, біологічна врожайність насіння, ширина міжрядь, елементи продуктивності.

Насіння гірчиці містить 40–45 % високоякісної олії і до 25 % білка. Воно має великий попит завдяки широкому спектру використання, зокрема у харчовій і технічній промисловості, медицині [3].

Урожайність гірчиці сизої в Україні, незважаючи на достатньо високий генетичний потенціал районуваних сортів, високу посухостійкість та здатність витримувати підви-

щені температури повітря, досить низька, що гальмує збільшення як посівних площ, так і обсягів виробництва насіння [4–6].

За умови оптимізації технології вирощування гірчиця сиза спроможна забезпечити отримання врожаю, що майже не поступатиметься ріпаку, водночас її вирощування не таке ризиковане у сенсі можливості загибелі озимого ріпаку в зимовий період [7]. Доцільність збільшення площ гірчиці також обумовлена зміною клімату. Ця посухостійка культура є альтернативою культурам, які через високі температури і дефіцит опадів значно поступаються за врожайністю.

Змінити стереотип гірчиці як низьковрожайної культури можна завдяки підвищенню її врожайності через підбір високоврожайних сортів і оптимізації елементів технології вирощування, серед яких одними з найважливіших є норма висіву насіння та ширина міжрядь, які регламентують площу живлення та її форму [8–10].

Гірчиця сиза сильно реагує на норму висіву насіння і ширину міжрядь. Як загущені, так і зріджені посіви будуть малопродуктивними. Зріджені сильніше потерпають від шкідників, загущені отримують менше світла, сильніше тиснуть одна на одну, що призводить до зниження врожайності [11–13].

Із агрономічного погляду значна перевага гірчиці полягає в її фітомеліоративних і фітосанітарних властивостях. Вона позитивно впливає на ґрунт, збагачуючи його органічною речовиною і покращуючи якісні показники ґрунту, запобігає розвитку кореневих гнилей у зернових культур, знижує забур'яненість посівів, через що є добрим попередником для польових культур [14].

Результатів досліджень стосовно впливу норми висіву насіння та ширини міжрядь на формування продуктивності рослин і врожайності насіння гірчиці сизої на сьогодні недостатньо. На думку ряду науковців [15–17], гірчиця сиза найвищу врожайність формує за норми висіву насіння близько 1,5–2,0 млн шт./га. Проте є інші погляди. Зокрема, науковці В.В. Гамаюнова і Л.Г. Хоненко [18] відмічають перевагу сівби гірчиці сизої з нормою висіву насіння 2,0–2,5 млн шт./га.

Ряд дослідників [19, 20] під час вибору норми висіву рекомендують враховувати інші чинники, зокрема ширину міжрядь, строк сівби, сортові особливості, попередник, систему живлення. Однак акцент робиться на важливості врахування саме ширини міжрядь, оскільки за однієї і тієї ж норми висіву за різних міжрядь конкуренція між рослинами в посівах буде різ-

ною. Зокрема, О.І. Поляков [21] відмічає, що за рядкового способу сівби з міжряддями 15 см кращою нормою насіння гірчиці для степових умов є 1,2–1,5 млн шт./га, а за широкорядного з міжряддями 45 см – 0,8–1,0 млн шт./га. Щодо способу сівби, то в другому досліді науковець О.І. Поляков [22] доводить перевагу рядкового способу з міжряддями 15 см порівняно з широкорядним.

Стосовно вивчення впливу норми висіву насіння, а також у взаємодії з шириною міжрядь, інформації недостатньо. Крім того, в умовах Північно-східного Степу України досліджень щодо ефективності різних сполучень норми висіву насіння з шириною міжрядь взагалі не проводили. Тож, питання вивчення комплексного впливу норми висіву насіння і ширини міжрядь, а відповідно і розробки науково обґрунтованих варіантів їх застосування для сучасних сортів гірчиці сизої в умовах Північно-східного Степу України є актуальним.

З огляду на зазначене вище, **метою досліджень** була оцінка комплексного впливу норми висіву насіння і ширини міжрядь на показники продуктивності рослин та біологічну врожайність насіння гірчиці сизої сучасних сортів в умовах Північно-східного Степу України.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили в 2020, 2021 і 2023 рр. на базі фермерського господарства «КИРИЧЕНКО М», розташованого в центральній частині Борівського району Харківської області. Попередником гірчиці була пшениця озима. Після її збирання одразу проводили лушчіння і дискування в два сліди. Наприкінці вересня поле орали на глибину 22–25 см. Сівбу проводили після прогрівання ґрунту на глибині 6–8 см до 5–6 °С сівалкою зернотуковою варіаторною СЗД-360 V на глибину 2–3 см.

Ділянками першого порядку в проведеному багатофакторному досліді були два сорти гірчиці сизої (чинник А): Пріма і Феліція, другого порядку – три варіанти міжрядь (чинник В): 15, 30 і 45 см і третього порядку – п'ять варіантів норми висіву насіння (чинник С): 1,4; 1,6; 1,8; 2,0 і 2,2 млн шт./га.

Дослід закладали в трьох повтореннях. Площа посівної і облікової ділянок досліді становила 72,0 і 45,0 м² відповідно. Площа лабораторних ділянок, на яких відбирали зразки рослин для аналізів, становила 18,0 м².

Після сівби поле прикочували. Перед цим його обприскували ґрунтовим гербіцидом Тізер у нормі 3,0 л/га. У фазу 4–5-ти листків для захисту від однорічних і багаторічних злакових бур'янів посіви обробляли гербіцидом Галера у нормі 0,3 л/га. Врожай збирали комбайном

Case IH Axial-Flow 6130, який забезпечує якісне збирання дрібнонасіненних культур.

