

УДК 633.3:582.  
663.2:631.53.02  
© 2024

## НАСІННЄВІ ЯКОСТІ АМАРАНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ЗБЕРІГАННЯ

Н.О. Валентюк<sup>1</sup>, Є.О. Юркевич<sup>2</sup>,  
О.С. Дробіт<sup>3</sup>, О.М. Дуда<sup>4</sup>, Е.В. Куліджанов<sup>5</sup>

<sup>1</sup>кандидат технічних наук

<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук

<sup>3-5</sup>кандидати сільськогосподарських наук

<sup>1,3</sup>Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

вул. Маяцька дорога, 24, смт Хлібодарське Одеського р-ну Одеської обл., 67667, Україна

<sup>2</sup>Одеський державний аграрний університет

вул. Канатна, 99, м. Одеса, 65039, Україна

<sup>4</sup>Громадська організація «Асоціація виробників амаранту та амарантової продукції»

Катеринославський бульвар, 2, оф., 526, м. Дніпро, 490044, Україна

<sup>5</sup>Одеська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України

вул. Лабораторна, 19, с. Лиманка Овідіопольського р-ну Одеської обл., 65037, Україна

e-mail: <sup>1</sup>naval100@ukr.net, <sup>2</sup>yevgen21@ukr.net,

<sup>3</sup>kolpakovalasya80@gmail.com, <sup>5</sup>odessa.cgp@gmail.com

ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-4763-3019, <sup>2</sup>0000-0002-8868-5256,

<sup>3</sup>0000-0002-3633-5828, <sup>5</sup>0000-0003-2808-0199

Надійшла 8.07.2024

**Мета.** Визначити вплив умов зберігання на посівні якості насіння амаранту сортів вітчизняної селекції. **Методи.** Лабораторний — для отримання експериментальних даних, математико-статистичний — для проведення дисперсійного аналізу і статистичного опрацювання з метою оцінювання достовірності отриманих результатів досліджень. Для проведення досліджень було обрано 4 сорти амаранту української селекції — Ультра, Харківський-1, Студентський, Лера, вирощеного в Дніпропетровській області у 2020–2022рр. Дослідження проводили в лабораторних умовах Одеської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Для постановки експерименту користувалися загальноприйнятими методиками. У дослідженнях використано такі методи: лабораторний — для отримання експериментальних даних, математико-статистичний — для проведення дисперсійного аналізу і статистичного опрацювання з метою оцінювання достовірності отриманих результатів. **Результати.** Установлено, що за піврічний термін післязбирального дозрівання насіння амаранту істотно поліпшилася лабораторна схожість. За температури 5°C і відносної вологості повітря  $\varphi=55\%$  найвищий показник схожості насіння (96%) був у сорту Харківський-1. З підвищенням відносної вологості повітря до  $\varphi=75\%$  за незмінної температури 5°C лабораторна схожість у всіх сортів знизилася до 85–90%. За підвищеної температури повітря на 10°C і відносної вологості повітря  $\varphi=55\%$  вона знизилася на 2–4%, що призвело до появи поодиноких насінин з ознаками пліснявіння в сорти Харківський-1 і Студентський. З підвищенням відносної вологості

повітря до 75% і температури 15°C зазначені показники зменшилися на 7–12%. За температури 25°C і відносної вологості повітря  $\phi=55\%$  схожість насіння знизилася на 14–21%, за температури 25°C і відносної вологості повітря  $\phi=75\%$  – на 29–43% порівняно зі зберіганням за  $t=5^\circ\text{C}$  та  $\phi=55\%$ . **Висновки.** З огляду на високу здатність насіння амаранту до проростання найкраще його зберігати за температури навколишнього середовища не вище 15°C і вологості повітря 55–75%. Найвищими показники схожості насіння амаранту всіх сортів були за температури повітря 5°C та відносної вологості  $\phi=55\%$ . З підвищенням відносної вологості повітря до  $\phi=75\%$  значно погіршується показник лабораторної схожості насіння амаранту, і воно стає непридатним для використання у виробничих і насінницьких посівах.

**Ключові слова:** насіння, післязбиральна доробка, посівний матеріал, схожість.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202409-08>

Зерно амаранту продовольчого призначення та зерно, яке використовують як насіннєвий матеріал для подальшого вирощування рослин амаранту, мають низку відмінностей. Зерно різного призначення вирощують за різними технологіями, і планування відбувається вже на стадії сівби. Вимоги, які висувають до посівного матеріалу, відрізняються від вимог до звичайного продовольчого зерна, тому й післязбиральна доробка насіння амаранту має свої особливості [1–7].

Загальновідомі 3 основні режими зберігання зерна: у сухому стані, охолодженому та без доступу повітря або в газовому середовищі [8].

Режим зберігання зерна амаранту в сухому стані полягає в тому, що інтенсивність дихання виключно сухої зернової маси є вкрай низькою. Застосування системи аерації дасть змогу зменшити втрати насіння з 10 до 2% [8–10].

Одним із недоліків зберігання посівного матеріалу є підвищена вологість у приміщенні. Так, за відсутності відповідного обладнання для зберігання втрачається 2–15% урожаю.

За однакових температури і відносної вологості повітря основні й покривні тканини насіння поглинають з повітря різну кількість вологи [9, 10].

Установлено, що збереження насіннєвих та продовольчих властивостей

дрібнонасіннєвих культур, зокрема й амаранту, під час сушіння залежить від температури та швидкості нагріву, часу обробки за максимальної температури. Температура нагріву насіння залежить від способу обробки, середнє значення максимальної допустимої температури не має перевищувати 50°C [11, 12].

Слід остерігатися підвищення відносної вологості повітря понад 70%, особливо в теплі періоди року, бо саме це призводить до інтенсивного розвитку пліснявих грибів та активізації ферментного комплексу [8, 12].

Посівні якості насіння під час зберігання контролюються кількома факторами, серед яких найважливішими є сортові особливості культури, температура та відносна вологість середовища зберігання, вологість насіння, тривалість зберігання [9–12].

Перед закладанням на зберігання насіннєвий матеріал амаранту, як і будь якої іншої культури, має пройти післязбиральну доробку — очищення, сортування та сушіння. Оскільки домішки мають вищу вологість, ніж основна культура і можуть бути заражені мікрофлорою, вчасно і правильно проведене очищення дасть змогу запобігти самозігріванню насіння. За ретельно проведеного післязбирального очищення насіння амаранту значно подовжиться тривалість його зберігання [9, 12–14].

Найважливішим фактором, що впливає на зберігання насіння, є його вологість. Її збільшення спричиняє підвищення інтенсивності дихання насіння та активізації всіх фізіологічних процесів, може призвести до самозігрівання або проростання насіння і псування насіннєвих кондицій та інтенсивного розвитку мікроорганізмів, зокрема плісневих, що також значно знижує посівні якості насіння [8, 15, 16].

Для отримання високих посівних якостей насіння амаранту на зберігання рекомендується закладати з вологістю, яка не перевищує 9%. З цією метою потрібно вчасно його висушити. Партії насіння для сушіння мають бути однорідними за вологістю. Слід дотримуватися температурних режимів: це стосується не лише граничних температур нагрівання насіння, а й температур сушильного агента, оскільки навіть нетривалий вплив високих температур може пошкодити зародок. Насіння після сушіння потрібно охолоджувати до температури, яка на 5–10°C перевищує температуру навколишнього середовища [8].

Високі посівні якості насіння забезпечує сушіння з використанням щадних режимів. При цьому гранична температура нагріву насіння має бути не вище 45°C.

