

УРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА АМАРАНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМ ДОБРІВ

Марія ТИРУСЬ, кандидат сільськогосподарських наук, ORCID: 0000-0002-9882-9540
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
вул. В. Великого, 1, м. Дубляни, Львівський р-н, Львівська обл., 80381, Україна
e-mail: tygusmaria0408@gmail.com

У зв'язку з великою різноманітністю даних, часто суперечливих, є актуальними вивчення норм мінеральних добрив при вирощуванні амаранту в умовах достатнього зволоження. Завданням досліджень було встановити рівень урожайності амаранту сорту Харківський 1, показники структури врожаю, якість зерна амаранту та економічну доцільність його вирощування залежно від норми добрив. Дослідження проводили у зоні достатнього зволоження західного Лісостепу України у 2020–2022 рр. на дослідному полі Львівського національного університету природокористування. Облікова площа дослідних ділянок – 30 м², повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне. Досліджували для сорту Харківський 1 сім норм добрив: N₀P₀K₀, N₄₀P₂₀K₄₀, N₈₀P₄₀K₈₀, N₁₂₀P₄₀K₈₀, N₁₆₀P₆₀K₁₂₀, N₂₀₀P₈₀K₁₂₀, N₂₀₀P₈₀K₁₆₀. Встановлено, що підвищення норми внесення мінеральних добрив з N₀P₀K₀ до N₂₀₀P₈₀K₁₆₀ забезпечило збільшення урожайності зерна амаранту сорту Харківський 1 з 2,31 т/га до 4,88 т/га, або на 2,57 т/га. Найвищий рівень урожайності формувалася за таких елементів структури: маса зерна з однієї рослини – 27,8 г та кількість рослин – 18 р/м². Під впливом мінеральних добрив вміст білка у зерні амаранту зрістав з 16,2 % на контрольному варіанті без добрив до 18,9 % на фонах N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ та N₂₀₀P₈₀K₁₆₀, що на 2,7 % більше. Уміст олії менше залежав від норми добрив і змінювався в інтервалі від 7,5 до 8,0%. За збільшення норми мінеральних добрив до N₂₀₀P₈₀K₁₆₀ вміст олії підвищувався до 8,0 %, або на 0,5 % порівняно з варіантом без добрив. На варіанті з рівнем удобрення N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ одержали найкращі показники економічної ефективності, чистий прибуток підвищився до 70813 грн. Рівень рентабельності в дослідженнях коливався в межах 134-149 %.

Ключові слова: амарант, структура, урожайність, якість, економічна ефективність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons

Вступ

Дослідниками одержані різні дані щодо рівня урожайності амаранту, яка може становити 1,5-2, т/га і навіть досягати 6 т/га (Demidas H. I., Sliusar I. E., 2019). Подібні дані з потенціалу урожайності подані в іншому джерелі: урожайність зерна без добрив – 20 – 30 ц/га, при удобренні 30-40 ц/га, на поливі – 50 ц/га (Duda O. M., 2022). Відсутність високоврожайних технологій, помилкові рішення щодо окремих елементів технології вирощування не дають змоги повністю реалізувати потенціал цієї культури.

Однією з головних причин неповної реалізації генетичного потенціалу урожайності амаранту є недостатнє вивчення особливостей системи його удобрення для конкретних ґрунтово-кліматичних умов. У більшості досліджень амарант реагував на підвищення норм внесення мінеральних добрив значним приростом урожайності (Makinde E. A., Ayeni L. S., Ojeniyi S. J., 2011). Для формування врожаю на рівні 10 т/га сухої речовини він виносить N₁₅₀₋₁₇₅P₉₀₋₁₀₀K₄₅₀₋₅₅₀Ca₂₁₀₋₂₅₀Mg₈₀₋₁₀₀ (Rakhmetov D., Rybalko Y., 2005).

Зустрічаються дуже різні рекомендації щодо норм внесення мінеральних добрив та доцільності застосування тих чи інших елементів живлення. Так, за даними (Savchuk O. I. et al., 2016) рекомендується вносити добрива у співвідношення 1:1:1 у кількості N₆₀P₆₀K₆₀. З врахуванням виносу

елементів живлення сформованим урожаєм вказується інше співвідношення макроелементів: N:P:K = 1:0,8:3,0 (Duda, O. M., 2022).