Закладання дослідів, проведення супутніх спостережень, обліків і аналізів виконували за загальноприйнятою методикою проведення польових досліджень [23]. Дисперсійний аналіз проводили в програмному пакеті Microsoft Excel на базі методик Б.А. Доспехова.

Ґрунти господарства – чорноземи дерново-підзолисті, слабогумусні. Вміст гумусу в орному шарі становить 2,7–3,0 %, рухомого фосфору (за Чириковим) – 12,5 мг, калію – 11,8 мг на 100 г ґрунту.

Погодні умови під час вегетації посівів гірчиці у роки досліджень відрізнялися як від середньобагаторічних показників, так і між собою. За температурним режимом, кількістю опадів і їх розподілом кращими були погодні умови 2023 р., менш сприятливими – 2020 р. Вони помітно впливали на ріст і розвиток рослин, що відображалось як на формуванні елементів продуктивності рослин, так і біологічній врожайності насіння. Водночас, відмінності між погодними умовами дали можливість більш повно визначити вплив досліджуваних варіантів сполучення норми висіву насіння та ширини міжрядь на продуктивність рослин. До того ж, погодні умови, з урахуванням сучасних тенденцій зміни клімату, не зважаючи на дещо вищі температурні показники, були типовими для району досліджень і відповідали біологічним мемам гірчиці сизої.

Результати дослідження та обговорення. Визначення показників структури врожаю, зокрема які є елементами продуктивності рослин, дають можливість з'ясувати вплив певних елементів технології вирощування на кінцевий результат – біологічну врожайність основної продукції вирощуваних культур. Провести аналіз показників елементів продуктивності, – значить визначити механізм впливу досліджуваних варіантів, який забезпечує зміни біологічної врожайності основної продукції, у нашому випадку – біологічної врожайності насіння гірчиці сизої. Вивчення механізму впливу зазвичай допомагає точніше підвести корекцію елемента (елементів) технології вирощування до оптимальних показників, що забезпечать найвищий результат.

Загальним у досліді було те, що всі проаналізовані елементи продуктивності зазнавали змін за впливу досліджуваних чинників, однак цей вплив проявлявся по різному. Крім того встановлено, що серед складових елементів які регулюють рівень конкурентної боротьби в посівах, більший вплив на зміну елементів продуктивності чинила норма висіву насіння.

Загалом це логічно, адже досліджували достатньо широкий її діапазон – від 1,4 до 2,2 млн шт./га. Крім того, саме норма висіву формує густоту посівів, а не ширина міжрядь, значення якої полягає у регламентуванні параметрів форми площі живлення окремих рослин.

Загущення посівів призводило до істотного зменшення гілок першого порядку. Зокрема, у середньому за іншими чинниками, їх кількість на варіантах з нормою висіву насіння 1,4 і 2,2 млн шт./га становила 4,0 і 3,7 шт. відповідно. Різниця між показниками становила 0,3 шт. за $НП_{05}$ – 0,2 шт. (табл. 1).

Впливу досліджуваних варіантів міжрядь на зміну кількості гілок першого порядку на одній рослині не встановлено, проте спостерігалася тенденція зменшення їх кількості у разі звуження міжрядь. Зокрема, у середньому за іншими чинниками, кількість гілок першого порядку на одній рослині, на варіантах з міжряддями 15; 30 і 45 см становила 3,9; 3,9 і 3,8 шт. відповідно.

Значний вплив на кількість гілок першого порядку чинив чинник сорту, що підкреслює значну різницю між досліджуваними сортами насамперед за морфотипом. Істотно більша кількість гілок першого порядку на рослині за всіх варіантів поєднання норми висіву насіння і ширини міжрядь, формувалася в сорту гірчиці сизої Феліція – 4,1 шт., проти 3,6 шт. – у сорту Пріма.

Кількість стручків на одній рослині також більшою була в гірчиці сорту Пріма, проте ця різниця не була доведена дисперсійним аналізом. У середньому по інших чинниках, у сортів гірчиці Пріма і Феліція кількість стручків на одній рослині становила 54,1 і 55,0 шт. відповідно.

Найбільших змін кількість стручків на одній рослині зазнавала за впливу норми висіву насіння. Зокрема, у середньому за іншими чинниками, з її підвищенням від 1,4 до 2,2 млн шт./га, кількість стручків на одній рослині зменшувалася з 58,6 до 48,0 шт., або на 9,4 шт., за $НП_{05}$ – 2,2 шт. Вплив норми висіву насіння виявився більшим на посівах сорту Пріма, що свідчить про важливість вибору оптимальної норми висіву для нього.

Серед елементів продуктивності важливе значення має кількість насінин у стручку. Разом з кількістю стручків на рослині, вони визначають четвертий елемент продуктивності – кількість насінин на рослині. За цим показником переважав сорт Пріма, у стручку якого в середньому містилося 11,2 насінини, тимчасом в сорту Феліція – 10,3. Різниця становила 0,9 шт. за $НП_{05}$ – 0,4 шт. (табл. 2).

Таблиця 1 – Кількість гілок першого порядку (чисельник) та стручків на рослині гірчиці сизої (знаменник) за різних варіантів сполучення норми висіву насіння та ширини міжрядь у середньому за 2020, 2021 і 2023 рр., шт.

