

DOI: 10.32636/01308521.2025-(77)-1-11

Оригінальна наукова стаття

УДК 582.661.21:631.559]:[631.53.048:631.53.04](292.485)(477)

**УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА АМАРАНТУ
(AMARANTUS HYPOCHONDRIACUS L.)
ЗАЛЕЖНО ВІД СПОСОБУ І ГЛИБИНИ СІВБИ, НОРМИ ВИСІВУ
ТА СТРОКІВ СІВБИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО УКРАЇНИ****М. Л. Тирусь**

Львівський національний
університет природокористування
вул. В. Великого, 1, м. Дубляни,
Львівський р-н, Львівська обл.,
80381

Про авторів:

Марія ТИРУСЬ,
кандидат сільськогосподарських
наук
ORCID: 0000-0002-9882-9540

Для листування:

Марія ТИРУСЬ
e-mail: tyrusmaria0408@gmail.com

Інформація про фінансування:

Міністерство освіти і науки
України

Отримано:

12 лютого 2025 р.

Погоджено до друку:

24 лютого 2025 р.

З метою вивчення урожайності амаранту залежно від особливостей сівби в умовах достатнього зволоження Лісостепу Західного України на дослідному полі Львівського національного університету природокористування було проведено чотири польових дослідів. Способи сівби вивчали у 2021–2023 рр. з такими міжряддями: 15; 30; 45 та 60 см. У ці ж роки в іншому досліді вивчалися строки сівби: 15 і 30 квітня, 15 і 30 травня, 15 і 30 червня, 15 і 30 липня. У 2020–2022 рр. досліджувалась урожайність амаранту залежно від норм висіву: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 млн схожих насінин на 1 га. У 2022–2024 рр. вивчали глибину сівби за такою схемою: 1; 2; 3; 4; 5 см. Встановлено, що найвища врожайність зерна амаранту сорту Лера формувалась за сівби з міжряддями 15, 30 та 45 см, де вона становила 3,92–3,97 т/га. Збільшення ширини міжрядь до 60 см призводило до зниження врожайності до 3,70 т/га. Виявлено, що оптимальна глибина сівби амаранту сорту Харківський 1 становить 2 см. Допустима глибина знаходиться в межах 1–3 см. Сівба глибше 3 см є недоцільною. Найкращі показники врожайності зерна амаранту досягаються при використанні норм висіву в діапазоні від 0,4 до 0,6 млн/га. При нормі висіву 0,4 млн/га врожайність становила 4,28 т/га, а при 0,6 млн/га – 4,20 т/га. Відхилення від цих оптимальних норм висіву, як у бік збільшення, так і зменшення, негативно впливає на врожайність культури. Щодо термінів посіву дослідження показали, що для сорту Харківський 1 в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного України оптимальним є посів 30 квітня. При цьому існує певна гнучкість у виборі дати посіву – прийнятним вважається період з середини квітня до середини травня, тобто з 15 квітня по 15 травня.

Ключові слова: амарант, спосіб сівби, глибина сівби, норма висіву, строк сівби, урожайність.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

© Тирусь М. Л., 2025

Yield of amaranth grain (*Amarantus hypochondriacus* L.) depending on the method and depth of sowing, sowing rate and times in the conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine

Lviv National Environmental
University
Volodymyra Velykoho street 1,
Dubliany, Lviv district, Lviv region,
80381

About authors:

Mariia TYRUS
ORCID: 0000-0002-9882-9540

For corresponding:

Mariia TYRUS
e-mail: tyrusmariia0408@gmail.com

Funding information:

Ministry of Education and Science
of Ukraine

Received:
February 12, 2025
Accepted:
February 24, 2025

In order to study the yield of amaranth depending on the characteristics of sowing in conditions of sufficient moisture in the Western Forest-Steppe of Ukraine, four field experiments were conducted at the Lviv National University of Environmental Management. Sowing methods were studied in 2021–2023 with the following row spacings: 15, 30, 45 and 60 cm. In the same years, another experiment studied the sowing dates: April 15 and 30, May 15 and 30, June 15 and 30, July 15 and 30. In 2020–2022, the yield of amaranth was studied depending on the sowing rates: 0.2; 0.4; 0.6; 0.8; 1.0; 1.2 million viable seeds per 1 ha. In 2022–2024 studied the sowing depth according to the following scheme: 1; 2; 3; 4; 5 cm. It was established that the highest yield of amaranth grain of the Lera variety was formed when sowing with row spacings of 15 cm, 30 cm and 45 cm, where it was 3.92–3.97 t/ha. Increasing the row spacing to 60 cm led to a decrease in yield to 3.70 t/ha. It was found that the optimal sowing depth of amaranth of the Kharkivskyi 1 variety is 2 cm. The permissible depth is within 1–3 cm. Sowing deeper than 3 cm is impractical. The best indicators of amaranth grain yield are achieved when using sowing rates in the range from 0.4 to 0.6 million/ha. At the sowing rate of 0.4 million/ha, the yield was 4.28 t/ha, and at 0.6 million/ha – 4.20 t/ha. Deviation from these optimal sowing norms, both in the direction of increase and decrease, negatively affects the yield of the crop. As for the timing of sowing, studies have shown that for the Kharkivskyi 1 variety in the agroclimatic conditions of the Western Forest-Steppe of Ukraine, sowing on April 30 is optimal. At the same time, there is some flexibility in choosing the date of sowing – the period from mid-April to mid-May, that is, from April 15 to May 15, is considered acceptable.

Keywords: amaranth, sowing method, sowing depth, seeding rate, sowing date, yield.

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

Вступ. Амарант має значні перспективи для вирощування в Україні. Ця культура характеризується холодостійкістю та посухостійкістю, може вирощуватися практично в усіх областях України, що забезпечить надходження рослинної сировини в достатніх обсягах для виготовлення амарантової олії та для інших цілей [24].

Глобальне потепління і зміна гідротермічних умов потребує перегляду більшості елементів технології вирощування амаранту, зокрема строків сівби, глибини загортання насіння, уточнення площі живлення рослини [1].

Зустрічаються рекомендації сіяти різними способами. Можливість керування умовами росту та розвитку рослин амаранту значною мірою залежить від правильного вибору способу сівби, який впливає на структуру агрофітоценозу. Змінюючи розташування рослин на полі, можна ефективно контролювати доступ рослин до основних ресурсів – води, повітря, світла та поживних речовин. Площа живлення кожної окремої рослини, яка визначається схемою розміщення, відіграє ключову роль у розкритті генетичного потенціалу продуктивності різних сортів амаранту. При цьому дослідження демонструють, що саме

рядковий спосіб сівби забезпечує найвищі показники врожайності, оскільки створює оптимальні умови для росту та розвитку рослин у посівах [30]. В умовах Степу Південного при вирощуванні амаранту на зерно пропонується сіяти з шириною міжрядь 60 см [3]. Більшість дослідників вважають, що оптимальним способом є сівба з міжряддям 45 см [8, 15].

Рівень урожайності зерна амаранту сорту Лера за сівби з міжряддями 15 см, 30 та 45 см залежала від способу сівби в цьому діапазоні ширини міжрядь, і коливалась у межах 3,92–3,97 т/га [22].

Отже, оптимальна схема сівби амаранту залишається предметом досліджень, оскільки щільність розміщення рослин у посіві суттєво впливає на їхню продуктивність, фотосинтетичну активність, конкурентоспроможність щодо бур'янів і ефективність використання вологи та поживних речовин.