Амарант інтенсивно використовує елементи живлення, тому під основний обробіток вносять фосфорні і калійні добрива (P₆₀₋₁₀₀K₉₀₋₁₂₀), а навесні – азотні (N₁₄₀₋₂₀₀). Під культивування вносять 2/3 від загальної норми азоту, в підживлення – 1/3 (Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V., 2021). Проте є протилежні дані, що фосфорні і калійні добрива не підвищували урожайність. Значний вплив вони мали лише при спільному внесенні з азотом, а азотні добрива істотно впливали на урожайність (Akamine, H. et al., 2020).

У ґрунтово-кліматичних умовах північного Степу України приріст урожайності зерна амаранту (*Amaranthus paniculatus*) від внесення повного мінерального добрива (N₉₀P₉₀K₃₀) був низьким і становив лише 0,42 т/га, порівняно до контролю без добрив (Dudka M. I., 2019a). Рекомендується вносити мінеральні добрива в нормі N₁₂₀P₇₀K₇₀ (Bielski S., Szejewska B., 2015). Іншими дослідженнями встановлено, що найвищий рівень урожайності зерна амаранту сорту Ультра забезпечила значно вища норма мінеральних добрив N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ – 2,29 т/га, що на 1,43 т/га більше за контрольний варіант. При цьому окупність кілограма діючої речовини мінеральних

добрив приростом урожайності становила 3,56 кг (Tugus, M. L., 2021).

Найбільше впливають на підвищення врожайності зерна амаранту азотні добрива (Fedorchuk, M. I. et al., 2017). За внесення N_{20} урожайність зерна амаранту становила 0,744 т/га, а на фоні N_{60} зросла до 1,225 т/га (Keraliya, S. J. et al., 2017). Ефективним виявилось порційне внесення азотних добрив. За даними (Kozak, M. et al., 2011), де вивчалися три варіанти внесення азоту, одержано такі результати: на варіанті з внесенням N_{60} до сівби урожайність становила 1,52 т/га; за внесення N_{60} до сівби плюс N_{30} на стадії формування пагону вона зросла до 1,93 т/га; за триразового внесення азоту за схемою N_{60} перед сівбою плюс N_{30} у фазі утворення пагонів плюс N_{30} у фазі суцвіття урожайність була найвищою – 2,03 т/га.

Висока харчова цінність і унікальний хімічний склад зерна амаранту роблять його культурою майбутнього (Torwal M. A., 2019). Мінеральні добрива впливають як на рівень урожайності, так і на показники якості зерна амаранту. Особливо високий вміст жиру в насінні отримано при найвищому рівні удобрення NPK (Venskutonis, P. R., Kraujalis, P., 2013). В інших дослідженнях добрива теж підвищували вміст жиру. Зростаючі дози NPK мали значний позитивний вплив на кількість α -токоферолу (Stănilă, A. et al., 2019). Норма внесення добрив та норма висіву впливали на вміст олії та жирних кислот (Ardali, S. A., 2014).

Цінною властивістю цієї культури є те, що за вмістом у насінні білка (15-18%) амарант переважає зернові культури (Tugus, M., Lykhochvor, V., Hnativ, P., 2023). Він має вищий вміст білка (на 4,4 %) і жирів (на 5,8 %), ніж у борошні пшениці. Крім високого вмісту, амарант відзначається

Матеріали і методи

Завданням досліджень було встановити рівень урожайності амаранту сорту Харківський 1, показники структури врожаю, якість зерна амаранту та економічну доцільність його вирощування залежно від норми добрив.

Дослідження проводили у зоні достатнього зволоження західного Лісостепу України у 2020–2022 рр. на дослідному полі Львівського національного університету природокористування. Облікова площа – 30 м², повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне. Досліджували для сорту Харківський 1 сім норм добрив: $N_0P_0K_0$, $N_{40}P_{20}K_{40}$, $N_{80}P_{40}K_{80}$, $N_{120}P_{40}K_{80}$, $N_{160}P_{60}K_{120}$, $N_{200}P_{80}K_{120}$, $N_{200}P_{80}K_{160}$.

Результати та обговорення

Елементи структури врожаю у більшій чи меншій мірі впливають на рівень урожайності. На всіх варіантах формувались високі рослини, що

високоякісним білком, збалансованим за амінокислотним складом, має підвищений вміст вітамінів та мінеральних речовин (Adegbola P. I., Adetutu A., Olaniyi T. D., 2020).