На потенціал зберігання насіння істотний вплив має відносна вологість навколишнього середовища. Насіння є гігроскопічним матеріалом, здатним поглинати вологу з навколишнього середовища й випаровувати її з поверхні. В умовах підвищеної вологості навколишнього середовища відбувається зволоження зернової маси, що може призвести до самозігрівання, проростання та пліснявиння, розмноження комах і до погіршення якості насіннєвого матеріалу [8, 9, 12–16].

Важливим фактором надійного зберігання насіннєвого матеріалу є дотримання температурних показників під час зберігання. Поєднання оптимальних параметрів вологості і температури під час зберігання забезпечить фізіологічне дозрівання насіння та отримання насіннєвого матеріалу з високими посівними характеристиками.

**Мета досліджень** — визначити вплив умов зберігання на посівні якості насіння

амаранту сортів вітчизняної селекції.

**Матеріали та методи досліджень.** Для досліджень було вибрано 4 сорти амаранту української селекції — Ультра, Харківський-1, Студентський, Лера, вирощені в Дніпропетровській обл. у 2020–2022 рр. Дослідження проводили в лабораторних умовах Одеської філії Державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Очищене від домішок зерно амаранту вологістю 9,2% розфасували в полотняні мішечки по 0,5 кг й заклали на зберігання впродовж 6 міс. у регульованих умовах за температури повітря 5–25°C та відносної вологості повітря  $\varphi = 55\text{--}75\%$ . У дослідженнях було використано такі методи: лабораторний — для отримання експериментальних даних, математико-статистичний — для проведення дисперсійного аналізу і статистичного опрацювання з метою оцінювання достовірності отриманих результатів досліджень. Схожість насіння визначали в лабораторних умовах за стандартними методиками [17, 18].

**Результати досліджень.** Насіння амаранту має округлу лінзоподібну форму, гладку поверхню і вирізняється невеликими розмірами (0,3–2,5 мм). Маса 1000 насінин амаранту залежно від сортових особливостей, умов вирощування становить 0,6–1,2 г. Це зумовлює ретельне ставлення до вибору технічних параметрів обладнання післязбиральної доробки насіння цієї культури [1–3].

Свіжозібране насіння амаранту має дуже низьку схожість і потребує певного періоду дозрівання, тривалість якого залежить від біологічних особливостей сорту, умов вирощування і зберігання зерна, що дуже важливо для партій зерна амаранту, призначених для використання як насіннєвого матеріалу.

У досліді зразки сортів насіння амаранту на час закладання на зберігання мали такі показники лабораторної схожості: Харківський-1 — 43%, Ультра — 39, Студентський — 36, Лера — 38%.

Після очищення та сушіння насіння амаранту закладали на зберігання в контрольованих умовах. Після 6 міс.

зберігання визначали схожість насіння в лабораторних умовах (таблиця).

Після 6-місячного зберігання насіння було встановлено, що умови зберігання певним чином вплинули на схожість насіння поширених сортів амаранту вітчизняної селекції. Так, за температури 5°C і відносної вологості повітря  $\phi =$

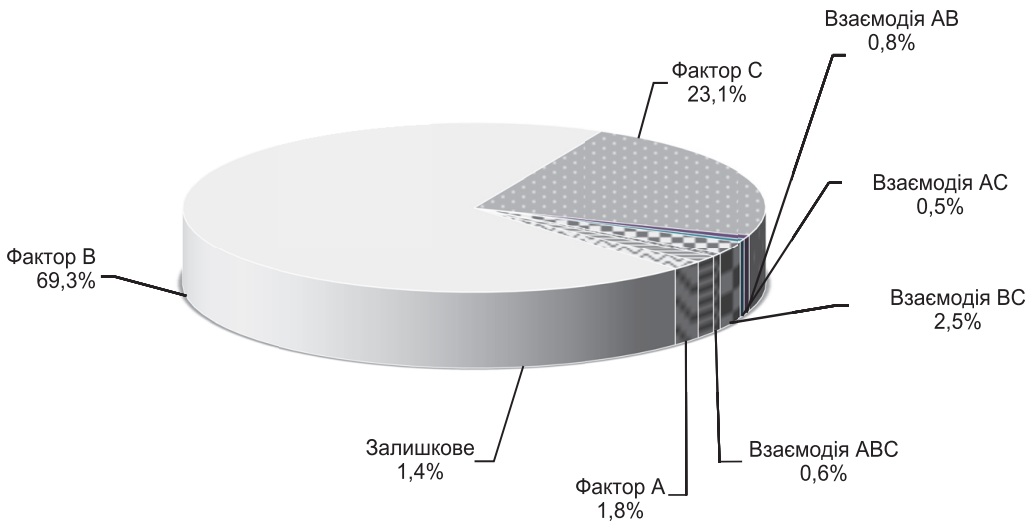
55% найвищий показник схожості насіння відмічено в сорту Харківський-1 — 96%. У сортів Лера та Ультра спостерігалось зменшення цього показника відповідно на 2 і 3%, найменший показник лабораторної схожості був у сорту Студентський — 90%. Установлено, що за піврічний термін післязбирального

**Схожість насіння амаранту залежно від температури та відносної вологості повітря (середнє за 2020 – 2022 рр.), %**

Фактор А Сорт	Фактор В Температура повітря, t° C	Фактор С Відносна вологість повітря, $\phi$ , %	Схожість насіння амаранту, %	У середньому за фактором		
				А	В	С
Харківський-1	5	55 (контроль)	96	83,33	93,00	88,33
		75	90			
	15	55	94	87,50	78,33	
		75	81*			
		75	75			
Ультра	5	55	93	80,00	89,00	85,33
		75	85			
	15	55	89	85,00	74,66	
		75	81			
		75	74			
Студентський	5	55	90	79,33	88,00	84,00
		75	86			
	15	55	86	81,50	74,66	
		75	77*			
		75	76			
Лера	5	55	94	80,50	83,50	87,33
		75	85			
	15	55	91	85,00	73,66	
		75	79*			
		75	77			
	25	55	77	66,00		
		75	57**			

**Оцінка істотності часткових відмінностей**  
 $НІР_{05}$ , %, A=3,71, B=3,45, C=2,84  
**Оцінка істотності середніх (головних) ефектів**  
 $НІР_{05}$ , %, A=1,51, B=1,22, C=0,82

\*Наявність поодиноких насінин з ознаками пліснявіння; \*\*наявність насінин з ознаками пліснявіння та пророслих насінин.



### Ефективність дії і взаємодії факторів

дозрівання насіннєвого матеріалу зерна амаранту істотно поліпшився показник його лабораторної схожості, однак, у різних сортів амаранту це відбувалося з певними відмінностями. Так, у сортів Харківський-1 показник лабораторної схожості підвищився на 53%, Ультра та Студентський — 54%, Лера — на 56% (за параметрами зберігання  $t=5^{\circ}\text{C}$  та  $\varphi = 55\%$ ). З підвищенням відносної вологості повітря до значення  $\varphi = 75\%$  за незмінної температури  $5^{\circ}\text{C}$  показник лабораторної схожості в усіх сортів зменшився і становив 85–90%, але реакція сортів на зміну вологості повітря була різною. Так, у сортів Харківський-1 лабораторна схожість знизилася на 6%, Ультра та Лера відповідно на 8 і 9%, Студентський — на 4%, але в цього сорту лабораторна схожість за відносної вологості повітря  $\varphi = 55\%$  порівняно з іншими сортами була найнижчою.

За підвищення температури повітря під час зберігання насіння амаранту на  $10^{\circ}\text{C}$  відбулися певні зміни показника лабораторної схожості насіння амаранту. Лабораторна схожість за відносної вологості повітря  $\varphi = 55\%$  у сортів Харківський-1 становила 94% і знизилася на 2%, Ультра — відповідно 89 і 4%, Лера — 91 та 3%, Студентський — 91 та

3%. Слід зазначити, що за такого температурного режиму зі збільшенням відносної вологості повітря з  $\varphi = 55\%$  до  $\varphi = 75\%$  не лише зменшився показник лабораторної схожості, а й з'явилися поодинокі насінини з ознаками пліснявіння в сортів Харківський-1, Студентський і Лера, тоді як у сорту Ультра цього не спостерігалось. Установлено, що таке підвищення відносної вологості повітря за температури  $15^{\circ}\text{C}$  призвело до зменшення лабораторної схожості насіння різних сортів амаранту в досліді на 7–12%.

З подальшим підвищенням температури повітря під час зберігання насіння амаранту до  $25^{\circ}\text{C}$  з відносною вологістю повітря  $\varphi = 55\%$  лабораторна схожість знизилася і становила 74–77%. За підвищення температури повітря на  $20^{\circ}\text{C}$  під час зберігання лабораторна схожість сортів амаранту Харківський-1 знизилася на 21%, Ультра — 19, Студентський — 14, Лера — на 17%. Слід зазначити, що з підвищенням відносної вологості повітря в нашому експерименті до  $\varphi = 75\%$  за однакової температури  $25^{\circ}\text{C}$  відбулися істотні зміни лабораторної схожості й подальше погіршення посівних якостей насіння амаранту. З'явилися насінини не лише з ознаками пліснявіння, а й пророслі. Установлено, що за цих умов

зберігання лабораторна схожість насіння амаранту сортів Харківський-1 становила 64%, або була на 11% меншою за лабораторну схожість при відносній вологості повітря  $\varphi = 55\%$ , Ультра — відповідно 58 і 16%, Студентський — 61 та 15%, Лера — 57 та 20%. Отже, різні сорти амаранту по-різному реагують на зміни параметрів умов зберігання, зокрема на підвищення температури повітря та його відносної вологості. Так, найбільше знизилася лабораторна схожість насіння амаранту під час піврічного зберігання за температури повітря до  $25^{\circ}\text{C}$  та його відносної вологості  $\varphi = 75\%$  у сортів Харківський-1 — на 32%, Ультра — 35, Студентський — 29, Лера — на 43% порівняно з режимом

зберігання за температури повітря  $5^{\circ}\text{C}$  та його відносної вологості  $\varphi = 55\%$ . Також за температури повітря  $25^{\circ}\text{C}$  та його відносної вологості  $\varphi = 75\%$  у зразків усіх сортів амаранту були наявні насінни з ознаками пліснявіння та пророслі. На нашу думку, зниження лабораторної схожості насіння амаранту пов'язане з будовою насіння, його адсорбційними властивостями, періодом спокою і післязбирального дозрівання в різних сортах.

Результати аналізу та обробки масиву даних свідчать про те, що дії і взаємодії всіх факторів є значущими (рисунок). Найбільший вплив на показники лабораторної схожості насіння амаранту мають температура (69,3%) і вологість (23,1%) навколишнього середовища.

## **Висновки**

*Амарант завдяки особливостям свого біохімічного складу має широкий спектр використання і є дуже перспективною культурою для вирощування в Україні. Забезпечити високі врожаї зерна амаранту неможливо без використання високоякісного насіннєвого матеріалу, для одержання якого потрібно суворо дотримуватися технології вирощування, післязбиральної доробки та зберігання. З огляду на високу здатність насіння амаранту до проростання найкраще його зберігати за температури навколишнього середовища, яка не має перевищувати  $15^{\circ}\text{C}$ , та вологості повітря 55–75%. Найвищі*

*показники схожості насіння амаранту для всіх сортів були за температури повітря  $5^{\circ}\text{C}$  та його відносної вологості  $\varphi = 55\%$ . Припустиме підвищення температури зберігання — до  $15^{\circ}\text{C}$  за умови стабілізації відносної вологості повітря на рівні  $\varphi = 55\%$ . Однак із підвищенням відносної вологості повітря до  $\varphi = 75\%$  значно погіршується показник лабораторної схожості насіння амаранту, і воно стає непридатним для використання у виробничих і насінницьких посівах, оскільки за вимогами діючих нормативних документів лабораторна схожість насіння амаранту має бути не менше 85%.*

**Valentiuk N.<sup>1</sup>, Yurkevych Ye.<sup>2</sup>, Drobit O.<sup>3</sup>, Duda O.<sup>4</sup>, Kulidzhanov E.<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>, <sup>3</sup>*Institute of climate-oriented agriculture of NAAS, 24 Mayatska doroha Str., vil. Khlibodarske, Odesa district, Odesa oblast, 67667, Ukraine;* <sup>2</sup>*Odesa State Agrarian University, 99 Kanatna Str., Odesa, 65039, Ukraine;* <sup>4</sup>*Non-governmental organization «Manufacturers of Amaranth and Amaranth Products», 2 Katerynoslavskyi Boul, 526, Dnipro, 49044, Ukraine;* <sup>5</sup>*Odesa Branch of State Institution «Institute of Soil Protection of Ukraine», 19 Laboratora Str., vil. Lymanka,*

*Ovidiopol district, Odesa oblast, 65037, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>naval100@ukr.net, <sup>2</sup>yevgen21@ukr.net, <sup>3</sup>kolpakovalesya80@gmail.com, <sup>5</sup>odessa.cgp@gmail.com; ORCID: <sup>1</sup>0000-0003-4763-3019, <sup>2</sup>0000-0002-8868-5256, <sup>3</sup>0000-0002-3633-5828, <sup>5</sup>0000-0003-2808-0199*

### **Amaranth seed quality and its dependence on storage conditions**

**Goal.** To determine the effect of storage conditions on the sowing quality of amaranth seeds of domestic breeding varieties. **Methods.** Laboratory — for obtaining

experimental data; mathematical and statistical — for carrying out dispersion analysis and statistical processing to assess the reliability of the obtained research results. Four amaranth varieties of Ukrainian selection were chosen for research: Ultra, Kharkivskiy-1, Studentskiy, and Lera, grown in the Dnipropetrovsk region in 2020-2022. The research was conducted in the laboratory conditions of the Odesa branch of the State Institution «Institute of Soil Protection of Ukraine». **Results.** It was established that during the six months of post-harvest ripening of amaranth seeds, laboratory germination significantly improved. At a temperature of 5°C and a relative air humidity of  $\varphi = 55\%$ , the highest rate of seed germination (96%) was in the Kharkivskiy-1 variety. With an increase in relative air humidity to  $\varphi = 75\%$  at a constant temperature of 5°C, the laboratory similarity of all varieties decreased to 85–90%. At an increased air temperature of 10°C and a relative air humidity of  $\varphi = 55\%$ , it decreased by 2–4%, which led to the appearance of single

seeds with signs of mold in Kharkivskiy-1 and Studentskiy varieties. With an increase in relative air humidity to 75% and a temperature of 15°C, these indicators decreased by 7–12%. At a temperature of 25°C and relative air humidity  $\varphi = 55\%$ , seed germination decreased by 14–21%, at a temperature of 25°C and relative air humidity  $\varphi = 75\%$  — by 29–43% compared to storage at  $t = 5^\circ\text{C}$  and  $\varphi = 55\%$ . **Conclusions.** Because of the high ability of amaranth seeds to germinate, it is best to store them at an ambient temperature of no higher than 15°C and air humidity of 55–75%. The highest rates of germination of amaranth seeds of all varieties were at an air temperature of 5°C and a relative humidity of  $\varphi = 55\%$ . With an increase in relative air humidity to  $\varphi = 75\%$ , the indicator of laboratory germination of amaranth seeds significantly deteriorates, and it becomes unsuitable for use in production and seed crops.

**Key words:** seeds, post-harvest treatment, sowing material, germination.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202409-08>

## Бібліографія

1. Левчук І.В., Кіщенко В.А., Тимченко В.К., Куниця К.В. Амарантова олія — якість та безпечність щодо використання як біологічно активної добавки. *Інтегровані технології та енергозбереження*. 2015. № 2. С. 74–81.
2. Голцій Т.І., Воронков М.Ф., Бобро М.А. та ін. Амарант: селекція, генетика та перспективи вирощування: монографія. Харків: ХНАУ, 2018. 362 с.
3. Adhikary D., Khatri Chhetri U., Slaski J. Amaranth: an ancient and high-quality wholesome crop. *Nutritional value of Amaranth*, 2020. P. 111–142. doi: 10.5772/intechopen.88093
4. Martins A.B.N., Corvalpo I.R., Jacome C.J. et al. Storage of Amaranth Seeds: Reflex in Physiologic Potential. *J. of Agricultural Science*. 2019. V. 11. № 12. doi: 10.5539/jas.v11n12p79
5. Адамчук В.В., Заришняк А.С., Прилуцький А.Н., Степаненко С.П. Концепція перспективи комплексного вирішення проблеми післязбиральної обробки і зберігання зерна в сільськогосподарських підприємствах України. *Механізація та електрифікація сільського господарства*. 2014. Вип. 99(1). С. 40–56. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/39b4cb73-c6f0-49b5-b6bc-39d5711d0063/content>
6. Adam Olosunde, Okere Anthony, Olajire Olabisi et al. The Effect of Storage Environments and Duration on Seed Germination of Amaranth (*Amaranthus Cruentus*). *J. of Experimental Agriculture International*. 2017. V. 19 (4). P. 1–7. doi: 10.9734/JEAI/2017/38439
7. Ялпачик В.Ф., Верхованцева В.О. Обґрунтування режимів та способів зберігання зерна. *Праці ТДАТУ*. 2011. Вип. 11. Т. 6. С. 98–104.
8. Станкевич Г.М., Овсянникова Л.К., Соколовська О.Г. Обробка та зберігання дрібнонасінневих олійних культур: монографія. Одеса: КП ОМД, 2016. 128 с.
9. Бандура В.М., Фіалковська Л.В. Технологія зберігання насіння зернових культур. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2022. Вип. 12. Т. 3. С. 19. doi: 10.31388/2220-8674-2022-3-19
10. Gebeyehu B. Review on: Effect of seed storage period and storage environment on seed quality. *International J. of Applied Agricultural Sciences*. 2020. V. 6, № 6. P. 185–190. doi: 10.11648/j.ijaas.20200606.14
11. Овсянникова Л.К., Соколовська О.Г., Валєвська Л.О., Гришук Ю.В. Визначення факторів, що впливають на організацію процесу зберігання дрібнонасінневих олійних культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2018. V. 18. № 1. doi: 10.15673/gpmf.v18i1.889

12. Овсянникова Л.К. Особливості технології післязбиральної обробки дрібнонасіньєвих культур. *Зернові продукти і комбікорми*. 2017. V. 17, № 3. doi: 10.15673/gpmf.v17i3.656

13. Zadorozhna O.A., Gerasimov M.V., Shiyanova T.P., Avilova T.O. Oilseeds storage under controlled conditions. *Генетичні ресурси рослин*. 2014. № 15. С. 132–144.

14. Gebeyehu B. Review on: Effect of seed storage period and storage environment on seed quality. *International J. of Applied Agricultural Sciences*. 2020. V. 6, № 6. P. 185–190. doi: 10.11648/j.ijaas.20200606.14

15. Wang X., Jing X., Zheng G. Effect of seed

moisture content on seed storage longevity. *Acta Botanica Sinica*. 2017. V. 43(6). P. 551–557.

16. Степаненко Ю.П. Особливості умов зберігання насіння олійних культур. *Зб. наук. праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН*. 2012. № 14. С. 343–344.

17. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держстандарт України, 2003.

18. ДСТУ 2240-93. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України, 1994.