Одним з основних показників якості сівби амаранту є глибина сівби. Вона значною мірою визначає будову майбутнього проростка і тип рослини. Впливає на рівень польової схожості, своєчасність і дружність сходів, ріст, розвиток та індивідуальну продуктивність рослин. Потрібно враховувати, що насіння амаранту дуже дрібне і має обмежений запас поживних речовин. Маса 1000 насінин становить орієнтовно 0,7–0,9 г [34]. Після появи сходів рослина росте дуже повільно.

У дослідників є різні рекомендації щодо глибини загортання насіння амаранту. Зустрічаються дані щодо необхідності сіяти мілко й оптимальна глибина сівби становить 1 см [26]. Рослини виду *Amaranthus cruentus* L. зійшли швидше і були урожайнішими за глибини сівби на 1 см, порівняно з варіантом 2 см [24]. Оптимальна глибина загортання насіння амаранту під час сівби може становити навіть 0,5 см. Проте, за певних умов, зокрема при пересиханні верхнього шару ґрунту, насіння може зберігати достатній рівень схожості й при загортанні на глибину до 4,0 см [12]. Якщо ж

температура ґрунту досягла 14 °C і у верхньому шарі є достатня кількість вологи, рекомендована глибина сівби становить близько 2 см [7].

В умовах Степу Північного України амарант волотистий оптимально висівати на глибину 2 см починаючи з третьої декади квітня [9].

Таким чином, невизначеність щодо оптимального способу сівби амаранту, глибини загортання насіння вимагає конкретизації та пошуку оптимальних значень цих елементів технології вирощування для конкретної ґрунтово-кліматичної зони.

Формування високоврожайних агрофітоценозів амаранту залежить від оптимальної норми висіву. Для оптимального розвитку кожна рослина потребує достатнього простору, який забезпечує необхідний доступ до вологи та поживних речовин, що своєю чергою впливає на формування як вегетативної маси, так і зерна. Визначення оптимальної норми висіву є складним завданням, оскільки вона залежить від багатьох факторів: кліматичних особливостей регіону, якості та родючості ґрунту, обраної системи удобрення, генетичних характеристик конкретного сорту, термінів та способів посіву, а також якісних показників насіннєвого матеріалу. Важливо відзначити, що як загущення посівів, так і їх надмірне зрідження негативно впливають на врожайність. Ключовими факторами, що визначають кінцеву врожайність зерна амаранту, є щільність посіву (кількість рослин на одиницю площі) та індивідуальна продуктивність кожної рослини. При цьому густота стояння рослин напряму залежить від норми висіву. У практичних рекомендаціях зустрічаються різні підходи до визначення норми висіву – як у кілограмах на гектар, так і в кількості мільйонів насінин на гектар. Згідно з наведеними даними, рекомендована норма висіву становить 1,0 млн насінин на гектар, при цьому оптимальна густота стояння рослин перед збиранням повинна становити 100–150 тис.

рослин/га. Така різниця між кількістю висіяного насіння та кінцевою кількістю рослин враховує природне зрідження посівів протягом вегетаційного періоду [7, 8].

Є рекомендації щодо більшої густоти рослин. Так, найвищу урожайність 2,8–3,2 т/га одержували за густоти 30–60 рослин/м² [27]. Подібні результати подано в іншому джерелі: зерновий амарант дає оптимальні показники врожайності зерна за вирощування при щільності посіву 60 рослин на м² [33]. У інших дослідженнях вивчалась густина 17; 35; 70; 140 р/м². Найвища врожайність формувалась за густоти 140 р/м² [34].

У Степу Південному оптимальна норма висіву амаранту сорту Орхідея визначалась способом сівби й варіювала в межах 0,6–1,2 кг/га [10]. Водночас у дослідженнях, проведених М. І. Дудкою у Степу Північному, розглядалися дещо вищі норми висіву, які становили 0,75; 1,0; 1,25 і 1,50 кг/га. Найвища врожайність була зафіксована при висіві 1,0 кг/га, де вона досягала 1,77 т/га, що відповідало густоті стояння 59,3 рослини/м² [9].

У дослідженнях, проведених в Одеській області, вивчалась залежність урожайності двох сортів (Харківський 1 та Лера) від різних норм висіву: 90; 120; 150; 180 тис. рослин на 1 га. Найвища врожайність зерна амаранту була за висіву 150 тис. шт./га. У сорту Лера вона становила 3,34 т/га, у сорту Харківський – 1–3,06 т/га. Подальше збільшення або зменшення щільності посіву призводило до зниження рівня урожайності [13].

Строки сівби амаранту є важливим елементом технології для повноцінної реалізації рівня його продуктивності. Вони впливають на своєчасне одержання сходів і тривалість вегетаційного періоду.

У результаті численних досліджень було встановлено, що максимальна реалізація потенціалу врожайності амаранту можлива лише за умови проведення сівби в оптимальні строки, коли рослини можуть повноцінно

використовувати всі фактори середовища для свого розвитку.

Наукові джерела пропонують різні рекомендації щодо термінів посіву. За даними В. Ф. Петриченка та В. В. Лихочвора [17] для умов Лісостепу Західного України оптимальним періодом є 20–30 квітня. О. Дуда та М. Капштик [7] підтверджують, що найвища врожайність формується саме в третій декаді квітня. Подібні терміни рекомендуються і для Черкаської області. О. Рижков [18] зазначає, що при посіві в холодний ґрунт насіння проростає за 10–15 діб, тоді як червневий посів забезпечує появу сходів за 3–5 діб. А. К. Дейнега [5] рекомендує проводити сівбу при температурі ґрунту 12–16 °С, не раніше 20 квітня.

Т. І. Янюк та Н. В. Грюнвальд [25] вважають оптимальними строками першу декаду травня. Дослідження Н. Б. Гудковської та Т. І. Гопцій [2] в умовах Лісостепу Лівобережного визначають оптимальним період І–ІІ декади травня, коли ґрунт прогрівається вище 12 °С. Для Степу Південного України, за даними І. М. Когута [15], найкращим є період з початку першої до середини другої декади травня. М. Г. Гусєв та співавтори [4] також підтримують середину травня, як оптимальний строк. М. І. Федорчук та інші [14] встановили найвищу врожайність зерна при посіві 15 травня, тоді як квітневі посіви (15 та 30 квітня) показували нижчу продуктивність. Г. В. Воропай та співавтори [16] на осушених торфових ґрунтах Сарненської дослідної станції отримали найвищу врожайність зеленої маси (400–500 ц/га) також при посіві 15 травня.

Існують також рекомендації щодо пізніших строків посіву. О. Дуда [6] пропонує сіяти у травні-червні при прогріванні ґрунту до 14–18 °С. С. Цибульська [23] відзначає, що сорт Ультра можна висівати до 15 липня з потенціалом урожайності до 3,5 т/га. О. Рижков [19, 20] уточнює можливості післяжнивного вирощування: до 20 липня –

в середній смузі (Дніпропетровська, Кропивницька області), до 15 липня – ближче до півночі, і до 10 липня – на крайній півночі, застерігаючи про ризики пізніх посівів на прикладі Житомирщини (2021 р.).

Міжнародний досвід також демонструє варіативність оптимальних строків сівби. В умовах Італії [27] вища врожайність досягалася за ранніх строків посіву (27 березня та 20 квітня) при сумі температур 2100–2300 °С. Канадські дослідники для умов південного Онтаріо рекомендують період з середини травня до кінця червня [32].