Олійність насіння амаранту залежить від багатьох елементів технології вирощування (Rakhmetov, D., Rybalko, Y., 2005). Олія відрізняється від інших олій високим вмістом фізіологічно активних речовин, зокрема сквалену і фітостеролів. Фітостероли знижують вміст холестерину в крові. Важливим компонентом амарантової олії є токоферол (вітамін Е) (Reznichenko, V. P., Andriienko, O. O., Vasylykivska, K. V., 2020). Цінність амарантової олії полягає в тому, що вона містить сквален (8 %), який у сполученні з токоферолом регулює ліпідний обмін (Weerasekara, A. C., Waisundara, V. Y., 2020). Амарант вважається Унікальний склад олії насіння амаранту робить її корисним інгредієнтом у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості (Nasirpour-Tabrizi, P. et al., 2020).

Вирощування амаранту, як і будь-якої іншої культури, має забезпечувати добрі економічні показники (Bezuhla, L. S., 2021; Dudka, M. I., 2019b). Це високорентабельна сільськогосподарська культура, відмінний попередник у сівозмінах (Tsybul'ska, S., 2019). Дослідники зазначають, що амарант має економічний потенціал, зумовлений високою ціною реалізації. Встановлено, що найбільшу практичну цінність при вирощуванні на зерно в східній частині Лівобережного Лісостепу України мають сорти: Лера, Сем і Харківський 1 (Hoptsiy, T. I., Lymanska, S. V., Hudym, O. V., 2022).

Отже, аналіз наукових публікацій показує доцільність і важливість оцінки економічної ефективності вирощування амаранту, особливо в умовах нестабільності цін на матеріальні ресурси.

Попередником амаранту була озима пшениця, після збирання якої проводили дискування стерні та в жовтні зяблеву оранку. Восени під оранку внесли фосфорні і калійні добрива. Навесні закривали вологу важкими боронами. Сіяли рядковим способом з міжряддями 45 см на глибину 1 см 17 квітня у всі три роки досліджень. Використовували Сівалку Хорш Пронто 4 ДС. Для боротьби з бур'янами проводили міжрядні обробітки. Завдання роботи вивчити економічну ефективність різних норм мінеральних добрив при вирощуванні амаранту.

Статистичну обробку експериментальних даних проводили за допомогою програм Microsoft Excel.

пояснюється достатнім забезпеченням вологою в роки проведення досліджень. На варіантах з більшими нормами добрив рослини були вищі, за

внесення $N_{200}P_{80}K_{160}$ за висотою рослини переважали контроль ($N_0P_0K_0$) на 61,1 см (табл. 1).

Добрива вплинули не лише на ростові процеси, а й зумовили позитивні зміни між

морфологічними органами рослин. Довжина волоті збільшилась на 9,4 – 39,2 см залежно від норми добрив.

Таблиця 1. Елементи структури урожаю амаранту сорту Харківський 1, середнє за 2019-2021 рр.

Норми добрив	Висота рослини, см	Довжина волоті, см	Маса насіння 1 рослини, г	Маса 1000 насінин	Кількість рослин на m^2 на час збирання
$N_0P_0K_0$ контроль	147,1	32,2	12,9	0,86	18
$N_{40}P_{20}K_{40}$	175,3	41,6	15,8	0,87	19
$N_{80}P_{40}K_{80}$	188,2	49,1	17,8	0,88	20
$N_{120}P_{40}K_{80}$	193,1	54,1	19,9	0,88	20
$N_{160}P_{80}K_{120}$	199,4	59,3	23,8	0,89	19
$N_{200}P_{80}K_{120}$	208,0	71,7	27,0	0,90	18
$N_{200}P_{80}K_{160}$	208,2	71,4	27,8	0,91	18

Найважливішими показниками структури врожайності є маса насіння з однієї рослини та кількість рослин на одиниці площі на час збирання урожаю. Необхідно зазначити, що норми мінеральних добрив майже не впливали на густоту рослин, цей показник був стабільним по варіантах і змінювався в межах 18 – 20 рослин/ m^2 . Визначальний вплив на урожайність амаранту мала маса насіння з рослини, яка змінювалась у широкому діапазоні. Так, на варіанті без добрив вона становила 12,9 г, а за внесення максимальної норми добрив ($N_{200}P_{80}K_{160}$) зростає більше ніж у два рази – до 27,8 г, або більше на 14,9 г. Маса 1000 насінин теж зростає на вищих фонах добрив. На контролі вона була найменшою (0,86 г), а за внесення максимальної норми мінеральних добрив зростає до 0,91 г.

