

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Шишилов Владислав Олександрович

УДК 633.39

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ В  
ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

101 Екологія  
(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр  
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ В.О. Шишилов  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
Котюк Людмила Анатоліївна  
\_\_\_\_\_ (прізвище, ім'я, по батькові)  
доктор біологічних наук, професор  
\_\_\_\_\_ (науковий ступінь, вчене звання)

Житомир - 2023

## АННОТАЦІЯ

Шишилов В.О. Агроекологічні умови вирощування амаранту в Житомирському Поліссі. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Зміст анотації: Кваліфікаційна робота містить 33 сторінки, 8 таблиць. Список використаних джерел налічує 25 позицій.

Об'єктом дослідження є агроекологічні умови вирощування амаранту.

Мета дослідження полягала в розробці елементів технології вирощування амаранту на зелену масу, зерно.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури щодо особливостей культури амаранту, застосування, перспектив вирощування в Україні; в Розділі 2 – наведена програма дослідження, методика проведення дослідження та характеристика предмету дослідження; в Розділі 3 – представлені результати досліджень щодо агротехнології виощування амаранту в умовах Житомирського Полісся.

Ключові слова: амарант, сорт Кизлярець, норми висіву, строки посіву, білок, вітамін С, урожайність, зелена маса.

## **ABSTRACT**

Shishilov V.O. Agroecological conditions of amaranth cultivation in Zhytomyr Polissia. - Qualification work on manuscript rights.

Qualification work for obtaining a bachelor's degree in the specialty 101 - ecology. – Polis National University, Zhytomyr, 2023.

Content of the abstract: The qualification work contains 33 pages, 8 tables. The list of used sources includes 25 items.

The object of research is the agro-ecological conditions of amaranth cultivation.

The purpose of the study was to develop elements of the technology of growing amaranth for green mass, grain.

Section 1 provides an analytical review of the literature on amaranth cultivation capabilities, application, and growing prospects in Ukraine; in Section 2 – the research program, research methodology and characteristics of the research subject are given; Section 3 presents the results of research on the agrotechnology of growing amaranth in the conditions of Zhytomyr Polissia.

Key words: amaranth, Kizlyarets variety, sowing rates, sowing dates, protein, vitamin C, productivity, green mass.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b>	<b>5</b>
<b>РОЗДІЛ I. АМАРАНТ: ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТУРИ, ЗАСТОСУВАННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ОБРОБІТКУ В УКРАЇНІ (аналітичний огляд літератури).....</b>	<b>7</b>
<b>Розділ II. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.</b>	<b>14</b>
2.1. Програма дослідження.....	14
2.2. Методика дослідження.....	14
2.3. Характеристика предмету дослідження.....	16
<b>Розділ III. АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ.....</b>	<b>17</b>
3.1. Морфологічне вивчення колекції сортозразків амаранту за комплексом господарсько цінних зразків.....	17
3.2. Вплив УФ світла на ріст і розвиток амаранту.....	22
3.3. Вплив строків посіву на урожайність і якість насіння амаранта .....	26
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>28</b>
<b>РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА</b>	<b>30</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>31</b>

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Розширення асортименту культур дає можливість урізноманітнити раціон харчування людей, збільшити врожайність з одиниці посівної площі, подовжити терміни надходження свіжої овочевої продукції. Одним із способів підвищення якості продукції є впровадження в раціон харчування нових інтродукованих рослин з високими смаковими і терапевтичними властивостями та продуктами їх переробки.

До таких рослин відноситься амарант.

Амарант сьогодні є міжнародною культурою завдяки високому вмісту білку, збалансованого за незамінними амінокислотами, а також за вмістом біологічно активних речовин, пектину, олій. Харчова цінність білку амаранту на підставі аналізу амінограм і в порівнянні з "ідеальним білком ФАО" дуже висока і за сумою незамінних амінокислот становить 97%.

Амарант має високу біологічну продуктивність, екологічну пластичність та адаптивний потенціал, що забезпечує розповсюдження цієї культури в різних умовах. Маючи такі цінні якості амарант входить до числа рослин найбільш перспективних для інтродукції на нових територіях, у тому числі і на Поліссі. Завдання отримання високоякісного харчового білку може бути вирішене шляхом введення в культуру овочевих форм різних видів рослин роду *Amaranthus*.

Для успішного впровадження нової культури у виробничу практику виникає необхідність у створенні районованих високоврожайних сортів амаранту різного напрямку (овочевого, зернового, кормового), які придатні для механізованого прибирання; у розробці технологій обробки культури з урахуванням особливостей агрокліматичних зон вирощування.

**Об'єкт дослідження** – агроекологічні умови вирощування амаранту.

**Предмет дослідження** – рослини амаранту.

**Мета і завдання дослідження.** Основна мета дослідження – створення сорту і розробка елементів технології вирощування амаранту на зелену масу, зерно.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні **завдання**:

1. Вивчити колекцію сортозразків амаранту за комплексом морфологічних, біологічних та господарсько цінними ознаками;
2. Визначити перспективні вихідні форми для створення нового сорту амаранту;
3. Вивчити вплив різних способів передпосівної обробки на ріст і розвиток паростків амаранту;
4. Вивчити особливості формування зеленої маси амаранту в залежності від площі живлення і норм посіву;
5. Вивчити вплив на урожайність насіння амаранту норм посіву, строків посіву і збору;

**Наукова новизна дослідження.** В процесі роботи проведено вивчення колекції сортозразків амаранту за морфологічними ознаками, в результаті чого виявлені перспективні види і форми для ґрунтово-кліматичних умов Житомирської області з високими господарськими цінними ознаками: швидкостиглістю, кількістю листя, врожайністю. Вивчені сортові особливості нового сорту Кизлярець. Встановлена стимулююча дія довгохвильового УФ світла, рослинного пігменту амаранту на ріст і розвиток паростків зелених форм амаранту. Вперше в умовах Житомирської області вивчено вплив комплексу агротехнічних прийомів (строків посіву і збору, способів посіву і норм висіву насіння) на формування урожаю зеленої маси і насіння амаранту.

**Практичне значення роботи.** На основі морфологічних і біологічних показників виділені перспективні зразки амаранту, які мають селекційно-генетичне і господарське значення в умовах Полісся України.