Матеріали і методи. З метою вивчення урожайності амаранту залежно від способу сівби в умовах достатнього зволоження Лісостепу Західного України у 2021–2023 рр. на дослідному Львівського національного університету природокористування проводили польові дослідження. У схему досліджень були включені варіанти з сівбою на 15; 30; 45 та 60 см. Облікова площа – 30 м², повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне. У ці ж роки в іншому досліді вивчалися строки сівби: 15 і 30 квітня, 15 і 30 травня, 15 і 30 червня, 15 і 30 липня.

Ґрунт дослідних ділянок темно-сірий опідзолений легкосуглинковий, характеризується наступними показниками: вміст гумусу (за методом Тюріна) – 2,15 %, рН – 6,1, легкогідролізований азот – 112 мг/кг ґрунту, рухомі форми фосфору (за методом Чирикова) – 127 мг/кг ґрунту, рухомі форми калію (за Чириковим) – 115 мг/кг ґрунту.

У 2020–2022 рр. досліджувалась урожайність амаранту залежно від норм висіву. Вивчали шість норм висіву: 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 млн схожих насінин на 1 га. Облікова площа – 30 м², повторність досліду – триразова. Розміщення ділянок – систематичне.

У 2022–2024 рр. з метою визначення оптимальних параметрів глибини загортання насіння амаранту були проведені модельні дрібноділянкові польові досліді. Насіння амаранту висівали

на глибину 1; 2; 3; 4; 5 см. Після вирівнювання і прикочування на поверхні ґрунту маркером робили борозенки відповідної глибини завдовжки 2,22 м, в яких вручну рівномірно розмішували по 90 насінин амаранту. Ширина міжрядь становила 45 см. З розрахунку на 1 га висівали 0,4 млн/га. Насіння в борозенках присипали вологим шаром ґрунту до рівня поверхні. Облікова площа ділянки становила 4,5 м² при чотириразовій повторності.

Технологія вирощування включала наступні елементи. Попередник пшениця озима. Восени під оранку внесли фосфорні й калійні добрива – Р₆₀К₁₂₀. Навесні закривали вологу важкими бородами. Під передпосівну культивуацію вносили N₁₆₀. Сіяли широкорядковим способом з міжряддями 45 см на глибину 1 см 17 квітня у всі три роки досліджень. Для боротьби з бур'янами використовували міжрядні обробітки та гербіцид Фюзилад Форте (1,0 л/га). Обприскування проводили ранцевим оприскувачем з розрахунку витрати 200 л/га робочого розчину. Скошування амаранту проводили у фазі повної стиглості насіння в нижній і середній частинах волоті, після підсихання амарант обмолочували.

Сорт Лера створено у результаті індивідуальної селекції зразка *Amarantus hypochondriacus* (К-14), який офіційно зареєстрували в Реєстрі сортів рослин України у 2002 р. Цей середньостиглий сорт характеризується періодом вегетації 105 днів та досягає висоти від 170 до 220 см. Рослина має зелене стебло та зелене листя з характерними червоними прожилками. Особливістю сорту є компактна червона волоть, що сягає довжини 54 сантиметри. Насіння сорту біле, з масою 1000 насінин 0,7 грама. За стійкістю до вилягання сорт отримав найвищу оцінку – 9 балів, а за стійкістю до осипання – 8 балів. Біохімічний склад насіння відзначається високим вмістом білка – 20,6 % та олії – 7,0 %. При вирощуванні сорт демонструє потенціал урожайності насіння до 22 ц/га. Зерно цього сорту успішно

використовується для виробництва як борошна, так і олії.

Сорт Харківський 1 створений методом індивідуальної селекції з популяції *A. hypochondriacus* (К-7), офіційно був зареєстрований в Реєстрі сортів рослин України у 2001 році як лікарська культура. Рослини цього сорту досягають висоти 160 сантиметрів, характеризуються зеленим забарвленням стебла та листя, а також мають білу компакту волоть довжиною до 60 см. Насіння сорту біле, з масою 1000 насінин 0,65 г та вмістом олії до 8 %, що відзначається високою концентрацією – до 10 %. Повний цикл вегетації становить 110 днів. Зерно знаходить різноманітне застосування у виробництві олії, борошна та шроту. Важливо відзначити, що за результатами досліджень в інституті проблем ендокринної патології імені В. Я. Данилевського, олію з насіння амаранту сорту Харківський 1 було рекомендовано для подальших медичних досліджень, спрямованих на вивчення її

потенціалу в профілактиці та лікуванні цукрового діабету другого типу та виразки шлунку. Сорт демонструє високу врожайність насіння – до 50 ц/га.

Статистичну обробку даних виконували за допомогою програм *Microsoft Excel* і «*Statistica 13.0*».

Результати та обговорення.

Амарант можна висівати з різною шириною міжрядь. Спосіб сівби залежить від ґрунтово-кліматичної зони вирощування, особливостей сортової архітектури рослин, моделі технології. Найбільш поширеними способами сівби є розміщення рядків з відстанню між ними 15; 30; 45 і 60 см, які й вивчалися у наших дослідженнях.

Результати наших досліджень показали, що урожайність насіння амаранту сорту Лера змінювалась під впливом способу сівби. Найменшою врожайність зерна була за сівби з найбільшою шириною міжрядь 60 см, де вона становила у середньому за три роки лише 3,70 т/га (рис. 1).



НІР_{0,05} 2021 р. = 0,13 т/га; 2022 р. = 0,12 т/га; 2023 р. = 0,12 т/га.

Рис. 1. Вплив ширини міжряддя на урожайність зерна амаранту сорту Лера, т/га

На основі аналізу даних було встановлено, що найвища врожайність досягалась за сівби з міжряддям 30 см і становила 3,97 т/га. Це перевищило показники варіанту з міжряддям 60 см на 0,27 т/га, або на 7,3 %. Важливо підкреслити, що статистично значуща різниця у врожайності спостерігалася тільки порівнюючи з варіантом, де міжряддя складало 60 см. У цьому варіанті з міжряддям 60 см надмірна щільність розміщення рослин у рядку створювала несприятливі умови для їхнього росту та розвитку, що безпосередньо призвело до помітного зниження врожайності. При

аналізі даних врожайності з варіантів досліду, шириною міжрядь 15, 30 та 45 см встановлено, що різниця в урожайності між ними була в межах найменшої істотної різниці.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено помірний зворотний вплив способу сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив $r = -0,66$ (рис. 2). Дану закономірність вірогідно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,0650 - 0,0049 \times \text{спосіб сівби}$$

