


УДК 633.85:57:502

Продуктивність тифону за різної ширини міжрядь та удобрення

І. В. Царук*, Д. Б. Рахметов 

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: illik_94@ukr.net

Мета. Установити особливості формування продуктивності тифону залежно від елементів агротехніки – ширини міжрядь та норм внесення мінеральних добрив. **Методи.** Дослідження проводили впродовж 2018–2021 рр. в умовах ВП НУБІП України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Чернігівська обл.) за загальноприйнятими методиками. Схема польового досліду передбачала вирощування тифону сорту 'Оракам' за різних способів сівби (ширина міжрядь – 15, 30 і 45 см) та норм мінерального удобрення (без добрив, $N_{80}P_{60}K_{60}$ та $N_{120}P_{90}K_{90}$). **Результати.** Найвищі показники продуктивності озимих капустяних культур – як індивідуальної наземної біомаси рослин, так і врожайності насіння загалом – відзначено у 2021 р., маси кореневої системи – у 2020-му, а найнижчі – у 2019 р., що спричинено об'єктивними природними чинниками, а саме впливом підвищених температур повітря та браком опадів. Однак загальні закономірності впливу чинників досліду на ріст і розвиток рослин були подібними в усі роки досліджень. Найліпші умови для формування врожайності насіння тифону 'Оракам' відзначено за ширини міжрядь 15 см – 3,44–3,88 т/га залежно від норми удобрення, тоді як у варіантах збільшення міжрядь до 30 і 45 см продуктивність культури була значно нижчою – 3,20–3,54 та 3,19–3,72 т/га відповідно. Чітка закономірність до зниження врожайності насіння зі збільшенням ширини міжрядь спостерігалась за всіх варіантів удобрення. Застосування мінеральних добрив сприяло суттєвому підвищенню показників урожайності насіння порівняно з контролем (2,72–3,44 т/га) за всіх варіантів ширини міжрядь. Ефективнішим при цьому було внесення норми $N_{80}P_{60}K_{60}$, у варіантах з якою приріст становив 0,34–0,47 т/га, тоді як за норми $N_{120}P_{90}K_{90}$ – 0,12–0,34 т/га. **Висновки.** Найвищі показники наземної біомаси однієї рослини (134,6 г) та загальної насінневої продуктивності (3,88 т/га) тифону 'Оракам' отримано за вирощування із шириною міжрядь 15 см на фоні внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$, маси кореневої системи однієї рослини (17,2 г) – у варіанті поєднання ширини міжрядь 45 см та $N_{80}P_{60}K_{60}$. Згідно з даними дисперсійного аналізу, найістотніший вплив на формування показника врожайності насіння культури мали погодні умови вегетаційного періоду – 39 %, частки чинників ширини міжрядь та удобрення становили 20 і 15 % відповідно, а їх взаємодії – у межах 5–13 %.

Ключові слова: наземна біомаса; маса коренів; урожайність насіння; дисперсійний аналіз.

Вступ

Озимі культури родини *Brassicaceae* слід розглядати не тільки як високоефективні олійні рослини, здатні забезпечити гарний вихід насіння з високим умістом олії. Ці культури широко використовуються також і в кормовиробництві – для забезпечення значних обсягів відносно дешевої вегетативної маси, як зелене добриво, а також як джерело біомаси для біоенергетики. Причому перероблення саме вегетативної маси на біогаз є досить прибутковим видом господарської діяльності [1, 2].

Сьогодні важливо оцінювати ефективність вирощування не тільки традиційних культур, як-от ріпак, а й менш поширених – суріпиці озимої та тифону. Адже вони потребують набагато менше витрат порівняно з ріпаком, не такі вибагливі до умов вирощування і здатні сформувати вищий урожай там, де ріпак може загинути чи понести значні втрати від вимерзання або інших негативних чинників [3, 4].

Саме здатність формувати велику біомасу виділяє серед інших рослин родини *Brassicaceae* та робить їх незамінними в галузі кормовиробництва, для вирощування сидерального добрива та для

переробляння на біопаливо. Причому якраз застосуванням додаткових елементів живлення, як-от азотне удобрення, можна суттєво збільшити саме вегетативну масу рослин і цілеспрямовано використовувати її для переробляння. Однак дотримання балансу між формуванням вегетативної маси та насіння на рослинах дасть змогу більш диференційовано використовувати посіви. Адже суто переробляння на біоенергетичні цілі ставить під ризик забезпечення людства продовольством і в багатьох країнах уже прийняті постанови, що забороняють займати під таке вирощування високопродуктивні землі. За вирощування на малопродуктивних землях рослини родини *Brassicaceae* мають досить низький рівень продуктивності, тому раціональнішим є комбіноване вирощування – з перероблянням частини вегетативної маси на кормові або біоенергетичні цілі та отриманням насіння з іншої частини посівів, або ж перероблянням урожаю соломи та отриманням насіння [5, 6].