## РОЗДІЛ 1

### АМАРАНТ: ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТУРИ, ЗАСТОСУВАННЯ, ПЕРСПЕКТИВИ ОБРОБІТКУ В УКРАЇНІ (аналітичний огляд літератури)

Амарант - рід однорічних рослин, що відноситься до родини амарантових (*Amaranthaceae*), включає у себе близько 75 видів. Ростуть амаранти переважно в теплій та помірній зонах. Серед численних представників роду *Amaranthus* культивуються овочеві, кормові, зернові лікарські та декоративні рослини 12 видів. Найбільш відомі *Amaranthus caudatus*, *A. cruentus*, *A. tricolor* і *A. Retroflexus* [1-5, 12, 18].

*Amaranthus caudatus* – амарант хвостатий - зустрічається в горах Аргентини, Перу та Болівії. Стебла у цієї рослини прямостоячі, міцні, 100-150 см заввишки. Листки великі, видовжено-яйцевидні, зелені або пурпурово-зелені. Квітки дрібні в щільних кулястих клубочках, зібрані в складні довгі, звисаючі волоті (рис. 1.1). У культурі відомий з 1568 року. Поширені темно-пурпурова, белоцвітная, а також декоративні форми, наприклад, *f. gibbosus* має бусовидную форму, квітки зібрані в мутовки так, що суцвіття схожі на довгу нитку намист, нанизаних на тонке стебло [3, 10, 21, 24].



**Рис. 1.1.** Амарант хвостатий

*A. cruentus* - амарант багрянний. Поширений в Центральній Америці, в Китаї та Індії. Зустрічається на всій території України, на Кавказі. Рослина має

потужні та прямостоячі стебла заввишки 75 - 150 см Листки видовжено- яйцевидні з витягнутою верхівкою, буро-червоні. Квітки дрібні червоні, зібрані в прямостоячі суцвіття на верхівках стебел (рис. 1.2). Є декілька форм, з яких найбільш поширені [13]:

*f. cruentus* - суцвіття кінцеві, що никнули червоні;

*f. sanguineus* - суцвіття вертикальні із звисаючими кінцями;

*f. nana*- низькоросла форма, до 50 см заввишки.

У квітникарстві популярні карликові сорти цього виду заввишки 40-60 см з червоною та яскраво-зеленим забарвленням суцвіть.



**Рис. 1.2.** Амарант багряний

*A. tricolor* - амарант трибарвний. Зустрічається в країнах Південно-східної Азії, Африці, Китаї та Індії. Має витягнуті або овальні двох-, трьох- і чотирьокілірне листя (рис. 1.3). Відомі різні форми цього виду [16, 19, 21] :

*f. rubiviridis* з листям рубіново-фіолетової забарвлення із зеленими плямами;

*f. ruber* - з листям криваво-червоного забарвлення;

*f. splendens* - з темно-зеленим листям з коричневими плямами;

*f. salicifolius* - з вузькими, хвилястими бронзовими листям завдовжки 12-20 см;

*f. pigmy* - рослини заввишки до 30 см із строкатими листям.





**Рис. 1.3.** Амарант триколірний

*A. retroflexus* - амарант закинутий або щиріця звичайна. Поширений в Північній та Південній Америці, Середній і Південній Європі, в Ірані, Китаї, Японії і на території України. Росте на гумусних, збагачених поживними речовинами, водопроникних ґрунтах. Однорічна рослина має пряме стебло заввишки до 100 см, просте або розгалужене, забарвлення від блідо-зеленого до червоного. Листки довгі, овальні або яйцевидноромбічні, загострені на кінця і червоні знизу. Корінь стрижневий розгалужений. Квітки маленькі, тричленні, роздільностатеві (рис.1.4). Це злісний бур'ян, проте використовується також як кормова культура [6, 8, 11, 15, 25].



**Рис. 1.4.** Щиріця звичайна

Питання про батьківщину амаранта залишається і досі відкритим. Існує декілька припущень про місці виникнення цієї культури. Одні вчені вважають, що - це Америка, інші - Південно-Східна Азія, деякі припускають про наявність декількох вогнищ походження. Вавілов вважав, що амарант родом з Азії, на думку американських учених, амарант міг з'явитися лише в

Центральній Америці. За даними археологічних розкопок в Центральній Мексиці, вчені прийшли до висновку, що амарант був завезений в Китай в I тис. до н.е., потім його розповсюдили в Індію, Європу Африку та країни Південно-Східної Азії [14, 20-23].

Найбільша кількість видів амаранта росте в Південній Америці. У горах Аргентини, Перу та Болівії часто зустрічається амарант хвостатий (*A. caudatus*), звідси він був поширений в Індію, Північну Америку та Китай. Такий вид, як амарант багрянний (*A. cruentus*) бере початок з важкодоступних гірських районів Мексики, а амарант сумнівний (*A. hypochondriacus*) - з Центральної Мексики. У країнах Південно-східної Азії, Африки Китаю, Індії культивуються *A. dubius*, *A. hybridus*, *A. lividus*, *A. tricolor* та інші [21].

На територію України амарант завезли в середині 80-х років XIX століття з Америки і вже в другій половині XX століття в нашій країні їх налічувалося близько 12 видів. В родині амарантових також є буря'н, який зазвичай називають щирице. Зараз в Україні найчастіше зустрічаються наступні види щириці : *A. albus*, *A. blitoides*, *A. viridis* і *A. retroflexus*.



**1.5.** Амарант білий



### 1.6. Щириця житдоподібна

Амарант відрізняється від інших культур високою продуктивністю, стійкістю до стресових чинників навколишнього середовища, гарними кормовими показниками. Завдяки високій продуктивності, стійкості до несприятливих впливів, гарними продовольчими, лікувальними та кормовими властивостями в 1932-1933 роках Вавілов запропонував обробляти амарант на полях. Проте довгий час ця культура залишалася без належної до неї уваги [9, 21, 23].