$$\text{Коефіцієнт детермінації: } R^2 = 0,71.$$

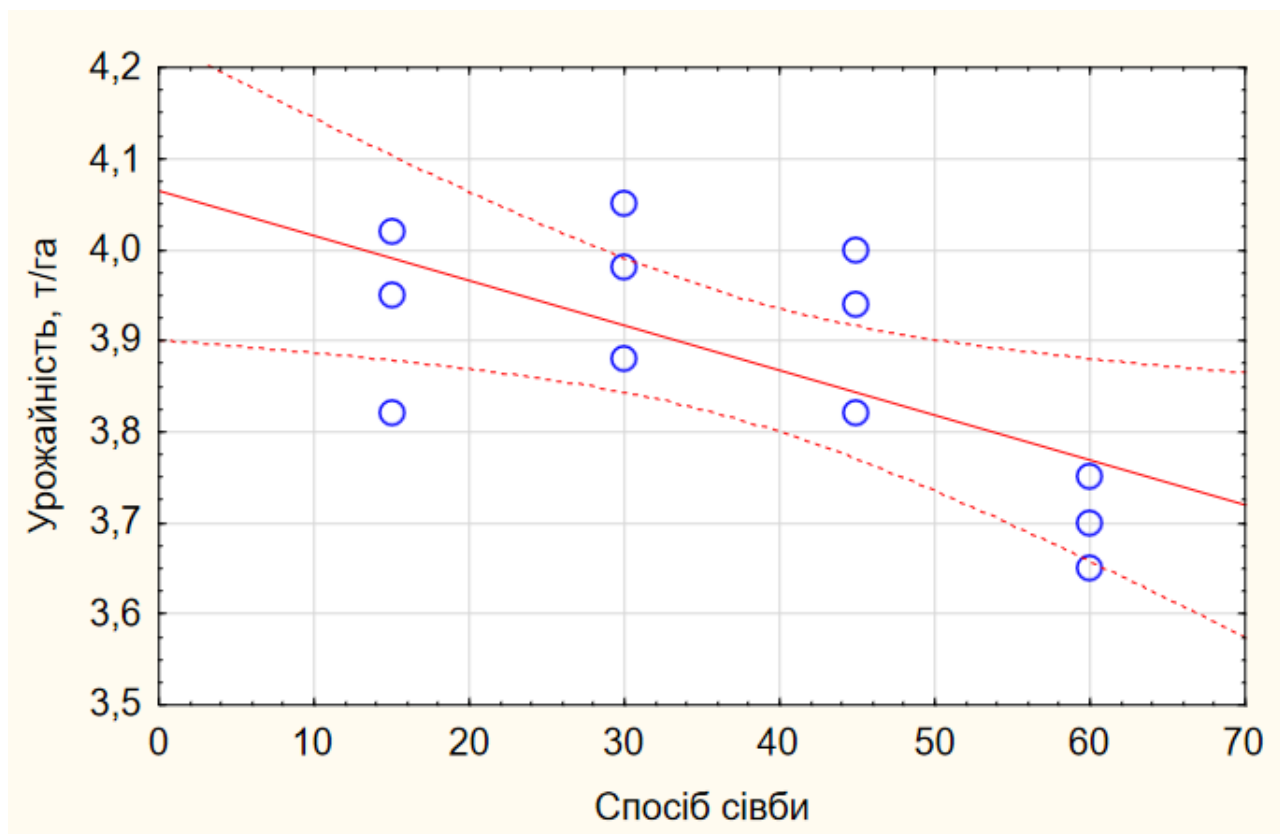
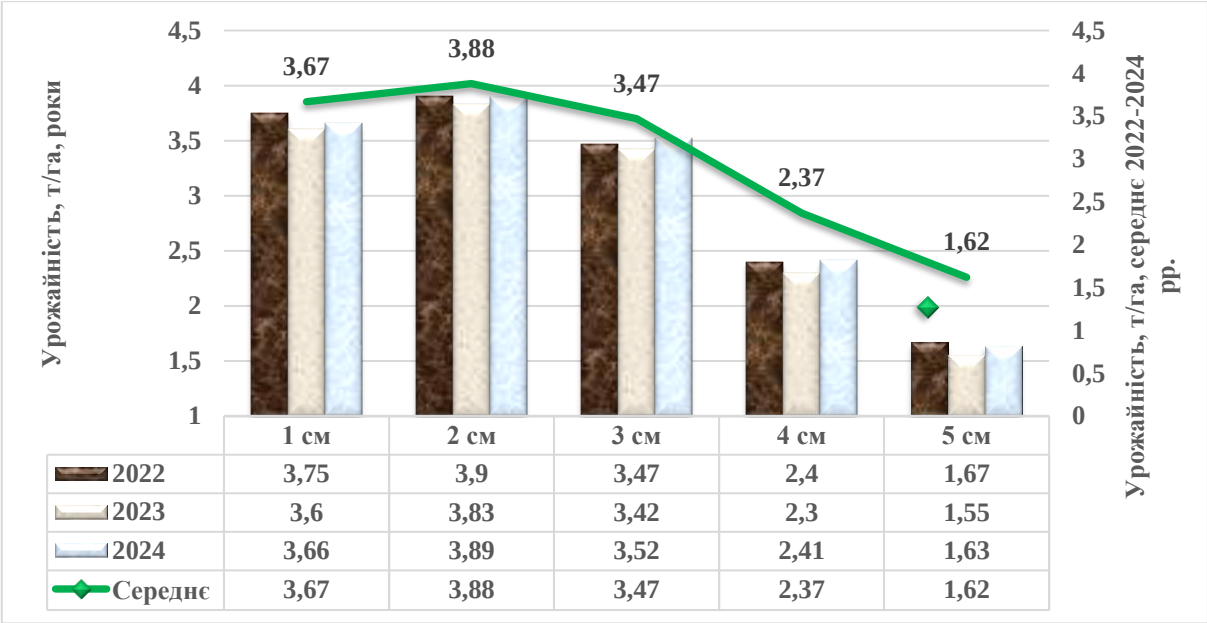


Рис. 2. Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Лера та способом сівби

У дослідженнях з вивчення глибини загортання насіння найвища врожайність (3,88 т/га) зерна амаранту була за сівби на 2 см (рис. 3).

За мілкої глибини сівби на 1 см урожайність зменшилась на 0,21 т/га (5,4 %), порівняно з варіантом з глибиною

2 см. Збільшення глибини загортання насіння до 3 см спричинило погіршення умов росту і розвитку рослин, що призвело до зменшення урожайності зерна до рівня 3,47 т/га, що менше від другого варіанту на 0,41 т/га (10,6 %).



$HP_{0,05}$ 2022 р. = 0,15 т/га; 2023 р. = 0,17 т/га; 2024 р. = 0,18 т/га.

Рис. 3. Вплив глибини висівання насіння на урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1, т/га

Різке падіння врожайності відбулось за глибини сівби на 4 см. Порівняно з оптимальною глибиною сівби, урожайність знизилась до 2,37 т/га, або на 1,51 т/га (38,9 %). На варіанті з найбільшою глибиною сівби 5 см формувалось лише

1,62 т/га зерна, що менше порівняно з глибиною 2 см на 2,26 т/га (58,2 %). Це пояснюється різким зниженням польової схожості, пізнішою появою сходів і відставанням рослин у рості впродовж вегетації.