Сорт (чинник <i>A</i>)	Норма висіву, млн нас./га (чинник <i>C</i>)	Ширина міжрядь, см (чинник <i>B</i>)			Середнє
		15 (<i>κ</i>)	30	45	
Пріма	1,4	3,7/59,4	3,7/59,5	3,6/58,7	3,7/59,2
	1,6 (<i>κ</i>)	3,7/58,8	3,7/58,8	3,6/57,6	3,7/58,4
	1,8	3,7/55,7	3,6/54,8	3,5/54,1	3,6/54,9
	2,0	3,5/51,9	3,5/51,2	3,5/50,7	3,5/51,3
	2,2	3,5/47,5	3,4/46,5	3,3/46,3	3,4/46,8
Феліція	1,4	4,3/58,1	4,2/58,0	4,3/57,6	4,3/57,9
	1,6 (<i>κ</i>)	4,3/58,1	4,2/57,5	4,1/57,0	4,2/57,5
	1,8	4,3/57,2	4,2/56,7	4,1/55,6	4,2/56,5
	2,0	4,1/54,7	4,1/54,1	3,9/53,5	4,0/54,1
	2,2	4,1/50,2	3,9/49,1	3,9/48,1	4,0/49,1
Середнє за чинником <i>A</i>	Пріма	3,6/54,7	3,6/54,2	3,5/53,5	3,6/54,1
	Феліція	4,2/55,7	4,1/55,1	4,1/54,4	4,1/55,0
Середнє за чинником <i>B</i>	1,4	4,0/58,8	4,0/58,8	4,0/58,2	4,0/58,6
	1,6 (<i>κ</i>)	4,0/58,5	4,0/58,2	3,9/57,3	4,0/58,0
	1,8	4,0/56,5	3,9/55,8	3,8/54,9	3,9/55,7
	2,0	3,8/53,3	3,8/52,7	3,7/52,1	3,8/52,7
	2,2	3,8/48,9	3,7/47,8	3,6/47,2	3,7/48,0
Середнє		3,9/55,2	3,9/54,7	3,8/53,9	3,9/54,6
$НІР_{05}$ ефекту <i>A</i> – $0,1/(F_{\phi} \leq F_m)$; $НІР_{05}$ ефекту <i>B</i> – $0,1/(F_{\phi} \leq F_m)$; $НІР_{05}$ ефекту <i>C</i> – $0,2/2,2$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>A</i> – $0,2/(F_{\phi} \leq F_m)$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>B</i> – $0,2/(F_{\phi} \leq F_m)$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>C</i> – $0,2/3,1$.					

Таблиця 2 – Кількість насінин у стручку (чисельник) і на одній рослині гірчиці сизої (знаменник) за різних варіантів сполучення норми висіву насіння та ширини міжрядь у середньому за 2020, 2021 і 2023 рр., шт.

Сорт (чинник <i>A</i>)	Норма висіву, млн нас./га (чинник <i>C</i>)	Ширина міжрядь, см (чинник <i>B</i>)			Середнє
		15 (<i>κ</i>)	30	45	
Пріма	1,4	11,8/700	11,7/697	11,5/678	11,7/692
	1,6 (<i>κ</i>)	11,8/689	11,7/691	11,2/648	11,5/676
	1,8	11,1/621	11,3/622	11,0/595	11,1/613
	2,0	11,0/571	11,1/567	10,7/544	10,9/561
	2,2	11,0/522	10,8/504	10,6/493	10,8/506
Феліція	1,4	10,7/624	10,6/618	10,6/612	10,6/618
	1,6 (<i>κ</i>)	10,7/624	10,6/613	10,4/596	10,6/611
	1,8	10,6/605	10,6/603	10,2/570	10,5/593
	2,0	10,3/566	10,2/551	9,9/533	10,1/550
	2,2	10,1/504	9,8/485	9,6/463	9,8/484
Середнє за чинником <i>A</i>	Пріма	11,3/621	11,3/616	11,0/592	11,2/610
	Феліція	10,5/585	10,4/574	10,1/555	10,3/571
Середнє за чинником <i>B</i>	1,4	11,3/662	11,2/658	11,1/645	11,2/655
	1,6 (<i>κ</i>)	11,2/657	11,2/652	10,8/622	11,1/644
	1,8	10,9/613	11,0/613	10,6/583	10,8/603
	2,0	10,7/569	10,7/559	10,3/539	10,5/556
	2,2	10,6/513	10,3/495	10,1/478	10,3/495
Середнє		10,9/603	10,9/595	10,6/574	10,8/591
$НІР_{05}$ ефекту <i>A</i> – $0,4/23$; $НІР_{05}$ ефекту <i>B</i> – $(F_{\phi} \leq F_m)/27$; $НІР_{05}$ ефекту <i>C</i> – $0,4/32$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>A</i> – $0,8/28$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>B</i> – $(F_{\phi} \leq F_m)/31$; $НІР_{05}$ – часткових порівнянь <i>C</i> – $0,7/37$.					

Вплив сортових особливостей був на одній рівні з нормою висіву насіння. За впливу обох цих чинників кількість насінин у стручку варіювала в однаковому діапазоні – від 10,3 до 11,2 шт. Цілком логічно, що з підвищенням норми висіву насіння, через зростання конкурентної боротьби між рослинами, а відповідно і зменшення «порції» елементів живлення і води для однієї рослини, кількість насінини у стручку зменшувалася. Більшою мірою вплив норми висіву насіння на зміну цього показника спостерігали на варіантах із міжряддями 45 см.

Власне істотного впливу міжрядь на зміну кількості насінин у стручку не доведено. Водночас, встановлено тенденцію щодо отримання більшої кількості насінин у стручку за вузких міжрядь. При цьому на варіантах з міжряддями 15 і 30 см кількість насінин у стручку була фактично однаковою.