Особливість, яка відрізняє амарант від багатьох інших сільськогосподарських культур є його здатність до C4-фотосинтезу. Це означає, що амарант ефективніше засвоює двоокис вуглецю, що знаходиться в атмосфері і здатний перетворювати на одиницю часу більшу кількість CO<sub>2</sub> у вуглеводи. Механізм такого фотосинтезу дозволяє йому виявляти важливі особливості, такі як висока засухо-, термо- і солестійкість, при цьому не втрачаючи своєї продуктивності [2, 10, 16].

У листі та зерні амаранта містяться речовини, що несуть високу поживну цінність. В порівнянні з іншими зерновими культурами, амарант славиться наявністю великої кількості незамінних амінокислот. За результатами дослідження амінокислотного складу насіння амаранта *A. Paniculatus* виявлені цистеїн, лізин, аланін, пролін валін, метіонін, лейцин, аспарагінова і глютамінова кислоти. За рахунок них продукти харчування з

амаранта стають повноцінними та збалансованими за амінокислотним складом [1].

Необхідно відмітити різноманітність біологічно активних речовин. В листках амаранту багате рутину, аскорбінової кислоти, щавлевої кислоти, рибофлавіну. Олія насіння амаранта містить ненасичені жирні кислоти, токоферол, токотриенол, фітостероли, сквалеон, ізопреноїдні сполуки, аліфатичні спирти, терпенові спирти, поліфеноли, каротиноїди. У *A. caudatus* було встановлено кількісне співвідношення насичених мононенасичених та поліненасичених жирних кислот, 9: 3: 2, а також за допомогою методу хромато-маспектроскопії визначений компонентний склад жирних кислот для *A. hypochondriacus*.

Наявність корисних сполук в листі і насінні амаранта дозволяє використати дану рослину в якості корму для ВРХ, свиней свійської птиці, у виробництві косметики, ліків та продуктів харчування. На прилавках Північної і Південної Америки, Китаю, країн Південно-Східній Азії та Чехії досить широкий вибір продуктів з амаранта. Можна придбати макарони, вермішель, кондитерські вироби, чіпси, пакетики із зерном амаранта для каш і супів [7, 12, 18, 22].

Листя амаранта використовується з часів Гомера у вигляді салатів, а сьогодні з них готують також гарячі блюда. У якості овочевих культур вирощують *A. tricolor*, *A. caudatus*, *A. graecizans*, *A. grasilis*, *A. spinosus*, *A. hypochondriacus*.

Амарант високо цінується як лікарське рослина. Олія насіння амаранта знаходить застосування в лікуванні захворювань ШКТ, опіків, пухлин завдяки вмісту сквалеону, а із-за високого вмісту пектину відмічена здатність зеленого листя виводити з організму радіонукліди та важкі метали. Є повідомлення, що в амаранті містяться протиракові речовини. Наприклад, у амаранта був вивчений луназин-подібний пептид, який здатний проникати в ядро клітин і інгібувати канцероген. Цей пептид амаранта проникав в ядро клітин швидше, ніж луназин сої [13, 17, 21].

Амаранти також привертають увагу любителів декоративних рослин своїм яскравим забарвленням і здатністю тривалий час зберігати первинну форму. З декоративною метою з роду *Amaranthus* культивують переважно 4 види: амарант волотистий (*A. paniculatus*), амарант сумний (*A. hypochondriacus*), амарант хвостатий (*A. caudatus*) і амарант трибарвний (*A. tricolor*) [24, 25].

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Програма дослідження

1. Вивчити колекцію сортозразків амаранту за комплексом морфологічних, біологічних та господарсько цінними ознаками;
2. Визначити перспективні вихідні форми для створення нового сорту амаранту;
3. Вивчити вплив різних способів передпосівної обробки на ріст і розвиток паростків амаранту;
4. Вивчити особливості формування зеленої маси амаранту в залежності від площі живлення і норм посіву;
5. Вивчити вплив на урожайність насіння амаранту норм посіву, строків посіву і збору.

#### 2.2. Методика дослідження

Експериментальні дослідження проводили в 2022-2023 рр. на дослідних ділянках в Ботанічному саду Поліського національного університету.

Схожість насіння визначали згідно ДСТУ 7213:2011 Зерно амаранту. Технічні умови. Визначення вологості насіння проводили за ГОСТ – 12041-82 і масу 1000 зерен за ГОСТ – 12042-80 [21].

Діляночні досліди закладали на ділянках, які були підготовлені за однією для усіх культур агротехнікою. Площа облікової ділянки у відкритому ґрунті становила 5 м<sup>2</sup>, повторність – 4-и кратна. Ділянки розміщали рендомізовано. Глибина зароблення насіння 1,5 – 2 см. Посів насіння амаранту проводили в III декаді травня.

Виробничі посіви амаранту в Житомирській області проводили широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см для отримання зеленої біомаси, на насінневих ділянках – з шириною міжряддя 70 см. В день посіву насіння змішували з просіяним гранульованим суперфосфатом у співвідношенні 1:10. Посів здійснювали сівалкою СО-4.2; глибина закладання насіння 1,5 – 2 см проводили 2-3 міжрядних обробки культиватором КРН-4,2 на глибину 5-6 см, з одночасним внесенням мінеральних добрив у кількості: суперфосфат – 0, 25 т/га, калійна сіль – 0.2 т/га та аміачна селітра – 0,2 т/га.

Облік врожайності зеленої маси амаранту проводили у фазу початку викидання волоті (технічна стиглість<sup>0</sup> і у фазу воскової стиглості насіння. На дрібноділянкових посівах збір проводили вручну, на виробничих – комбайнами КСК-100 і КПКУ-75.

Збір насінневих рослин амаранту проводили у фазу воскової стиглості і повної стиглості. В Житомирській області збір проводили в I декаді жовтня роздільним способом: ручне зрізання волоті, дозрівання у сушилці до вологості 9%, очищення і обмолочення (МВ-2.5А). Додаткове очищення насіння на повітряному сепараторі АК-1.

Морфологічне вивчення колекції сортозразків амаранту за комплексом господарсько цінних ознак проводили згідно «Методичних вказівок по вивченню зелених і пряносмакових овочевих культур» (1987).

Вивчення особливостей біології розвитку і характеристика господарсько цінних ознак сорту Кизлярець проводили на виробничих посівах в Житомирській області (площадь посіву 1 га). Стандартом є сорт Шунтук.