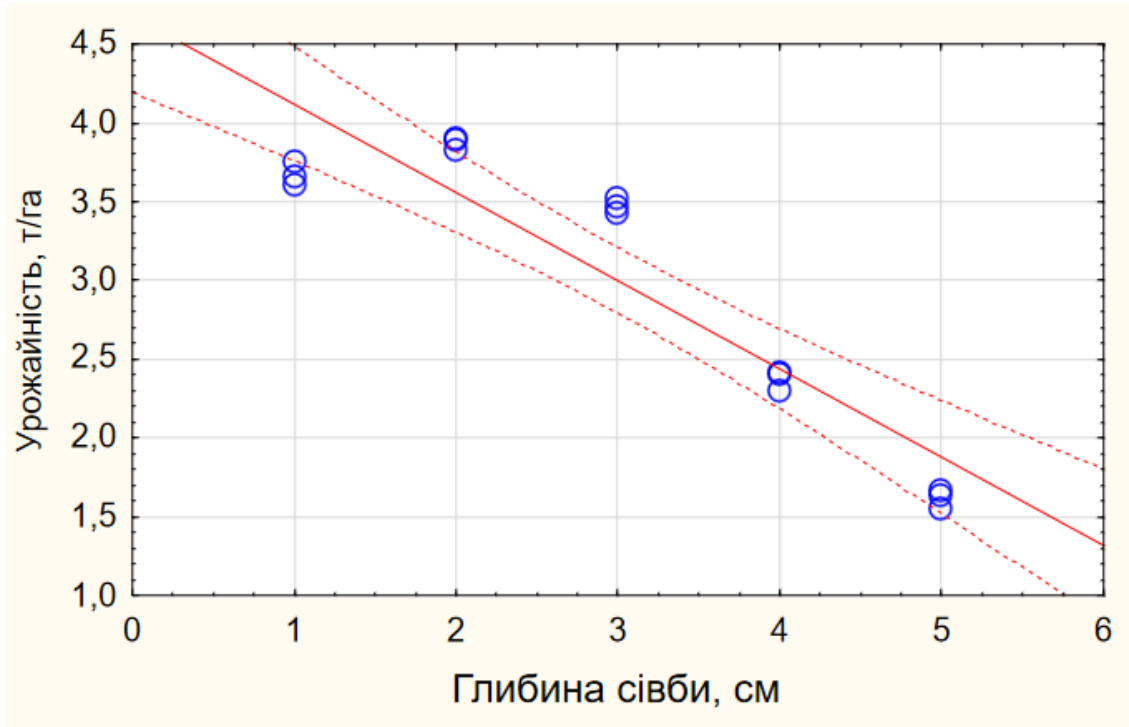


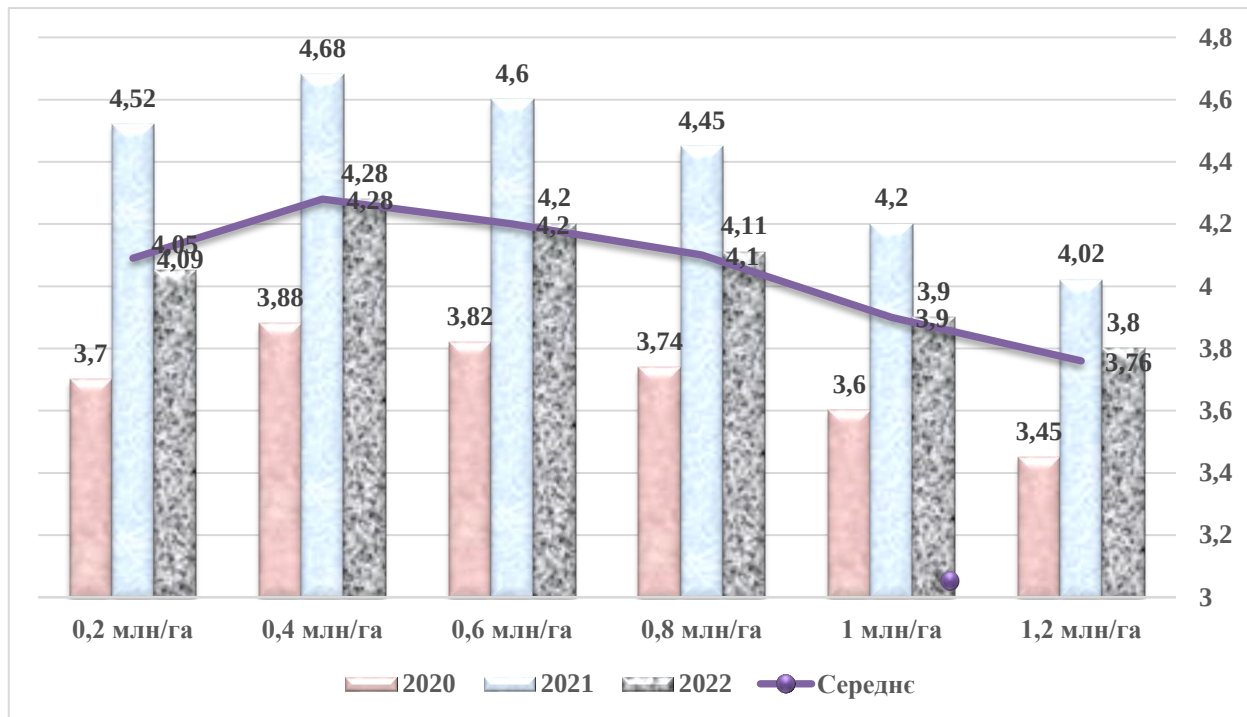
Рис. 4. Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Харківський 1 та глибиною сівби

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильний зворотний вплив глибини сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив $r = -0,92$ (рис. 4). Дану закономірність достовірно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,6830 - 0,5610 \times \text{глибина сівби, см}$$

Коефіцієнт детермінації: $R^2 = 0,84$.

Урожайність зерна амаранту змінювалась під впливом норм висіву (рис. 5).



$HP_{0,05}$ 2020 $p = 0,11$ т/га; 2021 $p = 0,10$ т/га; 2022 $p = 0,06$ т/га.

Рис. 5. Вплив норм висіву на урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1, т/га

За умов достатнього зволоження було виявлено негативну реакцію амаранту на підвищені норми висіву та надмірне загущення посівів. Дослідження показало, що найнижчу врожайність зерна, яка становила 3,76 т/га, отримали при найвищій нормі висіву 1,2 млн/га. При зменшенні норми висіву до 1,0 млн/га врожайність дещо зросла до 3,90 т/га, що перевищило попередній показник на 0,14 т/га або 3,7 %. Подальше зниження норми висіву до 0,8 млн/га призвело до зростання врожайності до 4,10 т/га, що на 0,2 т перевищило результат варіанту з нормою 1,0 млн/га. При найменшій нормі висіву 0,2 млн/га врожайність залишилась практично на тому ж рівні – 4,09 т/га.

Найкращі показники врожайності були зафіксовані при нормах висіву 0,4 та

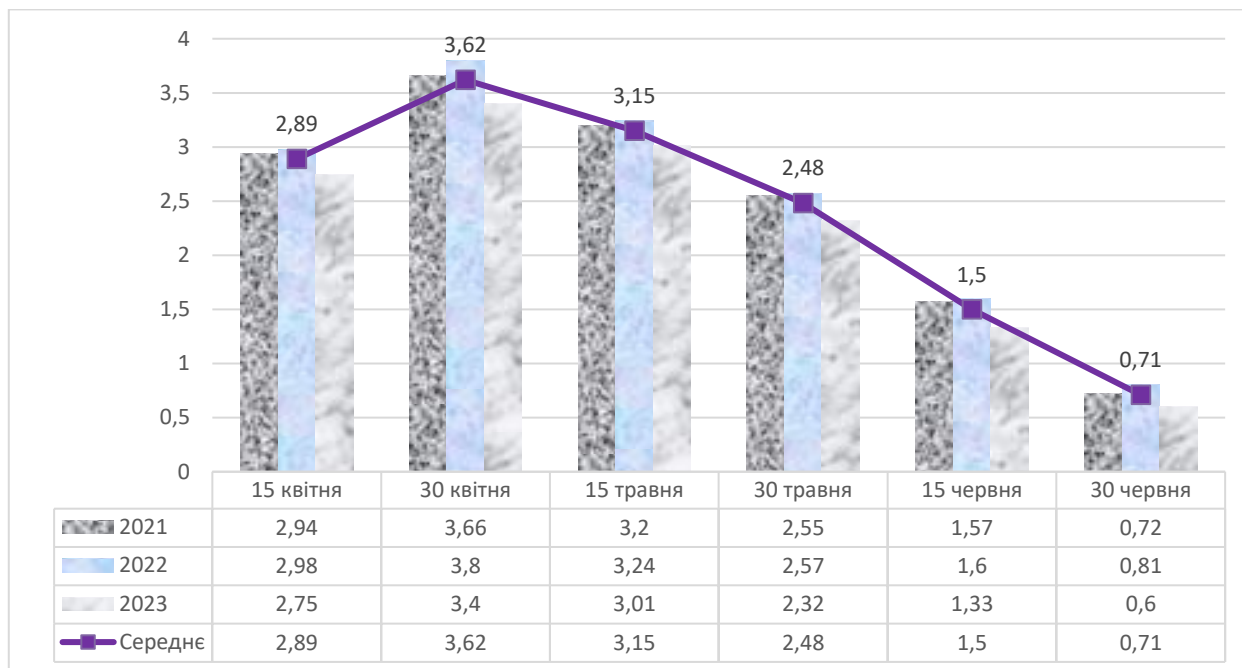
0,6 млн/га, де вони становили відповідно 4,28 та 4,20 т/га. Ці результати перевищили показники найменш врожайного варіанту на 0,52 т (13,8 %) та 0,44 т (11,7 %). Особливо важливо відзначити, що максимальну врожайність було отримано на ділянках з густотою рослин 21 та 26 шт./м², де маса зерна з однієї рослини становила відповідно 0,91 та 0,88 г.