Кількість насінин на одній рослині істотно більшою була в рослин гірчиці сизої сорту Пріма. Цю перевагу забезпечувала більша кількість насінин у стручку (майже на 9,0 %), тимчасом кількість стручків на одній рослині більшою була в гірчиці сорту Феліція (на 1,7 %). У середньому по інших чинниках, кількість насінин на одній рослині гірчиці сизої сорту Пріма була на 39 шт. (на 6,8 %) більшою, ніж у сорту Феліція.

Найбільших змін кількість насінин на одній рослині зазнавала за впливу норми висіву насіння. З її підвищенням від 1,4 до 2,2 млн шт./га кількість насінин на одній рослині зменшувалася з 655 до 495 шт., або більше ніж на 30 %. Істотне зниження показника відмічали з підвищення норми висіву насіння до 1,8 млн шт./га. Тимчасом різниці між кількістю насінин з однієї рослини на варіантах з нормами висіву 1,4 і 1,6 млн шт./га фактично не було.

У разі звуження міжрядь від 45 до 15 см, спостерігалася статистично не доведена тенденція формування більшої кількості стручків на рослині і закладання більшої кількості насінин у них. Проте, така спрямована дія забезпечувала істотну різницю між цими варіантами за кількістю насінин на одній рослині. Зокрема, в середньому за іншими чинниками, кількість насінин на одній рослині зі звуженням міжрядь від 45 до 15 см зростала на 29 шт., за НІР₀₅ – 27 шт.

Перевага гірчиці сизої сорту Пріма порівняно з сортом Феліція за масою насіння з однієї рослини була більшою, ніж за кількістю насінин на одній рослині, що пов'язано з крупнішим насінням цього сорту. Зокрема, кількість насінин на одній рослині гірчиці сорту Пріма була на 6,8 % більшою, ніж у сорту Феліція, тимчасом їх маса на 11,6 % – 1,93 і 1,73 г відповідно (табл. 3).

Таблиця 3 – Маса насінин з однієї рослини (чисельник, г) та біологічна врожайність насіння гірчиці сизої (знаменник, т/га) за різних варіантів сполучення норми висіву насіння та міжрядь у середньому за 2020, 2021 і 2023 рр.

Сорт (чинник А)	Норма висіву, млн нас./га (чинник С)	Ширина міжрядь, см (чинник В)			Середнє
		15 (κ)	30	45	
Пріма	1,4	2,29/2,05	2,30/2,04	2,20/1,96	2,26/2,02
	1,6 (κ)	2,24/2,29	2,25/2,28	2,08/2,08	2,19/2,22
	1,8	2,00/2,28	2,00/2,28	1,88/2,11	1,96/2,22
	2,0	1,80/2,27	1,77/2,23	1,65/2,04	1,74/2,18
	2,2	1,59/2,20	1,53/2,11	1,46/1,97	1,53/2,09
Феліція	1,4	1,96/1,81	1,95/1,80	1,90/1,75	1,94/1,79
	1,6 (κ)	1,97/2,07	1,92/2,03	1,84/1,91	1,91/2,00
	1,8	1,90/2,23	1,83/2,16	1,72/1,99	1,82/2,13
	2,0	1,73/2,25	1,60/2,08	1,53/1,96	1,62/2,10
	2,2	1,47/2,10	1,37/1,95	1,29/1,80	1,38/1,95
Середнє за чинником А	Пріма	1,98/2,22	1,97/2,19	1,85/2,03	1,93/2,14
	Феліція	1,81/2,09	1,73/2,00	1,66/1,88	1,73/1,99
Середнє за чинником В	1,4	2,13/1,93	2,13/1,92	2,05/1,86	2,10/1,90
	1,6 (κ)	2,11/2,18	2,09/2,16	1,96/2,00	2,05/2,11
	1,8	1,95/2,26	1,92/2,22	1,80/2,05	1,89/2,18
	2,0	1,77/2,26	1,69/2,16	1,59/2,00	1,68/2,14
	2,2	1,53/2,15	1,45/2,03	1,38/1,89	1,46/2,02
Середнє		1,90/2,16	1,86/2,10	1,76/1,96	1,83/2,07
НІР ₀₅ ефекту А – 0,07/0,09; НІР ₀₅ ефекту В – 0,05/0,06; НІР ₀₅ ефекту С – 0,10/0,08; НІР ₀₅ – часткових порівнянь А – 0,10/0,13; НІР ₀₅ – часткових порівнянь В – 0,08/0,11; НІР ₀₅ – часткових порівнянь С – 0,12/0,11.					

Вплив норми висіву насіння найбільшою мірою проявлявся також на зміні показників маси насінин на одній рослині, оскільки і кількість насінин і маса їх 1000 штук підвищувалися зі зменшенням норми висіву насіння. Звичайно, вирішальне значення мала саме кількість насінин на рослині, а не маса 1000 штук. Загалом, зі зменшенням норми висіву насіння від 2,2 до 1,4 млн шт./га маса насінин однієї рослини збільшувалася на 0,64 г, або майже на 45,0 %.

Вплив досліджуваних варіантів міжрядь на масу насінин з однієї рослини був значно меншим. Найбільшою вона була на варіантах із міжряддями 15 см – 1,90 г, що на 0,14 г (8,0 %) більше, ніж за міжрядь 45 см. Істотної різниці за масою насінин з однієї рослини між варіантами з міжряддями 15 і 30 см не було. Крім того, на варіантах з нормою висіву насіння 1,4 і 1,6 млн шт./га, маса насінин з однієї рослини гірчиці на варіантах 15 і 30 см була однаковою.