Вивчення впливу передпосівної обробки насіння амаранту довгохвильовим УФ світлом проводили шляхом їх опромінення (100 штук, у 4-х повторностях) лампою АЕ – 30 (X=354 нм) впродовж 10, 30, 60 хвилин. Для вивчення впливу передпосівної обробки амарантином насіння амаранту сорту Кизлярець (100 шт., в 4-х повторностях) витримували впродовж 30 хв в

$10^{-5}$ - $10^{-8}$  М розчинах. Контроль – вода. На 7-у добу пророщування в чашках Петрі за температури  $+25^{\circ}\text{C}$  вимірювали довжину корінчика і гіпокотіля паростків, визначали вміст пігментів в сімядольних листках [11, 21].

Особливості формування врожаю зеленої маси і насіння амаранту за різних площ живлення вивчали при посівах за схемами (15x60, 30x60, 45x60 см) і при нормі висіву (0,3; 0,6; 0,9 та 1,2 кг/га). Вивчення впливу строків посіву і збору на насінневу продуктивність і врожайність насіння амаранту сорту Кизлярець проводили дрібноділяночним методом. Посів здійснювали за схемою 20x60 см в II і III декадах травня. Сімяники збирали в I декаді жовтня.

Для біохімічного дослідження проводили відбір середньої проби листків з 10 рослин, у кожній повторності. Спектрофотометричним методом визначали вміст каратиноїдів, хлорофілів в етанольних екстрактах. Розчинний білок визначали за методом М. Бредфорда. Суху речовину визначали методом висушування до постійної маси, вміст цукрів – за методом Бетрана, аскорбінової кислоти – за Моуррі.

Математична і статистична обробка експериментальних даних проведена за допомогою Microsoft Excel та статистичного пакету програм Statistic.

### **2.3. Характеристика предмету дослідження**

*Сорт Кизлярець.* Це овочевий та кормовий сорт амаранта. Дозріває швидко: стигле листя можна збирати вже на 40-80 день, висота рослин - 110-150 см Суцвіття коричнево - зелені, з червоними плямами. Насіння світле, жовто-коричневого відтінку. Листя має ніжний яскраво-зелений відтінок. Зелень амаранта відрізняється високою соковитістю і відмінними смаковими якостями. Її використовують у свіжому вигляді для перших страв, салатів, піддають термічній обробці [14].

Цінується за велике листя та червоно-коричневі красиві суцвіття [17].



## РОЗДІЛ 3

### АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ В ЖИТОМИРСЬКОМУ ПОЛІССІ

#### **3.1. Морфологічне вивчення колекції сортозразків амаранту за комплексом господарсько цінних зразків**

На початкових етапах дослідження ми вивчали різні види амаранту. Такі дослідження були направлені на виявлення перспективних видів та форм з високою врожайністю, виоким вмістом білка, бетаціанінів, рутину та інших біологічно активних речовин і з коротким періодом вегетації, які придатні для подальшої селекції з метою посилення цих ознак [1-5].

Висота рослин наприкінці вегетації коливалася від 30 до 180 см в залежності від видової форми. Всі вивчені зразки за висотою умовно можна розділити на 3 групи: високорослі – 130-180 см; середньорослі – 80-130 см; низкорослі – 30-80 см. Аналіз отриманих даних показав, що майже 65% зразків можна віднести до 2 групи, тоді як до 1 і 3 – всього по 23%.

Вивчені зразки амаранту суттєво різнилися за формою куща. У них трапляється 4 типи: 1 – рослини не розгалужені; 2 – рослини з декількома бічними пагонами; 3 – рослини з великою кількістю бічних пагонів, всі пагони були в основі гловного стебла; 4 – рослини з бічними пагонами по всьому стеблу. В 5 – зразків відмічений 3 тип куща, що робить їх практично непридатними для механізованої обробки. Інші зразки більш або менш придатні для збору комбайном, перспективними є сортозразки з 1 типом форми куща: *A. hypochondriacus* 1 (Непал), GBK 028386, GBK 027302, GBK 027299 (Кенія) та інші [6, 10].

Довжина листка в колекційних сортозразках дуже сильно коливалася від 1,5 – 2,6 см (*Acrassipes*) до 21-25 см (СКВ 028570, GKB 006142). За довжиною листової пластинки, вивчені сортозразки, відносяться до групи з середньою (9-17 см) довжиною листової пластинки. Окрім *A. crassipes* коротку листову пластинку мають зразки *Aviridis*, *Agreens* HY NM-17, GBK

078606. Ширина листка у сортозразків амаранту коливалася в межах від 1,0-1,6 см (*Acrassipes*) до 12-13 см (GBK 028465, GBK 027301). Відмічені зразки, де листки мають одне забарвлення (зелене, світло-зелене, темно-зелене, фіолетове), подвійне забарвлення (зелене з рожевими прожилками, зелене з білим малюнком, темно-зелене з фіолетовими прожилками, зелене з фіолетовою плямою, зелений верх – рожевий низ листка) [12, 15, 18].

За довжиною волоті, вивчені сортозразки можна розділити на групи: з середньою (10-31 см), великою (32-51 см) і дуже великою (понад 51 см). Аналізуючи вивчені дані, можна відмітити, що лише 3 зразки мали волоті дуже великої довжини (Кизлярець, *A. crassipes*, GBK 026906), 7 зразків – великої і 14 – середньої.

Форма суцвіття у колекційних сортозразків, зазвичай, амарантова, проте в 6 відмічена глобусоподібна форма суцвіття. Всі види амаранту прийнято розділяти на 4 типи: овочеві, зернові, кормові і декоративні, хоча за деякими видами немає чітких критеріїв або вони мають якості двох або навіть трьох типів (універсального використання).

Овочеві форми відрізняються сильним галуженням, невеликою висотою рослин. З колекції до цього типу можна віднести такі зразки: GBK 028386 (Кенія), Амарант № 2 (Китай). Причому останній досить тривалий час не викидав волоть, проте довго зберігався товарний вигляд рослин.

Зернові форми мають щільні суцвіття (волоть) великого розміру і маси. До них можна віднести такі зразки: *A. hypochondriacus* 1 (Непал) і Кизлярець (Україна).