Оскільки норма висіву амаранту у кілограмах на гектар досить низька, то недоцільно обґрунтовувати нижчу норму економічними показниками щодо економії насіння. Але зростання врожайності на 0,44 т/га та 0,52 т/га забезпечуватиме значний економічний ефект, який може становити щонайменше 12000–15000 грн.

Результати наших досліджень показали, що строки сівби значно

впливають на формування урожайності зерна амаранту. Найвищий показник врожайності зерна (3,62 т/га) забезпечив

сорт амаранту Харківський 1 за сівби 30 квітня (рис. 6).



НІР_{0,05} 2021 р. = 0,15 т/га; 2022 р. = 0,18 т/га; 2023 р. = 0,20 т/га.

Рис. 6. Урожайність зерна амаранту сорту Харківський 1 залежно від строків сівби, т/га

Високою була також урожайність за сівби 15 травня та 15 квітня, відповідно 3,15 та 2,89 т/га. Різко зменшилась урожайність до 2,48 т/га за сівби 30 травня, що менше порівняно з найурожайнішим варіантом на 1,14 т/га.

Очікувано за сівби 15 та 30 червня формувалась дуже низька врожайність. На варіанті з сівбою 15 червня одержано лише 1,50 т/га, а за сівби 30 червня – 0,71 т/га. Враховуючи, що в червні ще навіть для озимого ячменю не настали строки збирання, і ніяка інша культура в умовах Лісостепу Західного так рано не звільняє поле, сіяти в ці строки немає ніякого сенсу. Вони, напевно, більш придатні для вирощування амаранту лише на зелену масу.

Як видно з огляду літератури, зустрічаються дані про можливість сіяти амарант навіть у липні. Тому враховуючи зміни клімату у напрямку значного потепління по всій території України, у схему досліджень і були включені надпізні

липневі строки сівби. Наші дослідження не підтвердили доцільність сіяти так пізно. Амарант, висіяний 15 та 30 липня формував вегетативну масу, але ні одного року не утворював насіння.

Проведені дослідження підтверджуються висновками інших науковців. Зокрема, дослідження, описані в роботі О. Дуди та М. Капштука [6], демонструють, що посів амаранту можна здійснювати до 1 червня без негативного впливу на врожайність, а при посіві до 15 червня спостерігається лише часткове зниження врожайності культури.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено сильний зворотний вплив строків сівби на урожайність амаранту, коефіцієнт кореляції становив $r = -0,87$ (рис. 7).

Дану закономірність вірогідно демонструє рівняння регресії:

$$\text{Урожайність, т/га} = 4,1847 - 0,5123 \times \text{строк сівби}$$

$$\text{Коефіцієнт детермінації: } R^2 = 0,77.$$

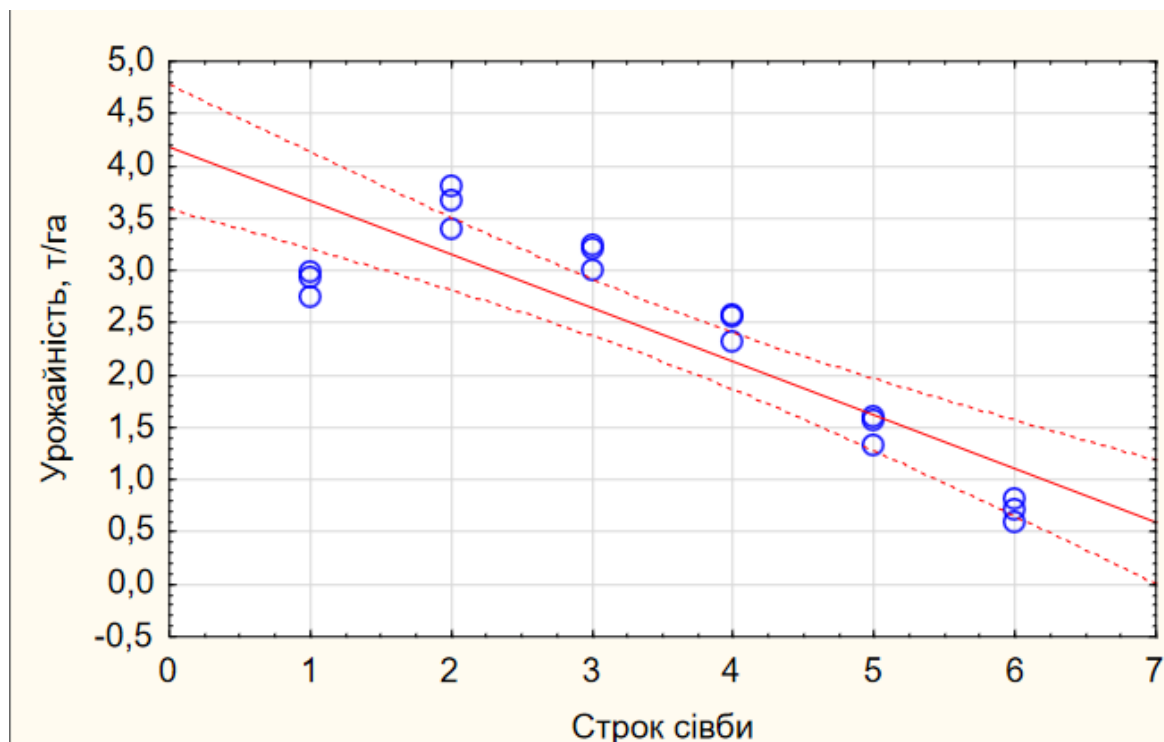


Рис. 7. Статистична модель залежності між урожайністю амаранту сорту Харківський 1 та строком сівби

Висновки. Найвища врожайність зерна амаранту сорту Лера у Лісостепу Західному формувалась за способу сівби з шириною міжрядь 15, 30 та 45 см, де вона становила 3,92–3,97 т/га. Збільшення ширини міжрядь до 60 см призводило до зниження врожайності до 3,70 т/га.

Оптимальна глибина сівби насіння амаранту сорту Харківський 1 становить 2 см. Допустима глибина знаходиться в межах 1–3 см. Сівба глибше 3 см призводить до різкого зменшення продуктивності амаранту і в умовах достатнього зволоження є недоцільною.

Норми висіву насіння 0,4 млн/га та 0,6 млн/га забезпечили формування

найвищого показника врожайності відповідно 4,28 т/га та 4,20 т/га. Відхилення від цих оптимальних норм висіву, як у бік збільшення, так і зменшення, негативно впливає на врожайність культури.

Дослідження показали, що для сорту Харківський 1 в агрокліматичних умовах Лісостепу Західного України оптимальним строком сівби є 30 квітня. При цьому існує певна гнучкість у виборі дати посіву – прийнятним вважається період з середини квітня до середини травня, тобто з 15 квітня по 15 травня. Сівба амаранту в літні місяці доцільна лише при вирощуванні на зелену масу.

Список використаної літератури

1. Валентюк Н. О., Юркевич Е. О., Когут І. М. Елементи технології вирощування амаранту і післязбиральної обробки зерна амаранту. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 122. С. 167–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.24.
2. Гудковська Н. Б., Гопцій Т. І. Урожайність зерна амаранту залежно від строків та способів сівби в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодощовівництво і зберігання*. 2018. Вип. 2. С.

References

1. Valentyuk N. O., Yurkevych Ye. O., Kohut I. M. Elements of Amaranth Cultivation Technology and Post-Harvest Grain Processing. *Tavriyskyi Naukovyi Visnyk*. 2021. No. 122. P. 167–173. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.122.24.
2. Hudkovska N. B., Hoptsiy T. I. Grain Yield of Amaranth Depending on Sowing Terms and Methods in the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Kharkivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universytetu. Seriya: Roslynnytstvo, Seleksiia i Nasinnytstvo*, 2018. Vol. 2. P.

112–124.

3. Гусєв М. Г., Войташенко Д. П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від способу сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. Херсон : Айлант. 2006. Вип. 46. С. 109–112.

4. Гусєв М. Г., Войташенко Д. П., Киפורук В. В. Особливості розвитку та формування надземної маси амаранту залежно від строку сівби в умовах південного Степу України. *Корми і кормовиробництво*. 2009. № 64. С. 104–109.

5. Дейнега А. К. Амарант культура XXI століття. *Амарант України*. 2022. 42 с.

6. Дуда О. Амарант: як вирощувати, чим збирати та скільки коштує технологія?. *Superagronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/blog/874-amarant-yak-viroshchuvati-chim-zbirati-ta-skilki-koshtuye-tehnologiya> (дата звернення: 03.02.2024).

7. Дуда О., Капштик М. Ключові елементи вирощування амаранту. *Пропозиція*. 2021. <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (дата звернення: 03.02.2024).

8. Дудка М. І. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності однорічних кормових культур в північному Степу України : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.09. Дніпро, 2020. 480 с.

9. Дудка М. І. Вплив способу сівби, норми висіву і рівня мінерального живлення на продуктивність амаранту волотистого. *Рослинництво і ґрунтознавство*. Київ, 2020. Т. 11, № 1. С. 23–32. DOI: 10.31548/agr2020.01.023.

10. Когут І. М., Когут С. Г. Вплив загущення на інтенсивність росту та розвитку рослин амаранту у південному Степу. *Таврійський науковий вісник. Серія: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2013. № 86. С. 39–42.

11. Когут І. М., Мішин С. М., Когут С. Г. Вплив строків сівби на умови росту, розвитку та продуктивність рослин амаранту в умовах Південного Степу. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2016. Вип. 79. С. 35–40.

12. Когут С. Г. Реакція рослин амаранту на глибину загортання насіння. *Научные труды Крымского ГАУ*. Симферополь, 2005. Вип. 91. С. 17–20.

13. Кравцов О. В., Юркевич Є. О., Валентюк Н. О. Зерновий амарант – напрямки використання та перспективи вирощування в південному Степу України. Збірник матеріалів II Всеукраїнської науково-практичної конференції «*Аграрна наука: стан та перспективи розвитку*» (Одеса, 24–25 лист. 2022 р.). Одеса, 2022. С. 67–71.

14. Методичні рекомендації з оптимізації технології вирощування амаранту в умовах Південного Степу України / М. І. Федорчук та ін. Херсон : Колос. 2017. 25 с.

15. Мішин С. М., Когут С. Г., Когут І. М. Математична інтерпретація залежності насіннєвої врожайності амаранту від густоти посіву. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2011. Випуск 57. С.

Plodoovochivnytstvo i Zberihannia. 2018. Issue 2. P. 112–124.

3. Husiev M. H., Voitashenko D. P. Productivity of Grain Amaranth Depending on Sowing Method and Seeding Rate. *Zbirnyk Naukovykh Prats. Zroshuvane Zemlerobstvo*. 2006. Issue 46. P. 109–112.

4. Husiev M. H., Voitashenko D. P., Kyforuk V. V. Peculiarities of Development and Aboveground Mass Formation of Amaranth Depending on Sowing Time in the Southern Steppe of Ukraine. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*. 2009. No. 64. P. 104–109.

5. Deineha A. K. Amaranth – Culture of the 21st Century. *Amarant Ukrainy*. 2022. 42 p.

6. Duda O. Amaranth: How to Grow, What to Harvest, and How Much Does the Technology Cost? *Superagronom.com*. 2022. URL: <https://superagronom.com/blog/874-amarant-yak-viroshchuvati-chim-zbirati-ta-skilki-koshtuye-tehnologiya> (accessed: 03.02.2024).

7. Duda O., Kapshtyk M. Key Elements of Amaranth Cultivation Technology. *Propozytsiia*. 2021. URL: <https://propozitsiya.com/ua/klyuchovi-elementy-tehnologiyi-vyroshchuvannya-amarantu> (accessed: 03.02.2024).

8. Dudka M. I. Agrotechnological Foundations of Increasing Annual Feed Crops Productivity in the Northern Steppe of Ukraine : dys. ... d-ra s.-h. nauk : 06.01.09. Dnipro. 2020. 480 p.

9. Dudka M. I. Influence of Sowing Method, Seeding Rate, and Mineral Nutrition Level on Panicle Amaranth Productivity. *Roslynnnytstvo i Gruntoznnavstvo*. 2020. Vol. 11, No. 1. P. 23–32. DOI: 10.31548/agr2020.01.023.

10. Kohut I. M., Kohut S. H. Influence of Thickening on Growth and Development Intensity of Amaranth Plants in the Southern Steppe. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk. Serii: Zemlerobstvo, Roslynnnytstvo, Ovochivnytstvo ta Bashtannnytstvo*. 2013. No. 86. P. 39–42.

11. Kohut I. M., Mishyn S. M., Kohut S. H. Influence of Sowing Terms on Growth Conditions, Development, and Productivity of Amaranth Plants in the Southern Steppe. *Ahrarnyi Visnyk Prychornomoria*. 2016. Issue 79. P. 35–40.

12. Kohut S. H. Reaction of Amaranth Plants to Seed Embedding Depth. *Naukovi Pratsi Krymskoho HAU*. 2005. Issue 91. P. 17–20.

13. Kravtsov O. V., Yurkevych Ye. O., Valentyuk N. O. Grain Amaranth – Directions of Use and Prospects of Cultivation in the Southern Steppe of Ukraine. Zbirnyk materialiv II Vseukrainskoi naukovopraktychnoi konferentsii «*Ahrarna nauka: stan ta perspektvy rozvytku*» (Odesa, 24–25 lyst. 2022 r.). Odessa, 2022. P. 67–71.

14. Methodical Recommendations for Optimizing Amaranth Cultivation Technology in the Southern Steppe of Ukraine / M. I. Fedorchuk et al. Kherson : Kolos. 2017. 25 p.

15. Mishyn S. M., Kohut S. H., Kohut I. M. Mathematical Interpretation of the Dependence of

124–130.

16. Основні технологічні параметри вирощування високопродуктивних кормових культур на осушуваних землях гумідної зони України / Г. В. Воропай та ін. *Меліорація і водне господарство*. 2020. № 2. С. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

17. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. 5-те вид., виправ., доповн., додатковий випуск. Львів : НВФ Українські технології. 2022. 808 с. DOI: 10.31073/roslynnytstvo5vydannya.

18. Рижков О. Наша історія дає нам силу. *Зерно*. 2021. № 3. С. 86–92.

19. Рижков О. Суперфуд віддячить за труд. *Зерно*. 2022. № 3–4. С. 43–45.

20. Рижков О. Чемпіон із рентабельності. *Зерно*. 2021. № 4. С. 116–117.

21. Тирус М. Л. Вплив норми висіву на урожайність амаранту. *Вісник ЛНУП. Серія: Агрономія*. 2023. Вип. 27. С. 81–84. <https://doi.org/10.31734/agronomy2023.27.081>.

22. Тирус М. Урожайність амаранту залежно від способу сівби в умовах західного Лісостепу. *Вісник Львівського національного університету природокористування. Серія: Агрономія*. 2024. Вип. 28. С. 84–88. DOI: 10.31734/agronomy2024.28.084.

23. Цибульська С. Як знайти свою нішу, або на чому може заробити український фермер. *Пропозиція*. 2019. № 6. С. 30–33.

24. Янюк Т. І., Грюнвальд Н. В. Виробництво амаранту в Україні: стан і перспективи. *Продовольчі ресурси*. 2022. Т. 10. № 18. С. 179–192. DOI: 10.31073/foodresources2022-18-18.

25. Яцик М. В., Воропай Г. В., Кіка С. М. Обґрунтування режимів водорегулювання при вирощуванні високопродуктивних кормових культур на осушених землях. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 6 (795). С. 60–68.

26. Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop. National academy press. Washington, D. C. 1984. 96 p. <https://doi.org/10.17226/19381>.

27. Casini P. & Biancofiore G. Optimizing sowing time for boosting productivity and nutritional quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) genotypes under Mediterranean climate. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020. 115 (1). 183–191. DOI: 10.14720/aas.2020.115.1.1228.

28. Casini P., La Rocca F. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. *Italian Journal of Agronomy*. 2014; 9:602. p. 166–175. DOI: 10.4081/ija.2014.602.

29. Dmitrieva O. F. Study of the growth and development of *Amaranthus cruentus* L. at different dates and methods of sowing in the Chuvash Republic. *Journal of Agriculture and Environment*. 2021. 1 (17). P. 1–6.

Amaranth Seed Yield on Crop Density. *Ahrarnyi Visnyk Prychornomoria*. 2011. Issue 57. P. 124–130.

16. Main Technological Parameters of Growing High-Productive Feed Crops on Drained Lands of the Humid Zone of Ukraine / H. V. Voropai et al. *Melioratsiia i Vodne Hospodarstvo*. 2020. No. 2. P. 89–100. DOI: 10.31073/mivg202002-261.

17. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V. Crop production. New technologies for growing field crops : textbook. 5th ed., revised, supplemented, additional edition. Lviv : Ukrainski Tekhnolohii. 2022. 808 p. DOI: 10.31073/roslynnytstvo5vydannya.

18. Ryzhkov O. Our History Gives Us Strength. *Zerno*. 2021. No. 3. P. 86–92.

19. Ryzhkov O. Superfood Will Repay the Labor. *Zerno*. 2022. No. 3–4. P. 43–45.

20. Ryzhkov O. Champion of Profitability. *Zerno*. 2021. No. 4. P. 116–117.

21. Tyrus M. L. Influence of Seeding Rate on Amaranth Yield. *Visnyk LNUF. Serii: Ahronomia*. 2023. Issue 27. P. 81–85. DOI: 10.31734/agronomy2023.27.081.

22. Tyrus M. Amaranth Yield Depending on Sowing Method in the Western Forest-Steppe Conditions. *Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Pryrodokorystuvannia. Serii: Ahronomia*. 2024. Issue 28. P. 84–88. DOI: 10.31734/agronomy2024.28.084.

23. Tsybulska S. How to Find Your Niche, or What Ukrainian Farmer Can Earn. *Propozytsiia*. 2019. No. 6. P. 30–33.

24. Yaniuk T. I., Hriunwald N. V. Amaranth Production in Ukraine: State and Prospects. *Prodovolchi Resursy*. 2022. Vol. 10. No. 18. P. 179–192. DOI: 10.31073/foodresources2022-18-18.

25. Yatsyk M. V., Voropai H. V., Kika S. M. Substantiation of Water Regulation Modes in Cultivation of High-Productive Feed Crops on Drained Lands. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*. 2019. No. 6 (795). P. 60–68.

26. Amaranth: Modern Prospects for an Ancient Crop. National academy press. Washington, D. C. 1984. 96 p. <https://doi.org/10.17226/19381>.

27. Casini P. & Biancofiore G. Optimizing sowing time for boosting productivity and nutritional quality of amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) genotypes under Mediterranean climate. *Acta Agriculturae Slovenica*. 2020. 115 (1). 183–191. DOI: 10.14720/aas.2020.115.1.1228.

28. Casini P., La Rocca F. *Amaranthus cruentus* L. is suitable for cultivation in Central Italy: field evaluation and response to plant densities. *Italian Journal of Agronomy*. 2014; 9:602. p. 166–175. DOI: 10.4081/ija.2014.602.

29. Dmitrieva O. F. Study of the growth and development of *Amaranthus cruentus* L. at different dates and methods of sowing in the Chuvash Republic. *Journal of Agriculture and Environment*. 2021. 1 (17). P. 1–6.

30. Effect of levels of nitrogen and iron on yield of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) under

30. Effect of levels of nitrogen and iron on yield of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus* L.) under different planting techniques / K. I. Patel et al. *Agricultural Science Digest*. 2012. 32. 3. 193–198.

31. Emergence and Initial Development of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) BRS Alegria at Different Depths of Seeding and Water Availability / A. L. Silva et al. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2019. 41 (2). 1–9. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v41i230393.

32. Nurse R. E., Obeid K. & Page E. R. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96. 360–366. DOI: 10.1139/cjps-2015-0160.

33. Olofintoye J. A. T., Abayomi Y. A., Olugbemi O. Yield responses of grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) varieties to varying planting density and soil amendment. *African Journal of Agricultural Research*, 2015.10 (21): 2218–2225.

34. Pourfarid A., Kamkar B., Akbari G.A. The effect of density on yield and some agronomical and physiological traits of Amaranth (*Amaranthus spp.*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2014. 31: 1256-1259

different planting techniques / K. I. Patel et al. *Agricultural Science Digest*. 2012. 32. 3. 193–198.

31. Emergence and Initial Development of Amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) BRS Alegria at Different Depths of Seeding and Water Availability / A. L. Silva et al. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2019. 41 (2). 1–9. DOI: 10.9734/JEAI/2019/v41i230393.

32. Nurse R. E., Obeid K. & Page E. R. Optimal planting date, row width, and critical weed-free period for grain amaranth and quinoa grown in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 2016. 96. 360–366. DOI: 10.1139/cjps-2015-0160.

33. Olofintoye J. A. T., Abayomi Y. A., Olugbemi O. Yield responses of grain amaranth (*Amaranthus cruentus* L.) varieties to varying planting density and soil amendment. *African Journal of Agricultural Research*, 2015.10 (21): 2218–2225.

34. Pourfarid A., Kamkar B., Akbari G.A. The effect of density on yield and some agronomical and physiological traits of Amaranth (*Amaranthus spp.*). *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2014. 31: 1256-1259