Важливим питанням визначення рівня продуктивності озимих культур родини *Brassicaceae* все ж є встановлення їх урожайності. Адже попри різноманітні нетрадиційні варіанти використання отриманого врожаю, за останні десятиліття в Україні ці культури переважно вирощують для отримання насіння та подальшого його переробляння з метою видобування олії. На жаль, тваринницька галузь досить значно скоротилась в останні двадцять років, а переробляння культур на біоенергетичні цілі лише набуває поширення на теренах України. При цьому традиційні сільськогосподарські культури значно поступаються біоенергетичним щодо ефективності їх переробляння на сухі види палива (гранули, пелети, тріска), а переробляння біомаси на біогаз теж потребує значних капіталовкладень і може розглядатись радше як перспектива, ніж реальність [7, 8]. А тому ефективність вирощування досліджуваних нами культур передусім слід оцінити за їхньою врожайністю.

Мета досліджень – установити особливості формування продуктивності тифону залежно від елементів агротехніки – ширини міжрядь та норм внесення мінеральних добрив.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження виконували впродовж 2018–2021 рр. в умовах Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Ніжинський агротехнічний інститут» (Чернігівська обл.), у процесі яких вивчали такі елементи технології вирощування, як різні культури родини *Brassicaceae*, а також вплив мінерального удобрення та ширини міжрядь.

Суріпицю озиму сорту 'Оріана' та ріпак озимий гібрида 'Мерседес' вирощували за ширини міжрядь 15 см та без мінерального удобрення, оскільки основним завданням досліджень було порівняння тифону з іншими озимими культурами родини *Brassicaceae*. А от уже власне тифон сорту 'Оракам' вирощували за ширини міжрядь 15, 30 та 45 см та різних норм удобрення – без добрив (контроль), $N_{80}P_{60}K_{60}$ та $N_{120}P_{90}K_{90}$. Тобто мала місце класична схема повноваріантного трифакторного польового дослідження. При цьому площа елементарної ділянки в досліді становила 35 м², облікової – 25 м², повторність – триразова.

Для закладання дослідів використовували зареєстровані в Україні культивари культур родини *Brassicaceae*. Зокрема, сорт тифону 'Оракам' створений у Національному ботанічному саду імені М. М. Гришка НАН України та занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні з 1998 р.

Ґрунт польової сівозміни, де проводили дослідження, – чорнозем опідзолений зі вмістом гумусу на рівні 3,38–3,76 % (підвищений), мінерального азоту ($NH_4 + NO_3$) – 18,6–29,4 мг/кг (від середнього до підвищеного), рухомого фосфору та обмінного калію – 106,6–120,6 та 50,04–72,2 мг/кг (середній) відповідно, магнію – 243,0–364,5 мг/кг (від підвищеного до високого), рухомої сірки – 7,7–10,3 мг/кг (від середнього до високого), обмінного кальцію – 2225–4100 мг/кг (від підвищеного до дуже високого). Кислотність ґрунту (рН) – 5,7–6,5.

Погодно-кліматичні умови впродовж років досліджень характеризувались певними відхиленнями від середньобогаторічних значень, однак це не стало на заваді отриманню об'єктивних експериментальних даних польових досліджень та росту й розвитку озимих олійних капустяних культур. Найліпші показники температурного режиму, забезпеченості вологою тощо відзначено впродовж вегетаційного періоду 2020/21 рр., найгірші – у 2018/19-му. Загалом же варто зауважити, що зафіксовані зміни погодних умов дали змогу якнайповніше виявити вплив обраних агротехнічних чинників на ріст і розвиток рослин досліджуваних культур.

Технологія вирощування озимих культур родини *Brassicaceae* в польовому досліді є загальноприйнятною для правобережної частини Лісостепу України, окрім досліджуваних елементів. Оскільки сьогодні в Україні ще немає усталеної практики використання типової технології вирощування тифону, то за основу брали технологію вирощування ріпаку озимого. Фосфорно-калійні добрива вносили восени, до сівби культури. Азотні добрива застосовували як восени в міжряддя під час сівби (N₂₀), так і весною: ранньовесняне підживлення сульфатом амонію (40–60 кг/га д. р.) та через три тижні карбамід (20–40 кг/га д. р.).

Урожайність насіння визначали суцільно подільняковим методом за допомогою обмолоту комбайном SAMPO-500 з подальшим перерахунком на гектарну площу та корегуванням відповідно до його стандартної вологості.

Досліди проводили відповідно до загальноновизнаних методик дослідної справи в агрономії, а також інших спеціальних методик [9–11].

Результати досліджень

Показники наземної біомаси та маси кореневої системи однієї рослини озимих культур родини *Brassicaceae* залежно від досліджуваних чинників досліду наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Наземна біомаса та маса кореневої системи однієї рослини озимих культур родини *Brassicaceae* (2019–2021 рр.)

Культура	Удобрення	Ширина міжрядь	Наземна біомаса, г				Маса коренів, г			
			2019	2020	2021	середнє	2019	2020	2021	середнє
Суріпиця озима 'Оріана'	Контроль (без добрив)	15	94,8	113,1	118,7	108,8	9,0	12,1	10,7	10,6
		Ріпак озимий 'Мерседес'	15	124,2	143,4	156,5	141,4	17,6	21,9	22,6
Тифон 'Оракам'	Контроль (без добрив)	15	109,3	126,4	134,3	123,3	14,8	15,7	16,6	15,7
		30	115,1	133,4	124,1	124,2	13,1	20,6	13,4	15,7
		45	97,4	106,2	114,8	106,1	12,3	12,4	16,7	13,8
	N ₈₀ P ₆₀ K ₆₀	15	121,9	134,5	147,5	134,6	14,5	18,0	16,1	16,2
		30	109,7	123,3	156,0	129,7	12,8	14,5	15,9	14,4
		45	98,8	128,8	128,6	118,7	16,1	18,2	17,4	17,2
	N ₁₂₀ P ₉₀ K ₉₀	15	103,3	123,4	134,1	120,3	14,7	16,9	17,1	16,2
		30	99,4	122,6	136,5	119,5	11,0	15,9	15,2	14,0
		45	95,7	107,6	117,6	107,0	11,5	15,2	15,7	14,1
		НІР _{0,05}		4,3	5,2	6,1	5,8	2,1	2,3	2,4

За результатами проведених досліджень, у середньому за три роки посіви суріпиці 'Оріана' мали наземну масу однієї рослини на контролі (без добрив, ширина міжрядь 15 см) на рівні 108,8 г, тифону 'Оракам' – 123,3 г, а найвищим цей показник був у рослин ріпаку 'Мерседес' – 141,4 г. За роками досліджень найліпші умови для формування наземної біомаси були у 2021 р., коли в середньому по досліді індивідуальна маса однієї рослини тифону становила 132,6 г, а найгірші у 2019-му – 105,6 г.

Найліпші умови для формування індивідуальної біомаси наземної частини рослин тифону 'Оракам' спостерігались за ширини міжрядь 15 см. Зокрема, порівняно із шириною міжрядь 30 і 45 см маса однієї рослини була більшою на 1,6 та 15,5 г відповідно. Щодо варіантів мінерального удобрення, то найдієвішим було внесення N₈₀P₆₀K₆₀, тоді як за норми N₁₂₀P₉₀K₉₀ показники поступались навіть контролю. Загалом же найвищу біомасу наземної частини однієї рослини тифону отримано у варіанті поєднання ширини міжрядь 15 см та норми добрив N₈₀P₆₀K₆₀ – 134,6 г.

Якщо визначати особливості формування підземної частини рослин, то в суріпиці 'Оріана' маса кореневої системи однієї рослини становила на контролі 10,6 г, ріпаку 'Мерседес' – 20,7 г, а тифону 'Оракам' – 15,7 г. При цьому найліпші умови для накопичення підземної біомаси були у 2020 р., коли в середньому по досліді маса кореневої системи однієї рослини тифону становила 16,4 г, а найгірші у 2019-му – 13,4 г. А от умови вегетаційного періоду 2021 р., попри активне накопичення вегетативної маси, не сприяли максимізації параметрів маси кореневої системи.

Що стосується впливу чинників досліду, то умови для інтенсивнішого формування маси кореневої системи складались за ширини міжрядь 15 см. Хоча в досліді й не спостерігалось таких істотних відмінностей як за впливу ширини міжрядь на формування вегетативної маси, але за вирощування з міжряддями 30 і 45 см рослини мали відповідно на 1,3 і 1,0 г меншу масу кореневої системи, ніж за ширини міжрядь 15 см.

Аналогічна ситуація спостерігалась і щодо формування цього показника за різних варіантів мінерального удобрення. Зокрема, у разі внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$ і $N_{120}P_{90}K_{90}$ маса кореневої системи рослин тифону підвищувалась порівняно із контролем на 0,87 та 0,27 г відповідно, що було у межах похибки досліду.

При цьому виявлено, що за вирощування тифону 'Оракам' із шириною міжрядь 45 см та внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$ маса кореневої системи була навіть більшою, ніж у варіанті із шириною міжрядь 15 см за цього ж рівня мінерального живлення рослин. Водночас за підвищення норми добрив до $N_{120}P_{90}K_{90}$ не спостерігали зростання маси кореневої системи за більшої ширини міжрядь. Очевидно, що норма $N_{80}P_{60}K_{60}$ проявляє своєрідний стимулювальний ефект щодо збільшення маси кореневої системи за ширини міжрядь 45 см, однак це питання потребує додаткового вивчення.

Урожайність насіння озимих культур родини *Brassicaceae* залежно від застосовуваних агротехнічних заходів наведено в таблиці 2.

Таблиця 2

Урожайність насіння озимих культур родини *Brassicaceae* (2019–2021 рр.)

Культура	Удобрення	Ширина міжрядь	Урожайність насіння, т/га			
			2019	2020	2021	середнє
Суріпиця озима 'Оріана'	Контроль (без добрив)	15	1,83	2,34	2,60	2,26
		15	3,30	3,87	4,02	3,73
Ріпак озимий 'Мерседес'	Контроль (без добрив)	15	3,10	3,47	3,75	3,44
		30	2,90	3,22	3,48	3,20
		45	2,50	2,68	2,97	2,72
		15	3,30	3,96	4,39	3,88
		30	3,00	3,66	3,96	3,54
Тифон 'Оракам'	$N_{80}P_{60}K_{60}$	45	2,70	3,32	3,54	3,19
		15	3,00	3,70	3,99	3,56
		30	2,90	3,52	3,92	3,45
	$N_{120}P_{90}K_{90}$	45	2,60	3,15	3,43	3,06
		15	0,11	0,12	0,21	0,12
		$HR_{0,05}$				

Якщо аналізувати врожайність насіння озимих культур родини *Brassicaceae*, то найвищою вона була в середньому по досліді у 2021 р., а найнижчою – у 2019-му, чому сприяли об'єктивні природні чинники, а саме вплив температури повітря та брак опадів. Однак, найважливішим є те, що загальні тенденції впливу чинників досліду були збережені в усі роки досліджень, а тому можна провести аналіз, використовуючи середні багаторічні показники.

У середньому по досліді врожайність насіння суріпиці 'Оріана' на контролі становила 2,26 т/га, ріпаку 'Мерседес' – 3,73 т/га, у тифону 'Оракам' – 3,34 т/га.

Якщо досліджувати вплив чинників, то найліпші умови для формування врожайності насіння тифону відзначено за ширини міжрядь 15 см, тоді як у варіантах збільшення міжрядь до 30 і 45 см продуктивність культури була меншою на 0,23 та 0,64 т/га відповідно.

А от мінеральне живлення сприяло суттєвому збільшенню врожаю насіння. Зокрема, у разі застосування $N_{80}P_{60}K_{60}$ приріст становив 0,42 т/га, $N_{120}P_{90}K_{90}$ – 0,24 т/га. Загалом же найвищу насінневу продуктивність культури отримано за вирощування із шириною міжрядь 15 см на фоні внесення $N_{80}P_{60}K_{60}$ – 3,88 т/га.

За результатами дисперсійного аналізу визначено частки впливу чинників на формування врожайності тифону 'Оракам' (рис. 1).

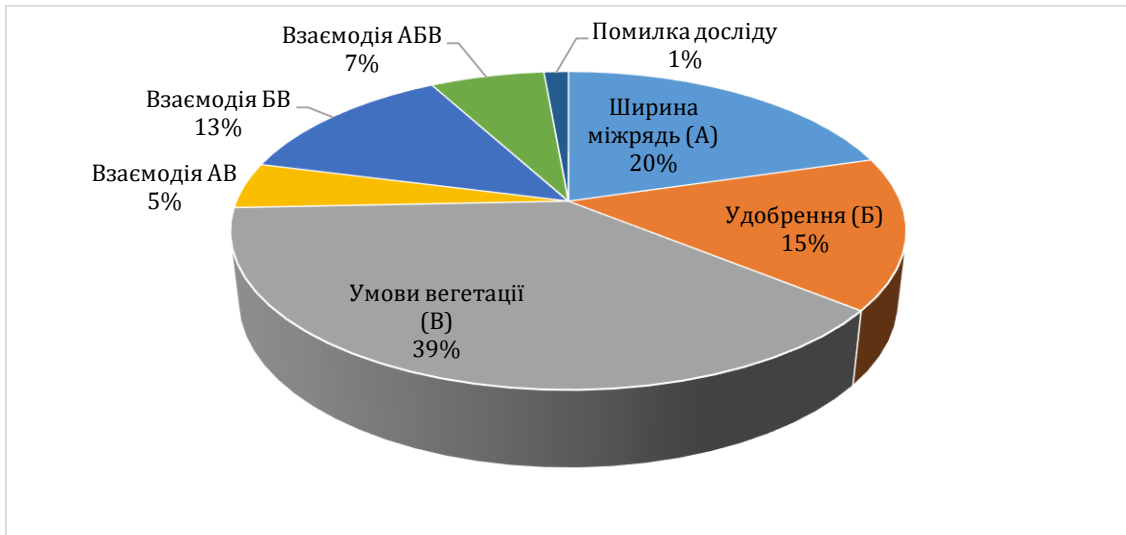


Рис. 1. Частка впливу чинників на формування врожайності насіння тифону 'Оракам'

Щодо впливу чинників, то в тифону, аналогічно іншим культурам родини *Brassicaceae*, традиційно велику роль відіграють власне погодні умови вегетаційного періоду (39 %). Вплив чинника удобрення є навіть меншим – на 5 %, ніж ширини міжрядь. Частка взаємодії чинників не перевищувала 13 %.

Проаналізуємо також регресійні залежності між досліджуваними чинниками досліду та врожайністю тифону (рис. 2 та 3).

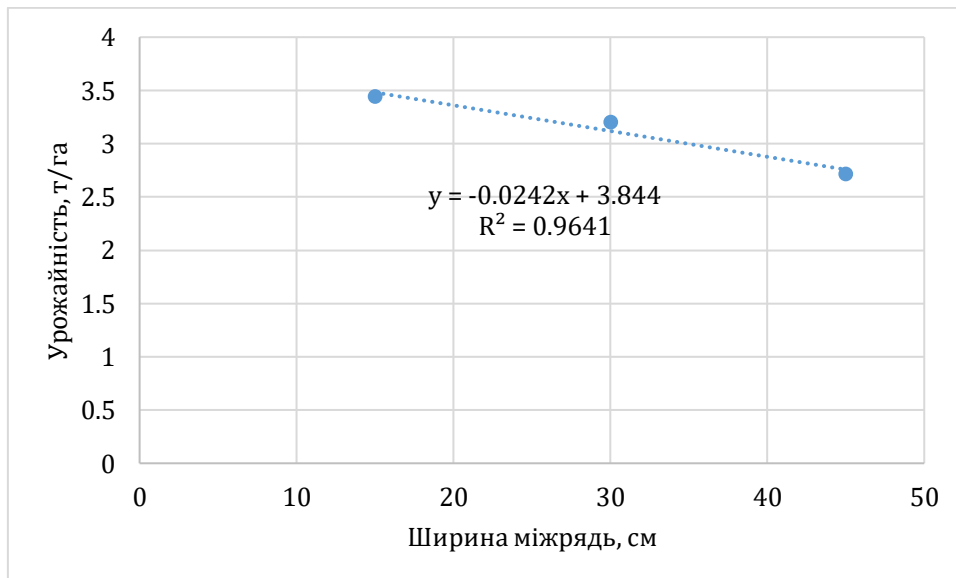


Рис. 2. Залежність урожайності насіння тифону 'Оракам' від ширини міжрядь

Отже, що стосується залежності врожайності насіння тифону 'Оракам' від ширини міжрядь, то прослідковується зворотній зв'язок, що призводить до зменшення її рівня зі збільшенням ширини міжрядь: $y = -0,0242x + 3,844$.

У разі вивчення особливостей формування врожайності тифону 'Оракам' залежно від рівня удобрення ми можемо спостерігати типову вершинність кривої, зумовлену застосуванням фізіологічно надмірної норми добрив. Можливо за вивчення більшої кількості варіантів удобрення нам вдалося б докладніше встановити за якої норми різко зменшується рівень урожайності культури. Однак і так очевидно, що максимальна норма добрив, використувувана в досліді, за гарного забезпечення елементами живлення ґрунту є небажаною для рослин тифону, а саму залежність можна описати рівнянням типу: $y = -0,52x^2 + 0,94x + 3,12$.

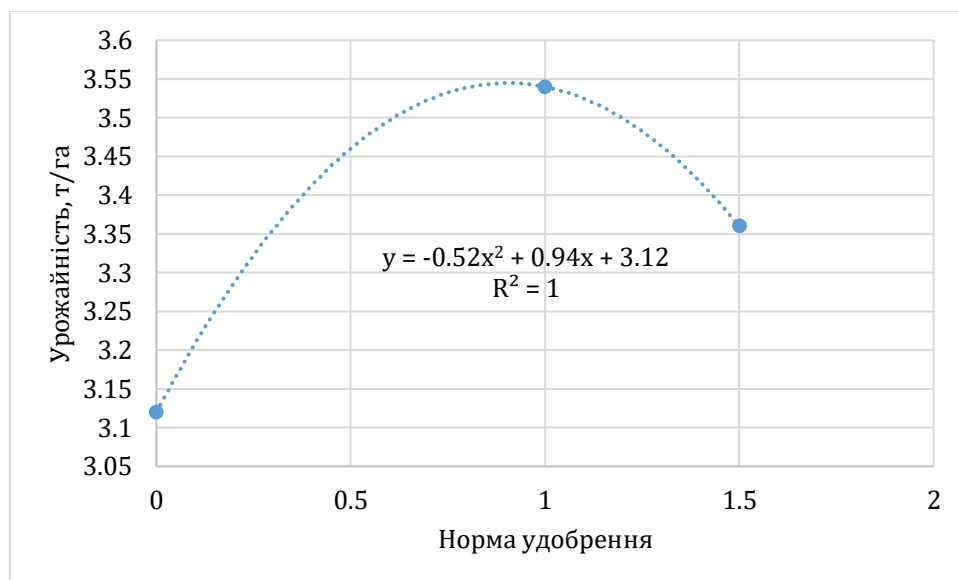


Рис. 3. Залежність урожайності насіння тифону 'Оракам' від рівня удобрення (одинарна норма N₈₀P₆₀K₆₀ та полуторна N₁₂₀P₉₀K₉₀)

Висновки

Найвищі показники продуктивності озимих капустяних культур – як індивідуальної наземної біомаси рослин, так і врожайності насіння загалом – відзначено у 2021 р., а найнижчі – у 2019-му, що спричинено об'єктивними природними чинниками, а саме впливом підвищених температур повітря та браком опадів. Однак загальні закономірності впливу чинників досліду на ріст і розвиток рослин були подібними в усі роки досліджень.

У середньому врожайність насіння суріпиці 'Оріана' на контролі (без добрив, ширина міжряддя 15 см) становила 2,26 т/га, ріпаку 'Мерседес' – 3,73 т/га, у тифону 'Оракам' – 3,34 т/га.

Найліпші умови для формування врожайності насіння тифону 'Оракам' відзначено за ширини міжрядь 15 см – 3,44–3,88 т/га залежно від норми удобрення, тоді як у варіантах збільшення міжрядь до 30 і 45 см продуктивність культури була значно нижчою – 3,20–3,54 та 3,19–3,72 т/га відповідно. Закономірність до зниження врожайності насіння зі збільшенням ширини міжрядь спостерігалась за всіх варіантів удобрення.

Застосування мінеральних добрив сприяло суттєвому підвищенню показників урожайності насіння тифону порівняно з контролем за всіх варіантів ширини міжрядь (2,72–3,44 т/га). Ефективнішим при цьому було внесення норми N₈₀P₆₀K₆₀, у варіантах з якою приріст становив 0,34–0,47 т/га, тоді як за норми N₁₂₀P₉₀K₉₀ – 0,12–0,34 т/га.

Загалом же найвищу насінневу продуктивність культури – 3,88 т/га отримано за вирощування із шириною міжрядь 15 см на фоні внесення N₈₀P₆₀K₆₀.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу, найістотніший вплив на формування показника врожайності насіння тифону 'Оракам' мали погодні умови вегетаційного періоду – 39 %, частки чинників ширини міжрядь та удобрення становили 20 і 15 % відповідно, а їх взаємодії – у межах 5–13 %.

Використана література

1. Bennett R. A., Thiagarajah M. R., King J. R., Rahman M. H. Interspecific cross of *Brassica oleracea* var. *alboglabra* and *B. napus*: effects of growth condition and silique age on the efficiency of hybrid production, and inheritance of erucic acid in the self-pollinated backcross generation. *Euphytica*. 2008. Vol. 164, Iss. 2. P. 593–601. doi: 10.1007/s10681-008-9788-0
2. Girke A., Schierholt A., Becker H. C. Extending the rapeseed genepool with resynthesized *Brassica napus* L. I: Genetic diversity. *Genetic Resources and Crop Evolution*. 2012. Vol. 59, Iss. 7. P. 1441–1447. doi: 10.1007/s10722-011-9772-8
3. Karim M. M., Siddika A., Tonu N. N. et al. Production of high yield short duration *Brassica napus* by interspecific hybridization between *B. oleracea* and *B. rapa*. *Breeding Science*. 2014. Vol. 63, Iss. 5. P. 495–502. doi: 10.1270/jsbbs.63.495

4. Malek M. A., Ismail M. R., Rafii M. Y., Rahman M. Synthetic *Brassica napus* L.: development and studies on morphological characters, yield attributes, and yield. *The Scientific World Journal*. 2012. Vol. 2012. Article 416901. doi: 10.1100/2012/416901
5. Momotaz A., Kato M., Kakihara F. Production of intergeneric hybrids between *Brassica* and *Sinapis* species by means of embryo rescue technique. *Euphytica*. 1998. Vol. 103, Iss. 1. P. 123–130. doi: 10.1023/A:1018331528368
6. Рахметов Д. Б. Нетрадиционные виды растений для биоэнергетики. Нитра, 2018. 103 с.
7. Рахметов Д. Б. Теоретичні та прикладні аспекти інтродукції рослин в Україні. Київ : Аграр Медіа Груп, 2011. 398 с.
8. Рахметов Д. Б., Рахметова С. О. Підсумки інтродукції та селекції тифона (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) у Національному ботанічному саду ім. М. М. Гришка НАН України. *Інтродукція рослин*. 2015. № 4. С. 18–30. doi: 10.5281/zenodo.2527182
9. Рахметов Д. Б., Рахметова С. О., Лещук Н. В. Методика проведення експертизи сортів тифона (*Brassica campestris* var. *oleifera* f. *biennis* D.C. × *B. rapa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. *Офіційний бюлетень. Державна служба з охорони на сорти рослин*. Київ : Алефа, 2000. Вип. 2, ч. 2. С. 210–221.
10. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень у сільському господарстві та харчових технологіях. Київ : Нілан-ЛТД, 2021. 300 с.
11. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

References

1. Bennett, R. A., Thiagarajah, M. R., King, J. R., & Rahman, M. H. (2008). Interspecific cross of *Brassica oleracea* var. *alboglabra* and *B. napus*: effects of growth condition and silique age on the efficiency of hybrid production, and inheritance of erucic acid in the self-pollinated backcross generation. *Euphytica*, 164(2), 593–601. doi: 10.1007/s10681-008-9788-0
2. Girke, A., Schierholt, A., & Becker, H. C. (2011). Extending the rapeseed gene pool with resynthesized *Brassica napus* L. I: Genetic diversity. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 59(7), 1441–1447. doi: 10.1007/s10722-011-9772-83
3. Karim, Md. M., Siddika, A., Tonu, N. N., Hossain, D. M., Meah, Md. B., Kawanabe, T., Fujimoto, R., & Okazaki, K. (2014). Production of high yield short duration *Brassica napus* by interspecific hybridization between *B. oleracea* and *B. rapa*. *Breeding Science*, 63(5), 495–502. doi: 10.1270/jsbbs.63.495
4. Malek, M. A., Ismail, M. R., Rafii, M. Y., & Rahman, M. (2012). Synthetic *Brassica napus* L.: development and studies on morphological characters, yield attributes, and yield. *The Scientific World Journal*, 2012, Article 416901. doi: 10.1100/2012/416901
5. Momotaz, A., Kato, M., & Kakihara, F. (1998). Production of intergeneric hybrids between *Brassica* and *Sinapis* species by means of embryo rescue technique. *Euphytica*, 103(1), 123–130. doi: 10.1023/A:1018331528368
6. Rakhmetov, D. B. (2018). *Non-traditional plant species for bioenergy*. Nitra. [In Russian]
7. Rakhmetov, D. B. (2011). *Theoretical and applied aspects of the introduction of plants in Ukraine*. Kyiv: Agrar Media Group. [In Ukrainian]
8. Rakhmetov, D. B., & Rakhmetova, S. O. (2015). Summary of introduction and breeding of tyfon (*Brassica rapa* L. × *B. campestris* f. *biennis* DC.) in M. M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine. *Plant Introduction*, 4, 18–30. doi: 10.5281/zenodo.2527182 [In Ukrainian]
9. Rakhmetov, D. B., Rakhmetova, S. O., & Lishchuk, N.V. (2008). Methods of examination cultivars tyfon (*Brassica campestris* var. *oleifera* f. *biennis* D.C. × *B. rapa* L.) the difference, uniformity and stability. *Official bulletin. State Service for the Protection of Plant Varieties* (Vol. 2, Part. 22, pp. 210–221). Kyiv: Alefa. [In Ukrainian]
10. Prysiazhniuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., Yevchuk, Ya. V., Tretiakova, S. O., Kononenko, L. M., Voitovska, V. I., & Mykhailovyn, Yu. M. (2021). *Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies*. Kyiv: Nilan-LTD. [In Ukrainian]
11. Ermantraut, E. R., Prysiazhniuk, O. I., & Shevchenko, I. L. (2007). *Statistical analysis of agronomic study data in the Statistica 6.0 software suite*. Kyiv: PolihrafKonsaltnyh. [In Ukrainian]

UDC 633.85:57:502

Tsaruk, I. V.*, & **Rakhmetov, D. B.** (2022). Productivity of typhoon at different row widths and fertilization. *Advanced Agritechnologies*, 10(2). <https://doi.org/10.47414/na.10.2.2022.270481> [In Ukrainian]

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: illik_94@ukr.net

Purpose. To determine the peculiarities of tyfon productivity formation under the effect of the following elements of cultivation technology: row width and the rates of mineral fertilizers. **Methods.** The research was carried out in the years 2018–2021 at the Nizhyn Agricultural Technical Institute of the NULES of Ukraine (Chernihiv region) according

to generally accepted methods. The scheme of the field experiment provided for the cultivation of tyfon variety 'Orakam' under different methods of sowing (width between rows of 15, 30 and 45 cm) and rates of mineral fertilizers (without fertilizers, $N_{80}P_{60}K_{60}$ and $N_{120}P_{90}K_{90}$). **Results.** The highest indicators of the productivity of winter cabbage crops (above-ground biomass of individual plants and seed yield) were noted in 2021, the root mass in 2020, while the lowest indicators were in 2019, which was caused by natural factors, namely due to the influence of high air temperatures and lack of precipitation. However, the general laws of influence of research factors on the growth and development of plants were similar in all years of the research. The best conditions for the formation of seed yield of 'Orakam' (3.44–3.88 t/ha) were noted for the row width of 15 cm, depending on the fertilizer rate, while in the treatments with increased row spacing to 30 and 45 cm, the productivity of the crop was significantly lower, 3.20–3.54 and 3.19–3.72 t/ha, respectively. A clear pattern of decreasing seed yield with increasing row width was observed for all fertilization treatments. The application of mineral fertilizers contributed to a significant increase in seed yield indicators compared to the control (2.72–3.44 t/ha) in all variants of row spacing. $N_{80}P_{60}K_{60}$ fertilization rate contributed to a yield increase of 0.34–0.47 t/ha, while for the $N_{120}P_{90}K_{90}$ it was 0.12–0.34 t/ha. **Conclusions.** The highest values of above-ground biomass of individual plants (134.6 g) and seed productivity (3.88 t/ha) of tyfon variety 'Orakam' were obtained when the crop was grown at a row width of 15 cm against the background of $N_{80}P_{60}K_{60}$ fertilization: the weight of root was the highest (17.2 g) in the variant of the combination of the row width of 45 cm and fertilization rate $N_{80}P_{60}K_{60}$. According to the data of the variance analysis, the weather conditions during vegetation had the highest share of influence (39%) on the formation of the crop seed yield. The shares of the row width and fertilization were 20 and 15%, respectively, and their interaction was within 5–13%.

Keywords: *aboveground biomass; root weight; seed yield; variance analysis.*

Надійшла / Received 05.10.2022
Погоджено до друку / Accepted 17.10.2022