Кормові форми – високорослі, розгалужені, формують значну вегетативну масу. Це такі види: GBK 027301, GBK 028465, GBK 006142 (Кенія), *A. hypochondriacus* 3 (Непал) [19].

За високим вмістом бетаціанінів був виділений один зразок - GBK 026906 (Кенія), який був включений в подальшу селекційну роботу з метою створення сорту придатного для використання в якості сировини для отримання харчового барвника.

Проведений біохімічний аналіз листків сортозразків показав, що вони суттєво різняться між собою за біохімічними показниками (табл. 3.1). виділені форми з високим вмістом білку: GBK 006134, GBK 006164, GBK 027303, GBK 006107, GBK 027299 (Кенія) та інші. Перспективними для подальшої селекційної роботи є зразки в яких відмічено одночасно високий вміст вітаміну С і білка. Це такі як: GBK 006142, GBK 027299, GBK 006107, GBK 027303 (Кенія), *A.hypochondriacus* 2 (Непал).

Таблиця 3.1

**Біохімічний склад листків сортозразків колекції**

Сортозразок	Походження	Вміст вітаміну С, мг%	Суша речовина, %	Білки мг/г, сирієї маси
<i>Amaranthus retroflexus</i>	Тайвань	176,1	23,1	119
GBK 028570	Кнія	123,2	19,29	77
<i>Ajnananthus hypochondriacus</i> 1	Непал	144,33	18,77	101
GBK 006142	Кенія	190,09	17,62	119
<i>Amaranthus hypochondriacus</i> 2	Непал	186,57	19,18	121
<i>Amaranthus hypochondriacus</i> 3	Непал	114,5	16,07	70
GBK 028386	Кенія	181,29	19,48	119
GBK 027302	Кенія	96,9	16,6	119
GBK 027299	Кенія	204,17	15,03	121
GBK 006107	Кенія	214,73	14,15	121
Амарант №3	Китай	140,9	19,3	94
Амарант №2	Китай	98,57	18,8	67
GBK 027303	Кенія	186,57	19,3	121
GBK 026906	Кенія	147,85	16,87	77
GBK028465	Кенія	190,09	15,54	99
Амарант №4	Китай	96,9	20,40	64
Амарант №1	Китай	114,5	20,39	71
GBK 006146	Кенія	168,97	19,2	121
GBK 006134	Кенія	165,45	19,3	121
GBK 027301	Кенія	117,93	19,8	102
Кизлярець	Україна	163,69	19,73	101

Важливе значення для інтродукції мають тривалість вегетаційного періоду інтродукованої культури. Оскільки 2022 рік був сприятливим для

вирощування амаранту, то в наших дослідах в 13 зразків до початку заморозків була відмічена воскова стиглість насіння. Посівні якості (енергія проростання і схожість) отриманого насіння наведені в таблиці 3.2. Насіння 5 представлених зразків за схожістю кондиційні і відповідають 1-2 класу.

Таблиця 3.2

### Посівні якості насіння амаранту сортозразків колекції

Сортозразок	Енергія проростання, %	Схожість, %
<i>Amaranthus retroflexus</i>	79	81
<i>Amaranthus crassipes</i>	91	92
<i>Amaranthus viridis</i>	78	78
GBK 028465	70	76
<i>Amaranthus</i> (greens) НУ NM-17	53	60
GBK 006163	67	68
GBK 006146	65	69
GBK 027319	73	77
GBK 006134	43	46
GBK 028728	42	45
GBK 028691	23	34
GBK 027163	27	38

Таким чином, можна стверджувати, що ці зразки є більш швидкостиглими і встигають в Житомирській області пройти весь цикл розвитку від насіння до насіння.

Сорт Кизлярець відноситься до виду *A. hypochondriacus* L., характеризується такими морфологічними ознаками:

1. Галуження: рослина не галузиться.
2. Листок: форма – яйцеподібно-еліптична, край – цільнокрайї, колір – світло-зелений.
3. Суцвіття: форма: амрантова, щільність – середня, положення – пряме, колір – жовто-зелений, при дозріванні – червоний.
4. Насіння: форма – пласка, забарвлення – світло-жовте, маса 1000 зерен – 0,8 г.

Висота рослини 1,26-1,8 м, довжина волоті 0,6-0,7 м. період від сходів до технічної стиглості 50-62 дні. Сорт середньостиглий. Вегетаційний період становить 100-110 днів.

Дослідження показали, що сорт Кизлярець стабільно перевищував стандарт (сорт Шунтук) за врожайністю зеленої маси і насіннєвої продуктивності (табл. 3.3). В умовах Житомирської області вона коливалася від 47 т/га до 121 т/га зеленої біомаси і від 0,8 до 2.2 т/га насіння. Стандарт (сорт Шунтук) взагалі може не зав'язувати насіння. А в окремі роки його врожайність не перевищувала 0,9 т/га.

Урожайність зеленої маси зразків у фазу початку бутонізації (технічна стиглість) і в фазу біологічної стиглості насіння в Житомирській області перевищувала стандарт на 21-46%. Висока врожайність надземної біомаси (982-120 т/га) свідчить про можливість використання даного сорту в якості кормової культури [1-5].

Таблиця 3.3

**Урожайність зеленої маси та насіння амаранту сорту Кизлярець в Житомирській області**

Сортозразок	Урожайність, т/га					
	Зеленої біомаси				насіння	
	фаза початку бутонізації		фаза біологічної стиглості насіння			
	т/га	% від станд.	т/га	% від станд.	т/га	% від станд.
Кизлярець	18,5±6,2	139	87,4±18,5	132	1.3±0,6	155
Шунтук-стандарт	13,2±9,8	100	61,6±20,3	100	0,5±01	100
НСР <sub>05</sub>	7,8		17,4		0,4	

Аналіз біохімічного складу листя сорту Кизлярець у фазу технічної стиглості показав, що вміст в них сухої речовини коливається від 17,9 до 19,8%, вітаміну С – від 163,8 до 186,7 мг, каротиноїдів – від 7,64 до 8,64 мг, кількість білка – від 100 до 121 мг/г сирої біомаси. Тобто, за насиченням вітамінами сорт Кизлярець наближається до ряду зелених овочевих культур,

а за вмістом білка – до бобових, і його листки (до фази викидання волоті), можна використовувати як зелену кормову добавку або силос, а й як харчову овочеву добавку або салатну культуру (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

### Біохімічний склад насіння сорту Кизлярець

Речовина	% на абсолютно суху речовину
Ліпіди	8,54
Фосфоліпіди	1,08
Білок	15,18
Крохмаль	51,4-54,1
Клітковина	5,1-5,6
Безазотисті екстрактивні речовини	46,8-47,6
Лігнін розчинний	3,06-3,3
Сума вільних цукрів	3,8-4,1
Сума фенольних сполук	1,8-1,86
Сумарні вільні амінокислоти	1.4-1,8

Таким чином, сорт Кизлярець можна віднести до культур комплексного використання і рекомендувати його в якості овочевої і кормової культури.