За масою насінин з однієї рослини можна судити лише про вплив певних елементів технології вирощування на продуктивність окремих рослин, проте об'єктивно оцінити вплив варіантів, тим більше в досліді дослідження норми висіву насіння, можна лише визначивши біологічну врожайність насіння за індивідуальною продуктивністю рослин, а саме масою її насіння та кількістю рослин на одиниці посівної площі. Цілком можливо, що вища індивідуальна продуктивність рослин у досліді із різною нормою висіву, не буде свідчити про перевагу цього варіанта через меншу кількість рослин.

Проведені дослідження це довели. Зокрема, найвища біологічна врожайність насіння була не у варіанті з нормою висіву 1,4 млн шт./га, – в якому отримали найбільшу масу насіння на одній рослині, а у варіанті з нормою висіву насіння 1,8 млн шт./га – 2,18 т/га. При цьому, за проведеним статистичним аналізом, біологічна врожайність насіння гірчиці сизої на варіантах з нормою висіву насіння від 1,4 до 1,8 млн шт./га істотно не відрізнялася.

У досліді відмічено різну реакцію досліджуваних сортів на норму висіву насіння. Зокрема, найвища біологічна врожайність насіння гірчиці сорту Пріма (2,29 т/га) була на варіантах поєднання норми висіву насіння 1,6 млн шт./га з міжряддям – 15 см, а в сорту Феліція – у варіантах сполучення цих міжрядь з нормою висіву насіння 2,0 млн шт./га – 2,25 т/га.

При цьому, статистично доведеної різниці за біологічною врожайністю насіння сорту гірчиці Пріма на посівах з міжряддями 15 см між

варіантами з нормою висіву насіння 1,6; 1,8 і 2,0 млн шт./га не було, так само не було істотної різниці між цим показником в сорту гірчиці Феліція на варіантах норми висіву насіння 1,8 і 2,0 млн шт./га (табл. 3).

Отже, для сорту гірчиці Пріма, щодо отримання найвищої біологічної врожайності насіння, кращим є сполучення норми висіву 1,6 млн шт./га з шириною міжряддя 15 см, подальше підвищення норми висіву недоцільне, оскільки приросту показника немає, а витрати на насіння зростають. Для сорту гірчиці Феліція, з тих самих міркувань, кращим є варіант сполучення ширини міжрядь 15 см з нормою висіву насіння 1,8 млн шт./га.

Очевидно, що за оптимізації норми висіву насіння та ширини міжрядь сорти гірчиці сизої Пріма і Феліція формують фактично однакову біологічну врожайність насіння, хоча аналізуючи показники у середньому по досліджуваних чинниках, бачимо перевагу сорту гірчиці Пріма. Це свідчить про важливість вибору варіантів складових елементів технології вирощування, в нашому випадку норм висіву насіння в сполученні з шириною міжрядь, аби більш повно розкрити потенціал конкретного сорту.

У проведеному досліді в усі роки найбільших змін біологічна врожайність насіння гірчиці сизої зазнавала за впливу норми висіву. Її частка в 2020, 2021 і 2023 рр. становила 29,5; 31,3 і 46,5 % відповідно (рис.). Частка міжрядь щодо мінливості показника також була значною і в 2020, 2021 і 2023 рр. становила 24,6; 19,6 і 20,4 % відповідно. Вплив сортових особливостей меншим був у сприятливих умовах 2023 р. – 9,1 %. У 2020 і 2021 рр. він становив 18,5 і 27,8 % відповідно.

Важливою перевагою багатофакторних дослідів є можливість визначити взаємодію різних рівнів у варіабельності досліджуваного показника. Чим вищі частки взаємодій в мінливості показника, тим більшим є значення правильного вибору сполучення варіантів чинників, і тим більшим є сумарний вплив досліджуваних чинників у мінливість показника, який включає як головні ефекти чинників, так і ефекти їх взаємодії.

У проведеному досліді істотний вплив у варіабельності біологічної врожайності насіння гірчиці сизої в усі роки мала лише парна взаємодія норми висіву насіння з шириною міжрядь. Її частка в 2020, 2021 і 2023 рр. становила 6,2; 3,3 і 5,1 % відповідно. Інші взаємодії другого порядку, як і взаємодія трьох чинників не мали істотного впливу, зокрема сумарна їх частка у варіабельності показника становила 10,3; 10,8 і 8,4 % відповідно.

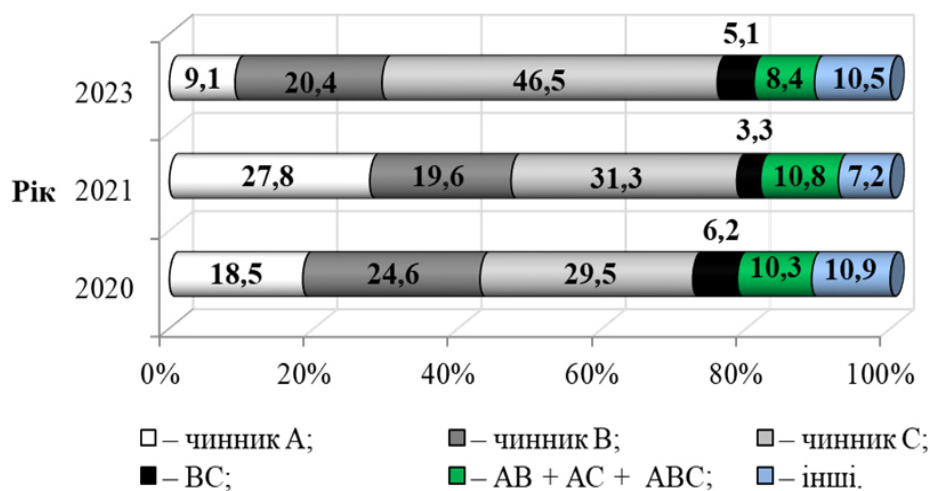


Рис. Частка чинників у варіабельності біологічної врожайності насіння гірчиці сизої по роках досліджень, %.