Дослідженнями встановлено, що добрива забезпечували значний приріст урожайності. Якщо

на контролі вона становила 2,31 т/га то за найвищої норми добрив зростає на 2,57 т/га до рівня 4,88 т/га, тобто більш ніж у два рази (табл. 2). Найбільш ефективними добрива були на другому варіанті, про що свідчить те, що найвищий приріст урожайності (0,67 т/га) зафіксований при першому підвищенні норми добрив на $N_{40}P_{20}K_{40}$. На третьому варіанті за такого ж підвищення норми добрив ($N_{40}P_{20}K_{40}$) приріст урожайності теж залишився високим – 0,56 т/га.

Найбільший вплив на урожайність мали азотні добрива. Внесення додатково N_{40} на варіантах з нормою добрив $N_{120}P_{40}K_{80}$ та $N_{200}P_{80}K_{120}$ призвело до подальшого зростання рівня врожайності на 0,41 т/га та 0,34 т/га порівняно з попередніми варіантами. Тоді як підвищення норми калійних добрив на K_{40} на останньому варіанті не забезпечувало істотного (0,04 т/га) приросту урожайності.

Таблиця 2. Урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1 залежно від норм добрив

Норма добрив	Роки			Середнє за роки	Приріст до контролю, т/га	Приріст до попереднього варіанту, т/га
	2019	2020	2021			
$N_0P_0K_0$ контроль	2,40	2,01	2,52	2,31	-	-
$N_{40}P_{20}K_{40}$	3,11	2,60	3,23	2,98	0,67	0,67
$N_{80}P_{40}K_{80}$	3,56	3,21	3,85	3,54	1,23	0,56
$N_{120}P_{40}K_{80}$	3,93	3,67	4,25	3,95	1,64	0,41
$N_{160}P_{60}K_{120}$	4,60	4,20	4,70	4,50	2,19	0,55
$N_{200}P_{80}K_{120}$	4,87	4,62	5,03	4,84	2,53	0,34
$N_{200}P_{80}K_{160}$	4,88	4,71	5,05	4,88	2,57	0,04

HP_{05} : 2019 р. – 3,74 %; 2020 р. – 2,3 %; 2021 р. – 1,76 %.

У проведених дослідженнях вміст білку коливався в межах 16,2 % - 18,9 %. Він був найнижчим на контролі без добрив -16,2 % (табл. 3). На варіанті з внесенням $N_{40}P_{20}K_{40}$ білок зріс до 16,8%, а за внесення норми $N_{80}P_{40}K_{80}$ – до 17,4 %, що більше до контролю на 1,2 %. Проте за подальшого зростання норми добрив вміст білку продовжував підвищуватися і на фоні $N_{200}P_{80}K_{120}$ зріс до 18,9 %,

що вище порівняно до варіанту без добрив на 2,7 %. Це можна пояснити тим, що наші дослідження проводилися на бідніших ґрунтах з меншим вмістом азоту в ґрунті, але з кращим забезпеченням вологою. У таких умовах під впливом вищих норм добрив у насінні формувалось більше білку. Кліматичні умови 2021 року сприяли підвищенню вмісту білку, порівняно з попередніми роками.

Таблиця 3. Вміст білка у зерні амаранту сорту Харківський 1 залежно від норм добрив, %

Норма добрив	Роки			Середнє за роки	Приріст до контролю, %	Приріст до попереднього варіанту, %
	2019	2020	2021			
N ₀ P ₀ K ₀ контроль	16,0	15,9	16,7	16,2	-	-
N ₄₀ P ₂₀ K ₄₀	16,7	16,4	17,3	16,8	0,6	0,6
N ₈₀ P ₄₀ K ₈₀	17,3	17,0	17,9	17,4	1,2	0,6
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₈₀	17,8	17,8	18,4	18,0	1,8	0,6
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	18,2	18,4	18,9	18,5	2,3	0,5
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	18,7	18,5	19,5	18,9	2,7	0,4
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₆₀	18,6	18,6	19,5	18,9	2,7	0,0



У проведених дослідженнях вміст олії мало залежав від норми добрив і змінювався в інтервалі від 7,5% до 8,0% (табл. 4). З підвищенням норм добрив до N₄₀P₂₀K₄₀ вміст олії зріс на 0,2 %, а при подальшому збільшенні норми добрив до N₂₀₀P₈₀K₁₆₀ підвищився до 8,0 %, або на 0,5 % порівняно з варіантом без добрив.

Вищі норми добрив значно підвищували вміст білка, і в меншій мірі впливали на вміст олії, що можна пояснити високою нормою опадів. У травні 2019 року за середньобагаторічної норми 69 мм, випало 161 мм опадів, що вище від норми на 92 мм. Внаслідок перезволоження з ґрунту було витіснено повітря і не вистачало в ґрунті кисню для

нормального розвитку кореневої системи. Це обмежило засвоєння елементів живлення, сповільнило ростові процеси в амаранту, пригнітило розвиток кореневої системи, наростання біомаси, що в кінцевому результаті призвело до зниження врожайності і показників якості зерна.

У 2020 році дуже вологим був триваліший період впродовж двох місяців – травень і червень. Так, у травні випало 138 мм опадів, що більше від норми вдвічі, на 69 мм. Дощовим був також червень, в якому випало 140 мм, або вище від середніх багаторічних даних на 56 мм. Необхідно зазначити, що крім перезволоження, травень 2020 року був ще і холодним. Середньомісячна температура в цьому місяці становила лише 10,9°C, що менше від норми на 3,1°C. Надмірна кількість опадів у поєднанні з низькими температурами в травні і спричинила зниження якості у 2020 році, порівняно з 2019 та 2021 роками. Адже амарант культура тропічного походження і характеризується теплолюбністю та посухостійкістю.

Найбільш сприятливими для формування якості зерна амаранту були гідротермічні умови 2021 року. У третій рік досліджень сума опадів у першій половині вегетації була в межах норми, внаслідок чого відсутнє перезволоження ґрунту. Більша від норми кількість опадів у серпні (144 мм) та вересні (108 мм) не мала негативного впливу на формування врожаю амаранту. Сума температур теж відповідала середнім багаторічним показникам, і що важливо, в липні вона була найвищою за три роки досліджень, становила 21,7°C, що вище від норми на 3,1°C.

Таблиця 4. Вміст олії у зерні амаранту сорту Харківський 1 залежно від норм добрив, %

Норма добрив	Роки			Середнє за роки	Приріст до контролю, %	Приріст до попереднього варіанту, %
	2019	2020	2021			
N ₀ P ₀ K ₀ контроль	7,5	7,3	7,7	7,5	-	-
N ₄₀ P ₂₀ K ₄₀	7,6	7,7	7,8	7,7	0,2	0,2
N ₈₀ P ₄₀ K ₈₀	7,9	7,5	8,0	7,8	0,3	0,1
N ₁₂₀ P ₄₀ K ₈₀	7,7	7,6	8,1	7,8	0,3	0,0
N ₁₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀	7,9	7,8	8,0	7,9	0,4	0,1
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₂₀	7,9	7,9	7,9	7,9	0,4	0,0
N ₂₀₀ P ₈₀ K ₁₆₀	7,9	7,9	8,2	8,0	0,5	0,1



Економічну ефективність встановлювали за такими показниками: вартість вирощеної на 1 га продукції, затрати на 1 га, собівартість 1 т зерна, чистий прибуток з 1 га та рівень рентабельності. *Вартість продукції* з 1 га встановлювали з врахуванням цін у 2024 році за 1 т зерна амаранту на рівні 25000 грн. За такої ціни вартість продукції

у наших дослідженнях на контролі становила 57750 грн, а за внесення найвищої норми добрив зросла до 122000 грн. Виробничі витрати коливались в межах 24683 – 52130 грн (табл. 5).

Собівартість 1 т зерна амаранту, незважаючи на зростання витрат на технологію вирощування, знаходилась у досить вузькому діапазоні і коливались у межах 10087-10682 грн. Це пояснюється високою ефективністю мінеральних добрив, які забезпечили зростання врожайності з 2,31 т/га до 4,88 т/га, тобто на 2,57 т/га.

Найважливішим показником економічної ефективності вирощування амаранту є *чистий прибуток* з 1 га. Збільшення норми внесення добрив, а отже і суми витрат, повністю компенсувалось вартістю одержаного додаткового врожаю. Навіть на контролі без добрив чистий прибуток був досить високим і становив 33067 грн/га. За внесення норми добрив $N_{40}P_{20}K_{40}$ чистий прибуток зріс на 10606 грн. Подвоєння норми добрив на варіанті з внесенням $N_{80}P_{40}K_{80}$ забезпечило зростання чистого прибутку на 18462 грн. На варіанті з нормою добрив $N_{120}P_{40}K_{80}$ чистий прибуток підвищився на 25841 грн, а за внесення $N_{160}P_{60}K_{120}$ збільшився на 33447 грн. Найбільшим цей показник був на варіанті з внесенням $N_{200}P_{80}K_{120}$, де становив 70813 грн. Збільшення норми калійних добрив на K_{60} на останньому варіанті виявилось економічно неефективним і призвело до зниження чистого прибутку на 943 грн.

Незважаючи на великі витрати на технологію вирощування амаранту, завдяки високому прибутку, рівень рентабельності становив 134-149%.

Таблиця 5. Показники економічної ефективності вирощування амаранту залежно від норм добрив

Норма добрив	Урожайність, т/га	Вартість продукції з 1 га, грн	Виробничі затрати на 1 га*, грн	Витрати на добрива на 1 га, грн	Собівартість 1 т зерна, грн	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності, %
$N_0P_0K_0$ контроль	2,31	57750	24683	-	10685	33067	134
$N_{40}P_{20}K_{40}$	2,98	74500	30827	6147	10345	43673	142
$N_{80}P_{40}K_{80}$	3,54	88500	36971	12291	10444	51529	139
$N_{120}P_{40}K_{80}$	3,95	98750	39842	15162	10087	58908	149
$N_{160}P_{60}K_{120}$	4,50	112500	45986	21306	10219	66514	145
$N_{200}P_{80}K_{120}$	4,84	121000	50187	25507	10369	70813	141
$N_{200}P_{80}K_{160}$	4,88	122000	52130	27450	10682	69870	134

* за цінами станом на 1.01.2024р

Висновки

Підвищення норми внесення мінеральних добрив з $N_0P_0K_0$ до $N_{200}P_{80}K_{160}$ забезпечує збільшення урожайності зерна амаранту сорту Харківський 1 з 2,31 т/га до 4,88 т/га, або на 2,57 т/га.

Найвищий рівень урожайності формується за таких елементів структури: маса зерна з однієї рослини - 27,8 г та кількість рослин – 18 р/м².

Під впливом мінеральних добрив вміст білка у зерні амаранту зріс з 16,2% на варіанті без добрив до 18,9% на фонах $N_{200}P_{80}K_{120}$ та $N_{200}P_{80}K_{160}$, що на 2,7% більше.

Вміст олії менше залежав від норми добрив і змінювався в інтервалі від 7,5 до 8,0%. За збільшенні норми добрив до $N_{200}P_{80}K_{160}$ її вміст підвищився до 8,0 %, або на 0,5 % порівняно з варіантом без добрив.

На варіанті $N_{200}P_{80}K_{120}$ одержали найкращі показники економічної ефективності, чистий прибуток підвищився до 70813 грн. Рівень рентабельності в дослідженнях коливався в межах 134-149 %.

Список використаної літератури

Adegbola, P. I., Adetutu, A., & Olaniyi, T. D. (2020). Antioxidant activity of Amaranthus species from the Amaranthaceae family - a review. *South African Journal of Botany*, 133, 111-117. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.07.003>

Akamine, H., Ohshiro, M., & Hossain, M. A. (2020). Fertilizer management for amaranth (Amaranthus spp.) cultivation on dark-red soil in Adegbola, P. I., Adetutu, A., & Olaniyi, T. D. (2020). Antioxidant activity of Amaranthus species from the Amaranthaceae family - a review. *South African Journal of Botany*, 133, 111-117. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2020.07.003>

Akamine, H., Ohshiro, M., & Hossain, M. A. (2020). Fertilizer management for amaranth (Amaranthus spp.) cultivation on dark-red soil in Okinawa, Japan. *Applied Ecology and Environmental Research*, 8145-8158. http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1806_81458158

Ardali, S. A. (2014). Effects of plant density and nitrogen rate on fatty acids profile of grain of Amaranth (Amaranthus hypocondriacos L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, 7(7), 390-392.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20143226961>

Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Cereal Grains for the Food and Beverage Industries, Amaranth. *Woodhead Publishing Series*, 439-473. <https://doi.org/10.1533/9780857098924.439>

Bezuhla, L. S. (2021). Economic aspect of territorial production of amaranth, hemp and sorghum in Ukraine. *Economy and Society*, 25. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-79> (In Ukrainian).

Bielski, S., & Szwejkowska, B. (2015). Influence of some agro-technical treatments on the development and yields of amaranth. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 21(4), 909-915. <https://doi.org/10.56535/bjasv21i4.57>

Demydas, H. I., & Sliusar, I. E. (2019). Non-traditional fodder crops. Kyiv: NUBIP. (In Ukrainian).

Duda, O. M. (2022, January 8). Technology of growing amaranth. Association Internet. <http://amaranth-association.com/tehnologiya-viroschuvannya-amarantu/> (In Ukrainian).

Dudka, M. I. (2019a). Growing paniculate amaranth (Amaranthus paniculatus) in the northern steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 3(1), 52-61.



<https://doi.org/10.31867/2523-4544/0060> (In Ukrainian).

Dudka, M. I. (2019b). Agrotechnical and economic efficiency of growing paniculate amaranth (Amaranthus paniculatus L.) for green fodder in the northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 3(2), 293-304. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0089> (In Ukrainian).

Fedorchuk, M. I., Rakhmetov, D. B., Kokovikhin, S. V., et al. (2017). Methodical recommendations for optimizing the technology of growing amaranth in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. Kherson: Kolos. (In Ukrainian).

Hoptsi, T. I., Lymanska, S. V., & Hudym, O. V. (2022). Prospects for growing amaranth as a niche crop in the eastern part of the left-bank Forest-Steppe. *Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 2, 11-17. <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2022-2-11-1711> (In Ukrainian).

Keraliya, S. J., Desai, L. J., Patel, S. J., & Kanara, D. A. (2017). Effect of Integrated Nitrogen Management on Yield, Quality and Economic of Grain Amaranth (Amaranthus hypocondriac L.). *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 5(6), 531-534. <http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.5585>

Kozak, M., Malarz, W., Kotecki, A., & Serafin-Andrzejewska, M. (2011). The effect of different nitrogen fertilization on the development, yield and chemical composition of amaranth seeds. *Scientific Papers of the University of Wrocław, Agriculture*, XCVIII, 581, 79-94.

Makinde, E. A., Ayeni, L. S., & Ojeniyi, S. J. (2011). Effects of Organic, Organomineral and NPK Fertilizer Treatments on The Nutrient Uptake of



Amaranthus Cruentus (L) on Two Soil Types in Lagos, Nigeria. *Journal of Central European Agriculture*, 12(1), 114-123. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/12.1.887>

Nasirpour-Tabrizi, P., Azadmard-Damirchi, S., Hesari, J., & Piravi-Vanak, Z. (2020). Amaranth Seed Oil Composition Nutritional Value of Amaranth. In A. Waisundara (Ed.), *Nutritional Value of Amaranth*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91381>

Petrychenko, V. F., & Lykhochvor, V. V. (2021). Plant growing. *New technologies for growing field crops: textbook (5th ed.)*. Lviv: Ukrainian Technologies. <https://doi.org/10.31073/roslynnytstvo5vydannya> (In Ukrainian).

Rakhmetov, D., & Rybalko, Y. (2005). Amaranth reminds about itself again. *Proposition*, 2, 67-68. (In Ukrainian).

Reznichenko, V. P., Andriienko, O. O., & Vasytkovska, K. V. (2020). New challenges of time - plastic crops for the zone of risky agriculture. In *Topical aspects of modern science and practice. Abstracts of I International scientific and practical conference* (pp. 41-44). Frankfurt am Main, Germany. <https://doi.org/10.46299/isg.2020.II.I> (In Ukrainian).