### 3.2. Вплив УФ світла на ріст і розвиток амаранту

Критичним етапом у розвитку рослин амаранту є період проростання насіння і розвитку паростків. Тому виявлення закономірностей зміни основних морфологічних показників і фотосинтетичних характеристик на початкових етапах онтогенезу амранту, які можуть значно відрізнятися у зелених і червонолистих форм амаранту, дасть можливість ціленаправлено впливати на паростки з метою прискорення їх росту та розвитку [22, 26].

УФ-світло важливий екологічний фактор, від якого прямо або опосередковано залежать усі процеси в зеленій рослині, зокрема синтез компонентів рослинної клітини, таких як пігменти, які беруть участь в захисно-приспосувальних реакціях рослини. В залежності від дози впливу опромінення може мати стимулюючу або інгібуючу дію на біосинтетичні процеси у вищих рослин.

Виявилося, що довжина корінчиків – добових етильованих паростків, які вирощені з опромінених впродовж 10, 30 та 60 хв УФ світлом насіння

сорту Кизлярець, на 7-14% перевищувала цей показник контрольних паростків. Висота гіпокотилу у паростків, які вирощені з опроміненого насіння впродовж 10 та 30 хв, перевищувала контрольні на 5-10%, у той час як у паростків, насіння яких було опромінено впродовж 60 хв, відмічали інгібування розвитку гіпокотилу на 4 %. На відміну від сорту Кизлярець в етильованих паростків червонозabarвлених форм, які вирощені з опроміненого насіння сорту Дон Педро, відмічали зменшення довжини корінчика і гіпокотилу до 26%; у зразка К-99 – довжина корінця зменшилася на 14%, а гіпокотилу – збільшилася на 4% [5, 7, 11]

30 і 60 хвилинне опромінення УФ світлом насіння амаранту виявило стимуляцію вмісту протохлорофілу, тоді як при 10 хв опроміненні насіння, вміст протохлорофілу було на рівні контролю. Кількість амаранту в сімядольних листках паростків, вирощених з опроміненого насіння за вказаних УФ експозиціях знижувалося на 24% у порівнянні з контролем.

Тобто, передпосівна обробка УФ світлом насіння зеленозabarвленого сорту Кизлярець виявила неоднозначний вплив на довжину корінчика та гіпокотилу етильованих паростків і синтез пігментів. Відмічена стимуляція корінця, незалежно від експозиції опромінення, у той час як довжина гіпокотилу збільшилася при короткочасному впливові УФ, пропорційно зменшилася по мірі збільшення часу обробки. Вміст протохлорофілу у сімядольних листках етильованих паростків прямо пропорційно збільшувалася, а накопичення амарантину, навпаки спадало у порівнянні з контрольними рослинами. Таким чином, з метою підвищення швидкості ростових процесів амаранту на початкових стадіях розвитку можна рекомендувати передпосівну обробку насіння УФ світлом. Оптимальний час обробки для зеленозabarвлених форм є 10 хвилин, для червонозabarвлених – від 10 до 20 хвилин.

Густота стояння рослин у виробничих посівах амаранту сорту Кизлярець у фазу технічної стиглості також залежала від норм висіву і в середньому за роки дослідження складала – 5, 10, 15 і 18 штук на погонний

метр відповідно до норм висіву 0,3; 0,6; 0,9; 1,3 кг/га (табл. 3.5). Більш висока виживаємість рослин в цей період була відмічена у варіантів з нормою висіву 0,6 і 0,9 кг/га – 88,3 і 96,2% відповідно.

Таблиця 3.5

**Густота стояння, кількість і маса листків з однієї рослини  
амаранту сорту Кизлярець, в залежності від норми висіву насіння в  
період технічної стиглості**

Варіант	Норма висіву, кг/га	Густота стояння		Виживання, %	Маса листків з однієї рослини, г	Кількість листків на одній рослині, шт.
		Сходи	Зрізання			
1	0,3	5,9	4,9	82,8	72,6	27
2	0,6	10,3	9,1	88,3	63,5	26
3	0,9	15,6	14,9	96,2	58,8	26
4	1,3	20,6	17,9	86,9	45,9	22

Це можна пояснити тим, що при зрідженому посіві рослин амаранту (0,3 кг/га) відмічалася значна засміченість вегетуючими бур'янами, які перешкоджали нормальному росту і розвитку амаранту. У варіанті з нормою висіву 1,3 кг/га відбулося загушення посівів амаранту, внаслідок чого відмічали до 13,3% випадів рослин впродовж вегетації. Щодо маси листків з однієї рослини, то тут можна виділити 1-й варіант дослідів (норма висіву 0,3 кг/га), у якого вона становила 72,6 г. маса листків з однієї рослини у 2-му варіанті (норма висіву 0,6 кг/га) менше на 12,56%, в 3-му варіанті (норма висіву 0,9 кг/га) – на 19,04%, в 4-му варіанті (норма висіву 1,3 кг/га) – на 36,84% відносно 1 варіанту, при цьому найменша маса відмічена в 4-му варіанті (45,7 г).

Кількість листків на одній рослині за варіантами варіювала від 22 (4-й варіант) до 26 шт. (1-й варіант), при цьому середня маса одного листка була максимальною в 1-му і 2-му варіантах і становила 2,78 і 2,54 г відповідно, мінімальною – у варіанті з нормою висіву 1,3 кг/га (2,19 г). Проте, під час обліку зеленої маси з одиниці площі найбільший урожай листя був



отриманий в 3-му варіанті 1761,1 г, а найменший в 1-му варіанті – 726,0 г. Урожайність в 2-му і 4-му варіантах була нижчою у порівнянні з 3-ім варіантом на 27,99 і 1.20% відповідно.