Висновки. У досліді виявлено оптимальні варіанти сполучення норми висіву насіння з шириною міжрядь, які забезпечують отримання найвищих показників елементів продуктивності рослин і біологічної врожайності насіння гірчиці сизої. За комплексом показників індивідуальної продуктивності рослин на посівах обох сортів перевагу мали варіанти сполучення норм висіву насіння 1,4 і 1,6 млн шт./га з міжряддями 15 см. Зокрема, кількість стручків на одній рослині на цих варіантах в сортів гірчиці Пріма і Феліція становила 59,4 і 58,1 шт., кількість насінин у стручку – 11,8 і 10,7 шт., кількість насінин з рослини – 689–700 і 624 шт., маса насінин однієї рослини – 2,24–2,29 і 1,96–1,97 г відповідно. Біологічна врожайність насіння сорту гірчиці Пріма найвищою була у варіанті сполучення міжрядь 15 см з нормою висіву насіння 1,6 млн шт./га

– 2,29 т/га. У сорту гірчиці Феліція найвища біологічна врожайність – 2,25 т/га, формувалася за тих самих міжрядь, однак за більшої норми висіву насіння – 2,0 млн шт./га. Водночас, істотної різниці порівняно з нормою висіву 1,8 млн шт./га не встановлено – лише 0,02 т/га за HP_{05} – 0,11 т/га, що свідчить про недоцільність підвищувати норму висіву насіння цього сорту понад 1,8 млн шт./га. За оптимізації норми висіву насіння та ширини міжрядь сорти гірчиці сизої Пріма і Феліція формують фактично однакову біологічну врожайність насіння, хоча аналізуючи показники у середньому по досліджуваних чинниках видно перевагу сорту Пріма. Це свідчить про важливість правильного вибору сполучення норм висіву насіння з шириною міжрядь, аби більш повно реалізувати біологічний потенціал конкретного сорту.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Effect of seed rate and sowing method on the yield of mustard / M.J. Alam et al. Bangladesh J. Environ. Sci. 2015. Vol. 29. P. 37–40.
2. Журавель В., Буділка Г. Гірчиця біла – і рентабельно, і корисно. Аграрний тиждень. URL: <http://www.a7d.com.ua/analtika/tehnology/17183-grchicya-bla-rentabelno-korisno.html>.
3. Effect of different sowing method and varieties on the yield of mustard (*Brassica campestris* L.) / Azizur Rahman et al. International Journal of Advances in Agriculture Sciences. 2019. Vol. 4. Issue 10. P. 8–19. URL: <http://ijaas.kibanresearchpublications.com/index.php/IJAAS>
4. Жернова Н.П. Вплив елементів технології на продуктивність гірчиці сарептської сорту Світлана. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур УААН. 2009. № 14. С. 143–149.
5. Жернова Н.П. Вплив способів сівби на продуктивність гірчиці сарептської. Журнал Агронаом. 2016. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-sposobiv-sivby-ta-norm-vysivu-na/>
6. Кернасюк Ю. Експортний тренд – нішеві культури. Агробізнес сьогодні. 2015. № 4. С. 23–25.
7. Губенко Л. Гірничні реалії та перспективи. Пропозиція. 2020. URL: <https://propozitsiya.com.ua/girchychni-realiyi-ta-perspektyvy>

8. Afroz M.M., Sarkar M.A.R., Bhuiya M.S.U., Roy A.K. Effect of sowing date and rate on yield performance of two mustard varieties. *J. Bangladesh Agril. Univ.* 2011. 9(1). P. 5–8.

9. Khan R.U., Muendel H.H. Effect of row spacing on weed control and seed yield of rapeseed (*B. napus*). *Sarhad J. of Agril.* 2009. 15(1). P. 1–3.

10. Rapeseed research and production in China / Q. Hu et al. *Crop.* 2016. J. 5. P. 127–135.

11. Жердецька С.В. Вплив норм висіву насіння на врожайність гірчиці сизої в умовах Північно-Східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету.* 2017. Вип. 9. С. 69–73.

12. Effect of different sowing methods and varieties on yield of mustard (*Brassica campestris L.*) / A. Rahman et al. *International Journal of Advances in Agriculture Sciences.* 2019. Vol. 4. P. 8–19. Available at: <http://ijaas.kibanresearchpublications.com/index.php/IJAAS>

13. Каленська С.М., Юник А.В. Вплив норм висіву насіння на фотосинтетичну діяльність посівів ріпаку ярого. *Новітні агротехнології.* 2020. Вип. 8. DOI: 10.47414/na.8.2020.226087

14. Сучасна технологія вирощування гірчиці в Україні. URL: <http://miragro.com/vyrashchivanie-gorchitsy.htm/>

15. Жернова Н.П. Удосконалення прийомів технології вирощування гірчиці білої в умовах південного Степу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Херсон, 2011. 16 с.

16. Жуйков О.Г. Гірчиця в Південному степу: агроекологічні аспекти і технології вирощування: наукова монографія. ДВНЗ «Херсонський державний аграрний ун-т». Херсон: Видавець Грін Д.С., 2014. 416 с.

17. Козіна Т.В. Удосконалення окремих елементів сортової технології вирощування гірчиці білої в умовах Лісостепу західного: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Кам'янець-Подільський, 2013. 20 с.

18. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Коваленко О.А., Гирля Л.М. Урожайність гірчиці залежно від погодних умов та норми висіву на чорноземах південних. *Таврійський науковий вісник.* 2014. Вип. 88. С. 51–60.

19. Мельник А.В. Агробіологічні особливості вирощування соняшнику та ріпаку ярого в умовах Північно-східного Лісостепу України. Суми, 2007. 229 с.

20. Юник А.В. Особливості формування гірчиці сарептської. *Новітні агротехнології.* 2017. № 5. С. 22–31. DOI: 10.21498/na.5.2017.12223

21. Поляков О.І. Перспективи вирощування гірчиці. *Журнал Пропозиція.* 2009. URL: <https://propozitsiya.com/ua/perspektivi-viroshchuvannya-girchici>

22. Поляков О.І., Нікітенко О.В. Особливості формування продуктивності гірчиці ярої під впливом стимуляторів росту за різних способів сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН.* 2017. № 24. С. 181–187.

23. Дослідна справа в агрономії у 2-х книгах / А.О. Рожков та ін. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків: Майдан, 2016. Кн. 1. 316 с.

REFERENCES

1. Alam, M.J., Ahmed, K.S., Mollah, M.R.A., Tareq, M.Z., Mottalib, M.A. (2015). Effect of seed rate and sowing method on the yield of mustard. *Bangladesh J. Environ. Sci.* Vol. 29, pp. 37–40.

2. Zhuravel, V., Budilka, H. Hirchytisia bila – i rentabelno, i korysno [White mustard is both profitable and useful]. *Ahrarnyi tyzhden [Agrarian week]*. Available at: <http://www.a7d.com.ua/analytika/tehnologiy/17183-grchicya-bla-rentabelno-korisno.html>.

3. Azizur Rahman, Mohammad Nurul Islam, Sumya Fatima, Md. Rasal-Monir, Manas Kirtania, Kamal Uddin Ahamed. (2019). Effect of different sowing method and varieties on the yield of mustard (*Brassica campestris L.*). *International Journal of Advances in Agriculture Sciences.* Vol. 4, Issue 10, pp. 8–19. Available at: <http://ijaas.kibanresearchpublications.com/index.php/IJAAS>

4. Zhernova, N.P. (2009). Vplyv elementiv tekhnolohii na produktyvnist hirchytisi sareptskoj sortu Svitlana [The influence of elements of technology on the productivity of Sarepta mustard of the Svitlana]. *Naukovo-tekhnichnyi biuletyn Instytutu oliinykh kultur UAAN [Scientific and technical bulletin of the Institute of oil crops of the Ukrainian Academy of Sciences]*. no. 14, pp. 143–149.

5. Zhernova, N.P. (2016). Vplyv sposobiv sivyby na produktyvnist hirchytisi sareptskoj [The influence of sowing method on the productivity of Sarepta mustard]. *Zhurnal Ahronom [Journal Agronom]*. Available at: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-sposobiv-sivyby-ta-norm-vysivu-na/>

6. Kernasiuk, Yu. (2015). Eksportnyi trend – nishevi kultury [The export trend is niche cultures]. *Ahrobyznes sohodni [Agribusiness today]*. no. 4, pp. 23–25.

7. Hubenko, L. (2020). Hirchychni realii ta perspektyvy [Mustard realities and perspectives]. *Propozitsiya [Proposal]*. Available at: <https://propozitsiya.com/ua/girchychni-realiyi-ta-perspektyvy>

8. Afroz, M.M., Sarkar, M.A.R., Bhuiya, M.S.U., Roy, A.K. (2011). Effect of sowing date and rate on yield performance of two mustard varieties. *J. Bangladesh Agril. Univ.* no. 9(1), pp. 5–8.

9. Khan, R.U., Muendel, H.H. (2009). Effect of row spacing on weed control and seed yield of rapeseed (*B. napus*). *Sarhad J. of Agril.* no. 15(1), pp. 1–3.

10. Hu, Q., Hua, W., Yin, Y., Zhang, X., Liu, L., Shi, J. (2016). Rapeseed research and production in China. *Crop. J.* no. 5, pp. 127–135.

11. Zherdetska, S.V. (2017). Vplyv normy vysivu nasinnia na vrozhaunist hirchytisi syzoi v umovakh Pivnichno-Skhidnoho Lisostepu Ukrainy [The influence of the rate of seed sowing on the yield of gray mustard in the conditions of the North-Eastern Forest Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu [Bulletin of Sumy national agrarian university]*. Issue 9, pp. 69–73.

12. Rahman, A., Islam, M.N., Fatima, S., Monir, M., Kirtania, M. (2019). Effect of different sowing methods and varieties on yield of mustard (*Brassica campestris*). *International Journal of Advances in Agriculture Sciences.* Vol. 4, p. 8–19.

13. Kalenska, S.M., Yunyk, A.V. (2020). Vplyv norm vysivu nasinnia na fotosyntetychnu diialnist posiviv ripaku yarohto [The influence of seed sowing rates on the photosynthetic activity of spring rapeseed crops]. *Novitni ahrotekhnologii* [The latest agricultural technologies]. Issue 8. DOI: 10.47414/na.8. 2020.226087

14. Suchasna tekhnolohiia vyroshchuvannia hirchytisi v Ukraini [Modern mustard cultivation technology in Ukraine]. Available at: <http://miragro.com/vyrashchivanie-gorchitsy.htm/>

15. Zhernova, N.P. (2011). Udoskonalennia pryomiv tekhnolohii vyroshchu-vannia hirchytisi biloi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy: avtoref. dys... kand. s.-h. nauk: 06.01.09 [Improvement of method of growing white mustard in the conditions of the southern steppe of Ukraine: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences: 06.01.09]. Kherson, 16 p.