Savchuk, O. I., Hurelia, V. V., Koshytska, N. A., & Bliak, A. H. (2016). Efficiency of amaranth cultivation in the conditions of the Polissia zone. *Collection of scientific works Agro-industrial production of Polissia*, 9, 36-39. http://nbuv.gov.ua/UJRN/avpol_2016_9_9 (In Ukrainian).

Stănilă, A., Cioanca, B., Diaconeasa, Z., Stănilă, S., Sima, N., & Siman, R. M. (2019). Phytochemical composition and antioxidant activity of various grain

Amaranth cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(4), 1153-1160. <https://doi.org/10.15835/nbha47411714>

Topwal, M. A. (2019). A Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. *Acta Scientific Agriculture*, 3(1), 9-15. <https://doi.org/10.31080/ASAG.2019.03.0285>

Tsybulska, S. (2019). How to find your niche, or what Ukrainian farmer can earn on. *Proposition*, 6, 30-33. (In Ukrainian).

Tyrus, M. L. (2021). The influence of fertilization levels on amaranth productivity in the conditions of the Western Forest-Steppe. *Bulletin of Lviv National Agrarian University: Agronomy*, 25, 63-65. <https://doi.org/10.31734/agronomy2021.01.063> (In Ukrainian).

Tyrus, M., Lykhochvor, V., & Hnativ, P. (2023). Amaranth: a multi-purpose crop for war-torn land. *International Journal of Environmental Studies*, 80(2), 497-506. <https://doi.org/10.1080/00207233.2023.2178207>

Venskutonis, P. R., & Kraujalis, P. (2013). Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: A Review on Composition, Properties, and Uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(4), 381-408. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12021>

Weerasekara, A. C., & Waisundara, V. Y. (2020). Amaranth as a Pseudocereal in Modern Times: Nutrients, Taxonomy, Morphology and Cultivation. In V. Y. Waisundara (Ed.), *Nutritional Value of Amaranth*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.90927>

YIELD AND QUALITY OF AMARANTH GRAIN DEPENDING ON FERTILISER RATES

Mariia TYRUS, ORCID: 0000-0002-9882-9540

Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnology of Lviv

Due to the wide variety of data, often contradictory, the study of mineral fertilizer application rates for amaranth cultivation under conditions of sufficient moisture is highly relevant. The objective of this research was to determine the yield level of Kharkivskiyi 1 amaranth variety, yield structure indicators, amaranth grain quality, and economic feasibility of its cultivation depending on fertilizer application rates. The research was conducted in the zone of sufficient moisture in the western Forest-Steppe of Ukraine in 2020–2022 at the experimental field of Lviv National University of Life and Environmental Sciences. The plot area was 30 m², with three replications. The plots were arranged systematically. Seven fertilizer application rates were studied for the Kharkivskiyi 1 variety: N₀P₀K₀, N₄₀P₂₀K₄₀, N₈₀P₄₀K₈₀, N₁₂₀P₄₀K₈₀, N₁₆₀P₆₀K₁₂₀, N₂₀₀P₈₀K₁₂₀, and N₂₀₀P₈₀K₁₆₀. It was established that increasing the mineral fertilizer application rate from N₀P₀K₀ to N₂₀₀P₈₀K₁₆₀ provided an increase in grain yield of Kharkivskiyi 1 amaranth variety from 2.31 t/ha to 4.88 t/ha, representing an increase of 2.57 t/ha. The highest yield level was formed with the following structural elements: grain weight per plant – 27.8 g and plant density – 18 plants/m². Under the influence of mineral fertilizers, the protein content in amaranth grain increased from 16.2% in the control treatment without fertilizers to 18.9% in the N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ and N₂₀₀P₈₀K₁₆₀ treatments, which represents an increase of 2.7 percentage points. Oil content was less dependent on fertilizer rates and varied within the range of 7.5–8.0%. With an increase in mineral fertilizer rates to N₂₀₀P₈₀K₁₆₀, oil content increased to 8.0%, representing an increase of 0.5 percentage points compared to the treatment without fertilizers. The treatment with fertilizer level N₂₀₀P₈₀K₁₂₀ showed the best economic efficiency indicators, with net profit increasing to 70,813 UAH. The profitability level in the studies ranged from 134% to 149%.

Keywords: amaranth, structure, yield, quality, economic efficiency.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons

Отримано: 7.4.2025

Погоджено до друку: 2.9.2025

Опубліковано: 30.9.2025