Продуктивність амаранту в цей період визначалася структурою врожаю. Дані щодо структури урожаю амаранту наведені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

**Елементи структури урожаю амаранту сорту Кизлярець в період повної стиглості насіння**

Варіант	Середня кількість рослин, шт./м <sup>2</sup>	Урожайність, кг/м <sup>2</sup>	Середня маса однієї рослини, г	Маса листків однієї рослини, г	Маса волоті однієї рослини, г	Листки, %	Стебла, %	Волозь, %
1	11	4,8	470,6	92,6	115,8	19,8	55,8	24,7
2	21	9,1	451,9	83,4	108,1	18,5	57,8	23,8
3	31	12,9	426,5	78,3	98,6	18,4	58,7	23,2
4	38	12,7	335,7	64,2	78,3	18,9	57,8	23,4

Встановлено, що максимальна середня маса однієї рослини амаранту була отримана в 1-му (норма висіву 0,3 кг/га) і в 2-му варіантах (норма висіву 0,6 кг/га) і склала 470,6 і 451,9 г відповідно. Мінімальна – 335,7 г – в 4-му варіанті (норма висіву 1,3 кг/га). В загальній біомасі рослин амаранту на долю стебел припадає від 55,8 до 58,7%, волоті – від 23,2 до 24,7%, листків – від 18,4 до 19,8%. Необхідно відмітити, що хоча максимальна маса однієї рослини була відмічена в 1-му варіанті (норма висіву 0,3 кг/га) найбільший врожай зеленої маси з одиниці площі було отримано в 3-му і 4-му варіантах (12,9 і 12,7 кг/м<sup>2</sup>), як і у фазу технічної стиглості.

Таким чином, було встановлено, що максимальний врожай зеленої маси амаранту в умовах Житомирської області для різних форм амаранту досягає з нормами висіву від 0,9 до 1,1 кг/га, при яких досягається

оптимальна густота і створюються найбільш сприятливі умови для росту і розвитку рослин, що дозволяє амаранту повною мірою реалізувати потенціал продуктивності.

### 3.3. Вплив строків посіву на урожайність і якість насіння амаранта

Сорт Кизлярець вивчали на ділянках площею 5 м<sup>2</sup> в 4-х кратній повторності при схемі посіву 20х60 см. Насіння висівали в II і III декадах травня з інтервалом 14 днів. Збір проводили в I декаді жовтня [3].

Отримані дані представлені в таблиці 3.7. Насіннева продуктивність рослин амаранту, висіяних у різні строки, достовірно не відрізняється.

Таблиця 3.7

#### Вплив строків посіву на насінневу продуктивність амаранту сорту Кизлярець в Житомирській області

Маса волоті з однієї рослини, г		Маса насіння з однієї рослини, г		Урожайність насіння, г	
1 строк посіву	2 строк посіву	1 строк посіву	2 строк посіву	1 строк посіву	2 строк посіву
96,4	92,9	12,9	12,4	1,09	1,05

Вважається, що рослини амаранту можуть витримувати короткочасні осінні заморозки до -1...-3<sup>0</sup>С. За посівними якостями отримане зерно відповідало 2 класу (схожість – 86%, чистота – 96,5%, вологість – 8,3%). При вибірковому ручному зрізанні урожайність сорту Кизлярець склала 1,8 т/га, насіння мали схожість 98%.

Проте тривала дія негативних температур негативно впливає на якість насіння. Збір сім'яників в 2022 році наприкінці жовтня призвело до різкого падіння схожості отриманого насіння до 20-22%, тоді як при своєчасному зборі (в I декаді жовтня) насіння відповідало 1 класу, і його схожість склала 96%. Було відмічено, що при пізньому зборі частина насіння висипалася, в результаті чого урожайність насіння знизилася майже в 1,5 рази у порівнянні з I строком збору (0,95 т/га і 1,59 т/га відповідно). Це свідчить, що затягувати зі збором врожаю амаранту в Житомирській області не можна, оскільки при

цьому втрачається частина повноцінного насіння і знижуються посівні якості отриманого посівного матеріалу.

Вплив норми висіву на урожайність насіння амаранту сорту Кизлярець в Житомирській області проводили на виробничих посівах. Насіння висівали в III декаді травня. Норми висіву становили від 0,3 кг/га до 1,3 кг/га. Зрізування сімяників проводили в I декаді жовтня. Було встановлено, що максимальна насіннева продуктивність рослин амаранту досягається при нормі висіву насіння 0,3 кг/га, проте врожайність насіння в цьому варіанті із-за зрідження посівів була значно нижчою, ніж при нормах висіву 0,6 та 0,9 кг/га (табл. 3.8).

*Таблиця 3.8*

**Вплив норми висіву насіння на насіннєву продуктивність рослина і врожайність насіння амаранту сорту Кизлярець в Житомирській області**

<b>Норма висіву, кг/га</b>	<b>Маса волоті однієї рослини, г</b>	<b>Маса насіння однієї рослини, г</b>	<b>Врожайність насіння, т/га</b>
0,	117	15,8	0,76
0,6	109	14,6	1,33
0,9	99	12,5	1,79
1,3	79	7,1	1,27

Найбільша врожайність насіння була відмічена при нормі висіву 0,9 кг/га. Тобто, для виробничого насінництва амаранту сорту Кизлярець оптимальною нормою висіву є 0,9 кг/га. При цій нормі деяке зниження насінневої продуктивності однієї рослини амаранту компенсується густотою стояння рослин у посівах.

Таким чином, на території Житомирської області можна отримати досить високі урожаї насіння амаранту.

## ВИСНОВКИ

1. В результаті вивчення колекції сортозразків амаранту за комплексом морфобіологічних, біологічних і господарсько цінних ознак виділили перспективні сортозразки амаранту для використання в якості вихідного матеріалу для вирощування в Житомирській області: швидкостиглих – 5, придатних для механізованого вирощування і збору – 4; з підвищеним вмістом бетаціанінів – 1; з високим вмістом вітаміну С і білка – 4; овочевого спрямування – 2; зернового спрямування – 3.