16. Zhuikov, O.H. (2014). Hirchytisia v Pivdennomu stepu: ahroekolohichni aspekty i tekhnolohii vyroshchuvannia: naukova monohrafiia [Mustard in the Southern steppe: agro ecological aspects and growing technologies]. DVNZ «Khersonskiyi derzhavnyi ah-rarnyi un-t» [SHEI Kherson state agrarian university]. Kherson, Publisher Green D.S., 416 p.

17. Kozina, T.V. (2013). Udoskonalennia okremykh elementiv sortovoi tekhnolohii vyroshchuvannia hirchytisi biloi v umovakh Lisostepu zakhidnoho: avtoref. dys... kand. s.-h. nauk: 06.01.09 [Improvement of certain elements of varietal technology for growing white mustard in the conditions of the western Forest steppe: abstract of the dissertation of the candidate of agricultural sciences: 06.01.09]. Kamianets-Podilskiyi, 20 p.

18. Hamaiunova, V.V., Khonenko, L.H., Kovalenko, O.A., Hyrlia, L.M. (2014). Urozhainist hirchytisi zalezno vid pohodnykh umov ta normy vysivu na chornozemakh pivdennykh [The yield of mustard depending on the rate of sowing on the black soil of the south]. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk* [Taurian scientific bulletin]. Issue 88, pp. 51–60.

19. Melnyk, A.V. (2007). Ahrobiolohichni osoblyvosti vyroshchuvannia soniashnyku ta ripaku yarohto v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Agrobiological features of growing sunflower and spring rape in the condition of the North-eastern Forest steppe of Ukraine]. Sumy, 229 p.

20. Yunyk, A.V. (2017). Osoblyvosti formuvannia hirchytisi sareptskoii [Features of the formation of Sarepta mustard]. *Novitni ahrotekhnologii* [The latest agricultural technologies]. no. 5, pp. 22–31. DOI: 10.21498/na.5.2017.122231

21. Poliakov, O.I. (2009). Perspektyvy vyroshchuvannia hirchytisi [Prospects of mustard cultivation]. *Propozytsiia* [Proposal]. Available at: <https://propozytsiya.com/ua/perspektivi-viroshchuvannya-girchici>

22. Poliakov, O.I., Nikitenko, O.V., Vendel, V.V. (2017). Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hirchytisi yaroii pid vplyvom stymuliatoriv rostu za riznykh sposobiv sivby [Peculiarities of productivity formation of spring mustard under the influence of growth stimulants under different methods of sowing]. *Naukovo-tekhnichniy biuletyn Instytutu oliinykh kultur NAAN* [Scientific and technical bulletin of the Institute of oil crops of the NAAS]. no. 24, pp. 181–187.

23. Rozhkov, A.O., Puzik, V.K., Kalenska, S.M., Popov, S.I., Puzik, L.M. (2016). Doslidna sprava v ahronomii u 2-kh knykhakh spravy [Research case in agronomy in 2 books]. *Teoretychni aspekty doslidnoi* [Theoretical aspects of the research case]. Kharkiv, Maidan, 316 p.

Productivity of leaf mustard plants depending on different seed sowing rates combinations and row spacing in the conditions of the North-Eastern Steppe of Ukraine

Rozhkov A., Kyrychenko M.

The article present the research results on the influence of different seed sowing rate combinations and row spacing on the elements of plant productivity and the biological yield of leaf mustard seeds in the conditions of the North-Eastern of Ukraine. The goal of research was to evaluate the complex impact of seed sowing rate combinations and row width on the elements of plant productivity and to determine the best options for obtaining the highest biological yield of leaf mustard seeds. The researches were conducted in 2020, 2021 and 2023 on the basis of farm enterprise «Kyrychenko M» of Boriv district, Kharkiv region. The multi-factor experiment was carried out using the method of split plots in three repetitions. The plots of the first order were two varieties of leaf mustard (factor *A*): «Prima» and «Felicia», of the second order – three variants of row spacing (factor *B*): 15, 30 and 45 cm, and of the third order – five variants of sowing seeds rate (factor *C*): 1.4, 1.6, 1.8, 2.0 and 2.2 million pcs./ha. The experiment was carried out in three repetitions. The area of the sowing plot was 72m². In terms of plant productivity of both mustard varieties the advantage was given to the options for seed sowing rates combining of 1.4 and 1.6 million pcs/ha with row spacing of 15 cm. In particular the number of pods per plant on these variants in the «Prima» and «Felicia» mustard varieties was 59.4 and 58.1 pcs., the number of seeds in a pod – 11.8 and 10.7 pcs., the number of seeds per plant – 689-700 and 624 pcs., seed weight of one plant is 2.24-2.29 and 1.96-1.97 g, respectively. The highest biological seed yield in the experiment – 2.29 t/ha – was obtained from «Prima» mustard variety in the combination of the seed sowing rate of 1.6 million pcs./ha with 15 cm

between rows. A further increase in the sowing rate led to its insignificant decrease. The «Felitsia» mustard variety has the highest biological yield – 2.25 t/ha, formed with the same row spacing, but with a higher seeding rate – 2.0 million pcs./ha. However there was no significant difference in this indicator com-

pared to the seed sowing rate of 1.8 million pcs./ha, which indicates the impracticality of its increasing to 2.0 million pcs./ha.

Key words: leaf mustard, seed sowing rate, variety, biological seed yield, row spacing, productivity elements.



Copyright: Рожков А.О., Кириченко М.О. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Рожков А.О.

Кириченко М.О.

<https://orcid.org/0000-0001-9138-7973>

<https://orcid.org/0009-0008-9328-1636>