2. Сорт української селекції Кизлярець комплексного використання може вирощуватися як овочева та кормова культура.

3. Показано, що передпосівне опромінення насіння амаранту УФ світлом активізує ростові процеси в паростках амаранта, стимулює або інгібує систему, яка контролює біосинтез амарантану і пластидних пігментів, в залежності від умов пророщування і часу опромінення. Характер протікання цих процесів визначається генотипом рослини і розрізняється у червонолистих і зелених форм амаранту.

Встановлено, що передпосівна обробка насіння розчином біологічно активного алкалоїду амарантина (пігмент) в концентрації  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  М впродовж 30 хвилин стимулює розвиток паростків і утворення пігментів у зелених форм амаранту.

5. Визначено, що максимальний врожай зеленої маси в умовах Житомирської області для різних форм амаранту досягається при нормах висіву від 0,9 до 1,1 кг/га, що забезпечує оптимальну густоту стояння, сприятливі умови для росту і розвитку рослин і більш повну реалізацію потенціалу продуктивності амаранту.

6. Встановлена можливість насінництва середньостиглого сорту Кизлярець в умовах Житомирської області. Урожайність насіння становить в середньому 1,33 т/га, а в окремі періоди до 2,1 т/га. Оптимальна норма висіву є 0,9 кг/га, оптимальні строки посіву – III декада травня, збір – I декада жовтня.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Новий сорт української селекції Кизлярець рекомендується в якості сорту комплексного використання в умовах Житомирської області – для овочевого і кормового призначення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гопцій Т.І. Вимоги амаранту до ґрунтових умов // Вісник ХДАУ (Сер."Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство"). 1999. С. 189-196.
2. Mlakar S. G. et. al. Nutrition value and use of grain amaranth: potential future application in bread making. Agricultura. 2009. Vol. 6. Iss. 2. P. 43–53.
3. Амарант України. Amaranth of Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://amaranth.narod.ru/index-7.html>.
4. Гноєвий В. Ефективне розв'язування проблеми білка в тваринництві / В. Гноєвий, З. Познякова, О. Сорокін, А. Циганок, Т. Гопцій, Н. Воронков // Тваринництво України. 1998. № 8-9. С. 20.
5. Гопцій Т.І. Амарант: біологія вирощування, перспективи використання, селекція: Монографія / Т.І. Гопцій. Харк. держ. аграр. ун-т. Харків, 1999. 273 с.
6. Гопцій Т.І. Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція: монографія. Харків : ХДАУ, 1999. 273 с.
7. Гопцій Т.І., Воронков М.Ф. Видова різноманітність амаранту // Тез. 71 доп. 9-го з'їзду Укр. ботан. т-ва. 1992. С. 191.
8. Гопцій Т.І., Воронков М.Ф., Бобро М.А. та ін. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія. Харків : ХНАУ, 2018. 362 с.
9. Гопцій Т.І., Наумов Г.Ф. Амарант – високобелкове растение // Вестник агропромсовета. Харьков, 1990. № 2. С. 13-14.
10. Гопцій Т.І., Проскурнін М.В. Генетико-статистичні методи в селекції : навч. посіб. Харків, 2003. 102 с.
11. ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості».
12. Значення, історія поширення та біологічні особливості амаранту // *Ефективні корми та годівля*. 2008. № 6. С. 11–12.

13. Ковбасюк П. Амарант в інтенсифікації кормовиробництва / П. Ковбасюк // *Пропозиція*. 2002. № 10. С. 38-39.
14. Котов Н.Т. Кормова культура – амарант / Н.Т. Котов, Л.А. Мірошніченко, Є.П. Шаталов // *Сучасні аграрні технології*. 2012. № 10. С. 14–21.
15. Максимов А. М. Ефективність створення високопродуктивних сортів амаранту, як сировини для виробництва національних замінників паливо-мастильних матеріалів, а також широкого спектру харчових, фармацевтичних і кормових продуктів / А. М. Максимов // *Зб. наук. праць Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2011. Вип. 9 (49). С. 166–170.
16. Мартинюк, І. О. Лікувально-профілактичні властивості продуктів з амарантом / І. О. Мартинюк // *Зб. наук. праць Вінн. держ. аграр. ун-ту*. 2008. № 34. С. 95–99.
17. Рахметов Д.Б., Андрущенко А.В., Кривицький К.М. Амарант (щириця): від інтродукції до використання. Київ : Укр. фітосоціолог. центр, 2009. 54 с.
18. Рева М.Л., Рева Н.Н. Дикі їстівні рослини України. Київ : Наукова думка, 1976. 168 с.
19. Росляков Ю. Использование амаранта в хлебопечении [Текст] / Ю. Росляков, Л. Бочкова, К. Шмалько // *Хлібопродукти*. – 2004. – № 11. – С. 46–47.
20. Станкевич, Г.М. Сушіння зерна: підруч. / Г.М. Станкевич, Т.В. Страхова, В.І. Атаназевич // К.: Либідь, 1997. 51 с.
21. Стрижов А. Амаранти. Наука і життя. 1979. № 11. С. 159–160.
22. Стуруа А.В. Качество и урожайность семян сортового амаранта, выращиваемых в условиях ЦЧР / А.В. Стуруа, С.В. Кадыров, Г.А. Лященко // *Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: материалы 1-й междунар. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов*. Владикавказ, 2004. С. 102-104.

23. Topwal, M. (2019). Review on Amaranth: Nutraceutical and Virtual Plant for Providing Food Security and Nutrients. Acta scientific agriculture, 3(1), 9–15. URL: <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-03-0285.pdf>.

24. Терентьева Є. Амарант – рослина минулого і майбутнього. Світ рослин. 2003. № 10. С. 22–28.

25. Чиркова Т.В. Амарант – культура ХХІ века / Т.В.Чиркова // СОЖ, 1999. № 10. С.22–27.

26. Щербаков В. Вирощувати амарант — економічно вигідно / В.Щербаков, Т.Яковенко, С.Когут // [Електронний ресурс]. Режим доступу: