

SCIENCES AND TECHNOLOGIES for Sustainable Agriculture

Revue scientifique à comité de lecture éditée par l'Université Nationale d'Agriculture du Bénin. Journal ayant pour vocation d'inciter et d'accompagner le développement d'une agriculture durable en Afrique et ailleurs.



- ◆ Plant productions
- ◆ Animal productions
- ◆ Forestry
- ◆ Horticulture
- ◆ Veterinary Medicine
- ◆ Fisheries science
- ◆ Biotechnology
- ◆ Rural economy
- ◆ Agro industry
- ◆ Agro-climatology
- ◆ Human nutrition
- ◆ Agricultural extension
- ◆ Conservation of bio-resources
- ◆ Food science and technology
- ◆ Rural sociology and anthropology
- ◆ Rural Engineering
- ◆ Environmental management and climate change

....



UNIVERSITE NATIONALE D'AGRICULTURE



<https://stsa.una.bj/index.php/st>

Sciences and Technologies for Sustainable Agriculture

Revue Scientifique à Comité de Lecture

Vol 5, N°1 –Janvier-Juin 2026 - ISSN: 1659-5726 (Online) 1659-634X (Print)

Publication semestrielle

Université Nationale d'Agriculture
BP 43 Kétou Email : revues.stsa@una.bj / unastad@gmail.com
Site web : <https://stsa.una.bj/index.php/st>

Comité éditorial

L'éditeur est le garant de la ligne éditoriale. Le comité éditorial est composé d'éditeurs thématiques et est présidé par un éditeur en chef et son adjoint. Le comité éditorial est nommé par une décision rectoriale.

Comité Editorial:

Editeur en chef : Dr (MC) TOTIN Edmond ;

Editeur en chef-adjoint : Dr (MC) PADONOU Elie ;

Responsable du service des publications : M. ADOUN Sènan Landry.

Editeurs Thématiques:

Champs thématiques	Editeurs thématiques
Sciences Animale et Halieutique	Dr (MC) Brice Hervé DAKPOGAN Dr (MA) Clément Dogbé ADJAHOUINOU
Sciences Végétale, Horticole et Forestière	Dr (MA) Rodrigue IDOHO Dr (MC) Ghislain TEPA-YOTTO Dr (MA) Félicien Djigbo BADOU
Sciences des Alimentaires et Nutrition	Dr (MC) Wilfried PADONOU Dr (MC) Harold HOUNHOUIGAN.
Economie et Sociologie rurales	Dr (MC) Nestor ALOKPAÏ Dr (MA) Jaures Cocou AMEGNANGLO Dr (MC) Alice BONOU
Génie rural	Dr (MC) Edem CHABI Dr (MA) Chaim Vivien DOTO

Comité Scientifique

DJOSSA Agossou Bruno (UNA - BENIN)

OKRY Kowouan Florent (UNA - BENIN)

FANDOHAN Adandé Belarmain (UNA - BENIN)

OLOUNLADE A. Pascal (UNA - BENIN)

BIAOU Gauthier (UNA - BENIN)

HOUNGNANDAN Pascal (UNA - BENIN)

SINSIN Brice (UAC - BENIN)

CODJIA Jean T. Claude (UNA - BENIN)

MENSAH Guy Appolinaire (INRAB – BENIN)

MONGBO Rock (UAC – BENIN)

SALIFOU Sahidou (UAC – BENIN)

TOSSOU Rigobert (UAC – BENIN)

AKLI Cokou (UL – TOGO)

van DAMME Patrick (Université de Gand - BELGIQUE)

AYSSIWEDE Simplicie Bosco (EISMV – SENEGAL)

NOUT Robert (PAYS - BAS)

AHOYO-ADJOVI Nestor (INRAB – BENIN)

TAMO Manuele (IITA – BENIN)

ENGELMANN Florent (IRD – BENIN)

AFFOGNON Hippolyte (CORAF)



National University of Agriculture
Sciences and Technologies for Sustainable Agriculture (STSA)

ISSN: 1659-5726 (Online) 1659-634X (Print) <https://www.stsa.una.bj/index.php/st>

VOLUME 5 N° 1 (ORIGINAL ARTICLE)

Published on: 30 jun 2026

Effet du stockage sur la qualité des graines de courges (Cucurbitaceae) : une synthèse

Bella Virginie Donadje^{1*}, Oscar Zannou², Kotchikpa Justin Ekpo³, M. Vahid Aïssi¹

¹ Laboratoire de Sciences et Technologie des Aliments et Bioressources et de Nutrition Humaine, Ecole des Sciences et Techniques de Conservation et de Transformation des Produits Agricoles, Université Nationale d'Agriculture, Sakété, Bénin

² Department of Food Technology, Vocational School of Technical Sciences at Mersin Tarsus Organized Industrial Zone, Tarsus University, 33100 Mersin, Türkiye

³ Laboratory of Bioengineering of Food Processes (LABIOPA), Faculty of Agronomic Sciences (FSA), University of Abomey-Calavi, BP 2526 Cotonou, Bénin

Résumé

Les graines de courges possèdent une valeur nutritionnelle élevée et constituent donc une excellente source de protéines, d'acides gras insaturés, de minéraux et de composés bioactifs bénéfiques pour la santé. Cependant, elles se détériorent rapidement au cours du stockage, entraînant une dégradation de leur qualité. Cette revue synthétise les connaissances actuelles sur les altérations physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles observées pendant la conservation des graines de courges, ainsi que sur les méthodes de conservation adaptées aux contextes tropicaux. La méthode de « boule de neige » a permis d'analyser les données existantes sur les mécanismes de dégradation des graines de courges et les méthodes d'atténuation. Il ressort que les altérations chimiques observées pendant la conservation résultent principalement de l'oxydation lipidique induite par des conditions de stockage défavorables (température et humidité relative élevées). Cette oxydation entraîne le rancissement, caractérisé par des odeurs désagréables, une augmentation de l'acidité et de l'indice de peroxyde, ainsi qu'une réduction de la durée de conservation. Les conditions de stockage inadéquates et les infestations d'insectes favorisent le développement des micro-organismes d'altération, notamment des moisissures productrices de mycotoxines comme *Aspergillus flavus*, des levures et certaines bactéries potentiellement pathogènes, comme *Escherichia coli*. Les altérations physiques liées aux microfissures, aux dommages mécaniques et à l'immaturation des graines réduisent leur stabilité. Ces altérations entraînent des pertes en protéines, vitamines et minéraux, ainsi qu'une augmentation des indices de rancissement lipidique. Des prétraitements appropriés, des conditions contrôlées et des emballages hermétiques sous vide apparaissent essentiels pour maintenir la qualité des graines stockées.

Mots-clés : Oléoprotéagineux, stockage, oxydation, *Aspergillus*, mycotoxines, emballage

Abstract

Cucurbit seeds have high nutritional value and are an excellent source of proteins, unsaturated fatty acids, minerals and bioactive compounds with health benefits. However, they deteriorate rapidly during storage, leading to a decline in quality. This review summarizes current knowledge on the physicochemical, microbiological and sensory changes occurring during the conservation of cucurbit seeds, as well as storage methods suitable for tropical conditions. A snowball literature search was used to analyze available data on seed deterioration mechanisms and mitigation strategies. The review shows that chemical changes during storage are mainly caused by lipid oxidation, which is promoted by unfavorable storage conditions, particularly high temperature and relative humidity. This oxidation leads to rancidity, unpleasant odors, increased acidity and peroxide value, and a shorter shelf life. Inadequate storage conditions and insect infestations also favor the growth of spoilage micro-organisms, including mycotoxin-producing molds such as *Aspergillus flavus*, yeasts and some potentially pathogenic bacteria, such as *Escherichia coli*. Physical damage related to microcracks, mechanical injuries or seed immaturity also reduces seed stability. These alterations result in losses of proteins, vitamins and minerals, as well as increased lipid rancidity indices. Appropriate pretreatments, controlled storage conditions and hermetic vacuum packaging therefore appear essential to maintain the quality of stored egusi seeds.

Keywords: oilseeds, storage, oxidation, *Aspergillus*, mycotoxin, packaging



Les auteurs conservent le copyright de leurs travaux et accordent à la revue Sciences and Technologies for Sustainable Agriculture (STSA) une licence non exclusive de publication et de diffusion. Sauf indication contraire, les articles sont publiés sous licence CC BY 4.0, permettant leur réutilisation avec attribution appropriée, les auteurs demeurant seuls responsables du contenu de leurs publications.

Corresponding author: Bella Virginie Donadje

Received in 30 jan 2026 and accepted in 30 jun 2026

E-mail address: virginiedonadje@yahoo.fr

1. Introduction

Les graines de courges (egusi en yoruba), proviennent de plusieurs espèces de cucurbitaceae largement cultivées dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées chaudes du monde (Chomicki et al., 2020). Au Bénin, les espèces les plus cultivées sont *Citrullus mucosospermus* (Kilonon et Kakoun), *Cucumeropsis edulis* (Zohan) et *Lagenaria siceraria* (Aklamkpa, Accra-Kakoun, Go, Kplakata), avec des cycles de production de trois à cinq mois selon les espèces (Achigan et al., 2008). La production mondiale est passée de 576 000 tonnes en 2002 à 970 016 tonnes en 2024, dont plus de 94 % proviennent d'Afrique de l'Ouest, avec le Nigeria comme premier producteur (FAO, 2024). Au Bénin, la production a fortement diminué, passant de 26 277 tonnes en 2008 à 5 467 tonnes en 2021 (DSA, 2022).

Les graines de courges occupent une place importante dans l'alimentation des populations rurales en Afrique de l'Ouest (Boakye et al., 2025). Elles constituent également une source de revenus pour plusieurs acteurs impliqués dans leur production, leur commercialisation et leur transformation (Waiyaki et Mbugu, 2026). Les amandes issues du décortiquage sont utilisées pour l'obtention de divers produits alimentaires, tels que les sauces, huiles, beignets et condiments (Giwa et Akanbi, 2020; Rao et Poonia, 2023).

Sur le plan nutritionnel, les graines de courges se distinguent par leur teneur en protéines, en lipides, en minéraux essentiels et en acides gras insaturés, notamment l'acide linoléique (Karaye et al., 2021; Badu et al., 2020; Saeed et al., 2024). Elles renferment aussi des composés bioactifs associés à plusieurs propriétés fonctionnelles et nutritionnelles (Dimitry et al., 2022; Badu et al., 2021; Rao et Poonia, 2023). Les graines de courges constituent donc une source alimentaire de choix qui pourraient contribuer à combler les besoins nutritionnels des populations, idéales comme matière première dans les programmes nutritionnels (Olubi et al., 2024).

Cependant, leur forte teneur en lipides, particulièrement en acides gras polyinsaturés, les rend sensibles aux altérations pendant le stockage, surtout en milieu tropical où les températures et l'humidité relative sont élevées (Bankole et al., 2004; Lawal, 2011). Les principales altérations concernent l'oxydation lipidique, les infestations d'insectes, la contamination fongique, notamment par *Aspergillus flavus* ainsi que les dommages physiques liés au décortiquage et aux manipulations post-récolte (Obani et al., 2023; Obani et Ikotun, 2021; Iwuagwu et al., 2020). Ces altérations peuvent entraîner une perte de la qualité nutritionnelle, une dégradation de la qualité organoleptique, une baisse de la valeur commerciale et un risque de développement des moisissures productrices de mycotoxines (Etaware, 2019; Obani et al., 2019).

Malgré leur importance alimentaire et socio-économique, les données disponibles sur la dynamique de détérioration des graines de courges et sur l'efficacité des méthodes de conservation en milieu tropical restent limitées. Cette revue vise donc à synthétiser les connaissances relatives à la qualité des graines de courges au cours du stockage. Elle examine leur composition nutritionnelle, les facteurs influençant leur stabilité, les principales altérations physico-chimiques, microbiologiques et sensorielles ainsi que les approches de conservation rapportées dans la littérature. Cette analyse vise à mettre en évidence les acquis, les limites des travaux existants et les besoins de recherche pour une meilleure maîtrise de la conservation post-récolte des graines de courges en milieu tropical.

2. Méthodologie

Une synthèse bibliographique a été menée afin d'identifier les publications pertinentes portant sur la composition, le stockage, la détérioration et la conservation des graines de courges et de leurs produits dérivés. Les mots-clés ont été combinés en français et en anglais autour de trois axes : produit (egusi seeds, graines d'egusi, graines de courge, melon seeds, Cucurbitaceae seeds), stockage et qualité (stockage, conservation, détérioration, durée de conservation, oxydation lipidique, rancissement, qualité microbiologique, humidité, emballage, aflatoxines, mycotoxines) et espèces étudiées (*Citrullus mucosospermus*, *Lagenaria siceraria*, *Cucumeropsis edulis*, *Citrullus lanatus* et *Citrullus colocynthis*). Les synonymes ont été associés par l'opérateur OR, puis croisés avec les termes de stockage et de conservation par l'opérateur AND. À titre d'exemple, les requêtes ont suivi des schémas du type : ("egusi seeds" OR "melon seeds" OR "cucurbitaceae seeds") AND (storage OR conservation OR "postharvest storage" OR "shelf life"), avec adaptation aux spécificités de chaque base de données (van Wee et Banister, 2024).

En complément, une méthode structurée de boule de neige a été appliquée à partir des références des articles jugés pertinents et des alertes Google Scholar. Les références ont été importées dans EndNote X5, puis les doublons ont été supprimés par détection automatique puis vérification manuelle. La sélection s'est faite en deux étapes : un premier tri sur les titres, résumés et mots-clés, puis une lecture intégrale des documents présélectionnés. Au total, 1059 documents ont été identifiés, dont 867 après suppression des doublons. Après application des critères de qualité et de pertinence présentés dans le Tableau 1, 289 documents ont été retenus pour analyse approfondie et 125 articles ont finalement été inclus dans la synthèse. Le processus de sélection est présenté dans la figure 1, selon une logique inspirée de PRISMA 2020 (Page et al., 2021).

Tableau 1: Critères d'inclusion et d'exclusion

Critères	Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Pertinence de la source de l'information	Article scientifique, revue, livre ou chapitre de livre, thèse doctorale	Notes, fiches techniques, mémoires de licence ou master, rapports non scientifiques
Pertinence du sujet	L'étude traite spécifiquement de l'objet de recherche ou d'un aspect pertinent	L'étude ne traite pas directement du sujet ou n'en fait qu'une mention superficielle
Pertinence et répétabilité de la méthodologie	Méthodologie claire, transparente, compréhensible et reproductible	Méthodologie non claire, ambiguë ou non reproductible
Pertinence des résultats	Résultats exploitables, pertinents et cohérents avec l'objectif de l'étude	Résultats non exploitables, peu pertinents ou incohérents

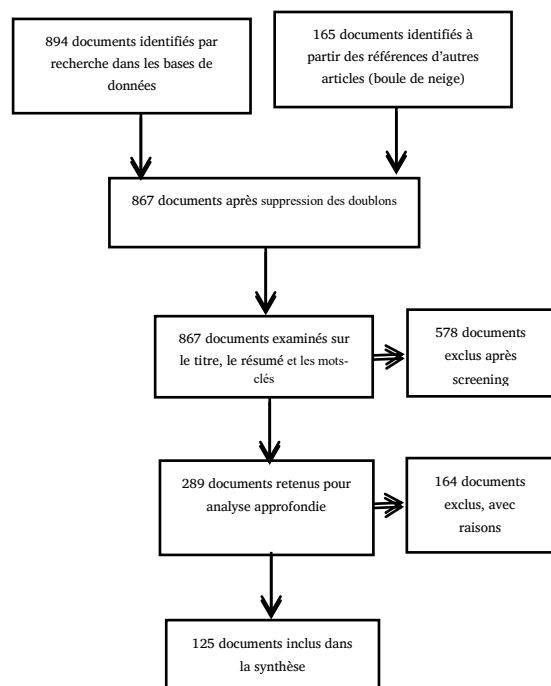


Figure 1: Diagramme de flux PRISMA

3. Composition et importance nutritionnelle des graines de courge

Les graines de courges sont des denrées à haut potentiel nutritionnel, ce qui explique leur importance dans l'alimentation humaine, en particulier en Afrique de l'Ouest (tableau 2) (Saeed et al., 2024; Akinsola et al., 2023). Elles se distinguent par une teneur élevée en lipides, protéines, minéraux et composés bioactifs (Karaye et al., 2021; Dimitry et al., 2022). Leur fraction lipidique, généralement abondante, est dominée par les acides gras insaturés, notamment l'acide linoléique (21 à 67 %) et l'acide oléique (17 à 51 %), reconnus pour leur intérêt nutritionnel (Essien et al., 2013; Oluba et al., 2008). Les acides palmitique (9 à 15 %) et stéarique (4 à 13 %) constituent, les principaux acides gras de la fraction saturée (Gavril et al., 2024; Akinsola et al., 2023).

Les protéines représentent également une composante majeure des graines de courges. *Cucumeropsis edulis* présente les teneurs les plus élevées, tandis que *Lagenaria siceraria* et *Citrullus mucospermus* présentent aussi des valeurs importantes, bien que plus variables selon les études (Abiodun et Adeleke, 2010; Achu et al., 2005; Ann et al., 2016). Ces protéines apportent des acides aminés essentiels, notamment la leucine, l'isoleucine, la valine et la thréonine, confirmant le potentiel des graines de courges comme source de protéines végétales (Saeed et al., 2024; Aldewy et al., 2022). *Citrullus mucospermus* se distingue par sa forte teneur en méthionine, un acide aminé souvent limitant dans les régimes à base végétale (Nasiru et Oluwasegun, 2019; Ojeh et al., 2008). Cet atout renforce leur intérêt nutritionnel dans les régimes alimentaires où les protéines animales sont peu accessibles.

Les graines contiennent également des micronutriments essentiels, notamment le potassium, le magnésium, le calcium, le fer, le zinc et des vitamines A, B et C, ainsi que des composés bioactifs tels que les phénols, flavonoïdes et alcaloïdes, impliqués dans diverses fonctions métaboliques, physiologiques et antioxydantes (Akinsola et al., 2023; Badu et al., 2020; Oyinloye et al., 2021).

Leur faible humidité (moyenne de 6,5 à 7 %) peut favoriser la conservation lorsque les conditions de stockage sont maîtrisées (Badu et

al., 2020; Salifou et al., 2016). Toutefois, cette faible humidité initiale ne garantit pas à elle seule la stabilité du produit, surtout en cas de reprise d'eau, de décorticage, ou de stockage dans des emballages peu protecteurs.

Tableau 2: Composition nutritionnelle et humidité des graines de trois espèces de courges

Table 2: Nutritional Composition and moisture content of seeds of three cucurbit species

Espèces	Humidité (%)	Énergie (kcal/100 g bs)	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres brutes	Cendres
			(g/100 g bs)				
<i>Citrullus mucospermus</i>	4–9,1 (6,8)	462–582,9 (515,3)	15,6–34,9 (27,2)	24,5–52,6 (41,6)	4,4–39,7 (18,4)	1,5–12,67 (5,8)	2,1–8,2 (4,4)
<i>Lagenaria siceraria</i>	2,72–17,5 (7,0)	416,4–583,0 (522,3)	8,9–40,0 (27,6)	27,17–55,1 (43,3)	7,1–45,9 (15,4)	2,16–31,2 (7,2)	3,0–6,2 (4,2)
<i>Cucumeropsis edulis</i>	3,81–9,2 (6,5)	197,8–591,5 (490,2)	26,6–45,9 (33,0)	32,5–53,02 (44,3)	2,4–14,2 (8,6)	2,0–8,2 (4,4)	2,0–7,0 (4,4)

Note : bs = base sèche. Les valeurs sont exprimées sous la forme minimum–maximum (moyenne).

Sources:

Badifu (2001); Achu et al. (2005); Ojiako et Igwe (2007); Akpambang et al. (2008); Hassan et al. (2008); Oyekunle et Omode (2008); Abiodun et Adeleke (2010); Ibeabuchi (2014); Danlami et al. (2015) ; Jacob et al. (2015); Keteve et al. (2015); Ann et al. (2016); Ogunbanjo et al. (2016); Salifou et al. (2016); Ogunbusola (2018); Badu et al. (2020); Karaye et al. (2021); Dimitry et al. (2022); Akinsola et al. (2023); Agnei et al. (2023); Saeed et al. (2024).

4. Facteurs déterminants de la détérioration des graines de courge au cours du stockage

La qualité des graines de courge pendant le stockage dépend de facteurs propres à la graine et de facteurs liés à l'environnement de conservation (Wang et al., 2024). Ces facteurs sont généralement regroupés en facteurs intrinsèques et extrinsèques, dont les effets sont étroitement liés. Leur interaction détermine l'intensité des altérations observées, notamment l'oxydation lipidique, la contamination fongique, les pertes nutritionnelles et les changements sensoriels (Adeyemo et Jaxxsens, 2016).

Les principaux facteurs impliqués sont la teneur en humidité, l'activité de l'eau, la composition chimique, l'intégrité physique des graines, la température, l'humidité relative, l'exposition à l'oxygène et le type d'emballage. Toutefois, les données spécifiques aux graines de courges restent limitées selon les espèces et les formes de produits étudiées.

4.1. Facteurs intrinsèques

Les facteurs intrinsèques regroupent l'ensemble des caractéristiques propres aux graines qui influencent leur stabilité pendant le stockage (Obani et al., 2019). Les plus déterminants sont l'humidité, l'activité de l'eau, la composition biochimique, le stade de maturité à la récolte ainsi que l'intégrité physique des graines (Ajenu et al., 2021; Obani et al., 2019). Parmi ces facteurs, l'humidité, l'activité de l'eau et l'intégrité physique apparaissent comme les paramètres les plus fréquemment associés à la détérioration, même si leur importance relative varie selon les espèces, la forme du produit et les conditions de conservation (Azuka et al., 2022).

4.1.1. Humidité et activité de l'eau des graines

Le taux d'humidité des graines constitue l'un des principaux déterminants de leur stabilité au cours du stockage (Elsafy et al., 2024). Il influence la vitesse de respiration, la sensibilité aux micro-organismes et l'intensité des altérations physico-chimiques (Immaculata et Ojmelukwe, 2023). Selon la règle empirique de Harrington et Kozlowski (1972), chaque diminution de 1 % de l'humidité double approximativement la durée de conservation des graines, dans une plage de 5 à 13 %. Cette règle constitue toutefois un repère général plutôt qu'un seuil universel, car son application dépend de l'espèce, de la composition biochimique, de l'état physique des graines et des conditions réelles de stockage.

Au-delà de 13 %, la respiration accrue et le développement fongique entraînent une détérioration accélérée (McCormack, 2004). À l'inverse, une humidité trop faible, inférieure à 4 % peut provoquer une dessiccation extrême des graines pouvant endommager leurs membranes cellulaires et réduire leur viabilité (FAO, 2018; Sharma et al., 2021). Pour les oléagineux, une humidité d'environ 6 à 8 % est généralement considérée comme favorable à la conservation (Gawrysiak-Witulska et al., 2009). Néanmoins, cette plage doit être interprétée avec prudence, dans la mesure où les seuils optimaux de conservation peuvent dépendre à la fois de l'espèce et de l'état des graines, qu'elles soient entières ou décortiquées. La maîtrise de l'humidité ne se limite pas au séchage initial. Elle implique aussi la prévention des reprises d'eau pendant le stockage, en particulier pour les graines de courges décortiquées, dont les tissus internes sont plus exposés à l'air ambiant. Lorsque l'humidité relative du milieu est élevée, l'activité de l'eau augmente, ce qui favorise ainsi la prolifération microbienne, la production des mycotoxines et accélère les réactions de détérioration. Ainsi, le contrôle de l'humidité résiduelle, de l'humidité relative du lieu de stockage et de la perméabilité de l'emballage constitue un levier essentiel de conservation.

Chez d'autres oléagineux, des humidités faibles sont aussi recommandées : < 10 % pour l'arachide et < 7 % pour le sésame, bien que ces seuils restent indicatifs pour les amandes de courges (Taheri et al., 2023; Sarath et al., 2016; Hansen, 2011). Aboaba (2010) a également rapporté qu'une augmentation de l'humidité initiale des graines de sésame entraînait une hausse de l'indice de peroxyde et une diminution de la stabilité oxydative de l'huile brute.

Ces résultats confirment l'importance d'une faible teneur en humidité pour la stabilité des oléagineux, tout en montrant que les seuils proposés varient selon les espèces. Ils doivent donc être considérés comme des repères indicatifs, et non comme des références directement applicables aux amandes de graines de courges.

L'activité de l'eau, étroitement liée à l'humidité, reste donc un paramètre clé à maîtriser pour limiter la croissance microbienne et les réactions de dégradation (Garces-Vega et al., 2019; Tapia et al., 2020). Ainsi, la maîtrise conjointe de la teneur en humidité et de l'activité de l'eau apparaît essentielle pour limiter les altérations au cours du stockage (Abdiani et al., 2024; Zeng et al., 2026).

4.1.2. Composition biochimique des graines

La composition biochimique des graines de courge influence fortement leur stabilité pendant le stockage (Ajenu et al., 2021). Leur teneur élevée en lipides, en particulier en acides gras polyinsaturés comme l'acide linoléique, les rend sensibles à l'oxydation lipidique, avec pour conséquences le rancissement, la perte de qualité nutritionnelle et l'altération des propriétés sensorielles (Nwachukwu et al., 2023). Cette

sensibilité oxydative des graines dépend du profil lipidique, des antioxydants, du degré de transformation et des conditions de stockage, expliquant des stabilités différentes selon la forme du produit (Nwakaudu et al., 2017). La composition biochimique constitue donc un facteur de vulnérabilité, mais son effet doit être interprété en interaction avec les conditions de conservation et la forme du produit stocké, notamment graine entière, graines décortiquées ou poudre (Singh et al., 2017; da Silva et al., 2023; Osuji et al., 2023).

4.1.3. Intégrité physique des graines

L'intégrité physique des graines de courges constitue un facteur important de stabilité pendant le stockage (Satimehin et Akaayar, 2017). Les dommages mécaniques (brisures, microfissures), qui peuvent survenir lors de la récolte, du décorticage ou des manipulations post-récolte, exposent davantage les tissus internes à l'oxygène, aux insectes et aux micro-organismes pendant le stockage (Stupin, 2025; Zhang et al., 2022; Yaseen et al., 2019). Cette exposition peut accélérer l'oxydation lipidique, la contamination microbienne et la perte de qualité sensorielle (Copeland et McDonald, 1985; Linda, 2019). Les procédés de décorticage peu maîtrisés peuvent donc compromettre la stabilité des amandes dès le début du stockage, surtout lorsqu'ils génèrent des brisures ou des dommages mécaniques (Onyemize et al., 2017). L'effet de ces dommages dépend toutefois de leur intensité, de la durée de conservation, des conditions de stockage et du type d'emballage utilisé (Osuji et al., 2023; Ajenu et al., 2021).

4.2. Facteurs extrinsèques

Les facteurs extrinsèques regroupent les conditions environnementales et les pratiques de stockage auxquelles les graines sont exposées après la récolte. Les plus déterminants sont la température, l'humidité relative, l'exposition à la lumière et à l'oxygène et la durée de stockage (Abdiani et al., 2024; Suriyong, 2007). Ces facteurs agissent généralement de manière conjointe, ce qui complique l'attribution de la détérioration à un seul paramètre lorsque les autres variables ne sont pas contrôlées.

En milieu tropical, les températures élevées et l'humidité relative importante favorisent l'oxydation lipidique, la réabsorption d'eau et le développement microbien, entraînant une altération plus rapide de qualité nutritionnelle, sensorielle et sanitaire (Singh et al., 2017; Indiarito et Rezaharsanto, 2020). Les travaux de Ajenu et al. (2021) montrent qu'un stockage à basse température ralentit l'évolution des indices d'acide, de peroxyde et d'iode. Cette tendance rejoint la règle empirique de Walters (1998), selon laquelle la somme de la température en °F et de l'humidité relative ne devrait pas dépasser 100 pour une conservation optimale. Toutefois, ces deux approches n'ont pas la même portée : Ajenu et al. (2021) apportent une démonstration expérimentale appliquée à l'oxydation de l'huile, tandis que Walters (1998) fournit surtout un repère général de conservation.

L'humidité relative influence directement l'équilibre hydrique des graines (Berhe et al., 2023). Lorsqu'elle est élevée, elle augmente l'activité de l'eau et favorise le développement microbien. Lorsqu'elle est faible, elle ralentit la détérioration, à condition que l'humidité initiale des graines soit bien maîtrisée (Ellis et Hong, 2007; Lawal, 2011). Une humidité relative inférieure à environ 50 % favorise généralement la stabilité des graines, mais ce seuil dépend de l'espèce, de la température, de l'emballage et de l'état initial du produit (FAO, 2018). De même, l'oxygène et la lumière accélèrent l'oxydation lipidique et la décoloration

des amandes, notamment en présence de pigments photosensibles comme la chlorophylle (Lashko et al., 2019; Siol et al., 2025; Nwakaudu et al., 2017).

5. Altérations de qualité des graines de courges pendant le stockage

Au cours du stockage, les graines de courges peuvent subir des altérations physiques, chimiques et microbiologiques, sous l'effet combiné des facteurs intrinsèques et extrinsèques précédemment décrits (Abdiani et al., 2024; Santos et al., 2016). Ces dégradations affectent la valeur nutritionnelle, la qualité sensorielle, sanitaire et commerciale des graines et produits dérivés avec une intensité plus marquée lorsque les graines sont décortiquées ou transformées en poudre (Srivastava et al., 2025; Obani et al., 2019).

5.1. Altérations physiques

Au cours du stockage, les graines oléagineuses, y inclus celles de courge peuvent présenter des altérations physiques visibles, telles que la décoloration des téguments, l'apparition de taches sombres, le dessèchement, le rétrécissement et la perte d'intégrité structurale (Arthur et al., 2020; Etaware, 2019). Ces altérations sont plus marquées chez les graines décortiquées, car l'élimination de l'enveloppe du tégument supprime une barrière naturelle de protection et expose directement les tissus internes aux facteurs de dégradation (Ajenu et al., 2021).

Le décortiquage mécanique peut accentuer cette vulnérabilité lorsqu'il provoque des brisures et des microfissures au niveau des cotylédons, facilitant ainsi l'oxydation, les contaminations microbiennes et les attaques d'insectes (Akusu et Chibor, 2020). Des conditions de séchage inadéquates avant stockage favorisent aussi l'apparition de graines altérées, comme observé chez les graines de courge et d'autres oléagineux tels que l'arachide (Mutegi et al., 2013; Bankole et al., 2005). Ainsi, les altérations physiques constituent des indicateurs précoces de détérioration, dont l'intensité dépend à la fois de la qualité initiale des graines, du mode de décortiquage, du séchage préalable et des conditions de stockage.

5.2. Altérations chimiques

Au cours du stockage, les graines oléagineuses subissent principalement des altérations chimiques liées à la dégradation de la fraction lipidique (Okparaoka et al., 2023). Ces altérations résultent de l'hydrolyse des triglycérides par les lipases et de l'oxydation des acides gras insaturés. Elles se manifestent par une hausse des acides gras libres, de l'indice d'acide et des indices d'oxydation, puis par le rancissement et la perte de qualité nutritionnelle et sensorielle (Ogwu, 2023; Uluata et Özdemir, 2012). Ainsi, les graines altérées peuvent rapidement entraîner une saveur de rance dans les soupes, réduisant leur acceptabilité (Okokon et al., 2010).

L'intensité de ces altérations varie selon les espèces, les procédés appliqués et les conditions de stockage (Nwachukwu et al., 2023). Ainsi, l'évaluation d'un procédé de conservation doit intégrer à la fois la stabilité lipidique, la qualité sensorielle et la valeur nutritionnelle.

5.3. Altérations microbiologiques

Au cours du stockage, les graines oléagineuses peuvent subir d'importantes altérations microbiologiques lorsque les conditions de conservation sont inadéquates, notamment en cas de séchage insuffisant ou d'exposition à l'air ambiant humide (Bhat et Reddy, 2017). Ces

conditions favorisent le développement de moisissures, de micro-organismes d'altération et de bactéries potentiellement pathogènes, compromettant la qualité sanitaire des produits conservés (Ngozi, 2024; Obani et Ikotun, 2023).

Dans le cas des graines de courges Obani et al. (2019) et Etaware (2019) ont montré que *Aspergillus flavus* et *Aspergillus tamarii*, absents des graines fraîchement récoltées, apparaissaient après plusieurs semaines de conservation, tandis que *Aspergillus niger* augmentait fortement au cours du stockage. Ces résultats indiquent que le risque microbiologique ne dépend pas seulement de la qualité initiale des graines, mais aussi des pratiques post-récolte, notamment d'une manipulation inadéquate lors de la transformation et des conditions de stockage inadéquates.

La conséquence sanitaire la plus préoccupante reste la production de mycotoxines, en particulier les aflatoxines produites par certaines souches d'*Aspergillus*, qui représentent un risque majeur pour la sécurité sanitaire des graines stockées et des produits dérivés (Odibe et al., 2024). Ces contaminations peuvent aussi altérer la qualité marchande des graines par l'apparition de mycélium, de taches sombres ou verdâtres et par la détérioration des lipides et nutriments essentiels (Ajmal et al., 2021).

Des études sur les amandes et les poudres de graines de courges commercialisées rapportent des charges microbiennes élevées et la présence de contaminants liés aux insuffisances d'hygiène et de conservation dans certains circuits de commercialisation (Arthur et al., 2020; Ngozi, 2024). La maîtrise microbiologique des graines de courges exige donc une approche intégrée : séchage efficace, manipulation hygiénique, emballage protecteur et contrôle de l'humidité pendant le stockage et analyse microbiologique des graines stockées.

6. Méthodes de conservation

La conservation des graines de courges repose sur la maîtrise conjointe du séchage, du conditionnement et des conditions de stockage (Fagbohun et Ogundahunsi, 2019). Ces stratégies visent à réduire l'humidité, limiter l'exposition à l'oxygène, freiner le développement microbien et préserver la valeur nutritionnelle, la qualité sensorielle et sanitaire du produit (Gebregergis et al., 2024; Mohammadzadeh et PayghamZadeh, 2026). Les études disponibles montrent que l'efficacité d'une méthode dépend fortement de la forme du produit stocké et du niveau de contrôle des conditions de conservation (Martínez et Carballo, 2021).

6.1. Rôle des prétraitements et limites

Les prétraitements post-récolte jouent un rôle déterminant dans la stabilité de la qualité des graines oléagineuses pendant le stockage (Oyinloye et al., 2023; Hu et al., 2018). Parmi eux, le séchage demeure le plus déterminant, car il réduit l'humidité des graines et limite les activités enzymatiques et microbiennes responsables de la détérioration (Zhang et al., 2025). Son efficacité dépend toutefois de la méthode utilisée, de la température, de la durée du traitement, de la circulation de l'air, de l'épaisseur de la couche de produit et de l'humidité finale atteinte. Un séchage maîtrisé prolonge la conservation, tandis qu'un séchage excessif peut provoquer des fissures, la perte de composés sensibles et l'altération des protéines (Fagbohun et Ogundahunsi, 2019; Hasan et al., 2019).

Dans les conditions tropicales, le séchage au soleil reste la méthode la plus répandue en raison de sa simplicité et de son faible coût (Etaware, 2019). Cependant, il dépend fortement des conditions climatiques et expose les graines aux poussières, insectes et contaminations environnementales, (Fagbohun et al., 2011). Pour pallier ces limites, des alternatives telles que

les séchoirs solaires améliorés, ainsi que le séchage au four ou à la fumée permettent un séchage plus homogène et plus rapide, tout en réduisant efficacement l'humidité à des seuils de sécurité requis et en limitant la croissance fongique et les altérations chimiques (Deepak et Behura, 2023; Imre, 2020; Houssou et al., 2022). Ces dispositifs améliorent la reproductibilité du procédé, mais leur adoption dans les systèmes locaux reste limitée par le coût, l'accessibilité technique et l'échelle de production.

Des technologies avancées, comme le séchage sous vide et le séchage assisté par micro-ondes, améliorent la stabilité oxydative des huiles de graines oléagineuses mais restent peu accessibles aux petites unités (Wang et al., 2016; Bunin et al., 2022). Des études sont donc nécessaires pour adapter le séchage contrôlé aux amandes de graines de courges, en réduisant l'humidité sans altérer leurs qualités microbiologique, nutritionnelle, oxydative et sensorielle.

D'autres prétraitements, tels que le blanchiment, l'irradiation ou l'utilisation de poudres végétales antifongiques, peuvent aussi contribuer à la conservation. Le blanchiment inactive partiellement les enzymes lipolytiques et réduit la charge microbienne, mais peut altérer la couleur et la saveur des amandes si les conditions ne sont pas bien maîtrisées (Richter Reis, 2016). L'irradiation réduit efficacement les populations fongiques bien que son application reste limitée par les contraintes techniques et l'acceptabilité des consommateurs (Martín et al., 2018; Qu et al., 2022). Des études ont montré que Piper guineense, Xylopia aethiopica et Ocimum gratissimum inhibent la croissance fongique sur les amandes de courges, améliorant ainsi leur qualité sanitaire et leur durée de conservation (Obani et Ikotun, 2021). Ces extraits végétaux antifongiques doivent toutefois être évalués en tenant compte de leur dose, de leur acceptabilité sensorielle, de leur coût et de leur reproductibilité.

et de l'oxygène favorise la reprise d'humidité, l'oxydation lipidique et la détérioration microbiologique.

L'emballage sous vide protège mieux les oléagineux sensibles que les emballages conventionnels, car il réduit l'oxygène disponible, freinant ainsi l'oxydation lipidique et le développement de certains micro-organismes aérobies (Rooney, 1983; Domiszewski et al., 2025; López-Carballo et al., 2025). Ainsi Balasubramanyam et al. (1983) ont rapporté qu'il prolongeait la durée de conservation des amandes d'arachide torréfiées et salées jusqu'à 180 jours, contre quelques semaines seulement avec un emballage standard. De plus Adegoke et Ndife (1993) ont montré que l'emballage sous vide préservait mieux les propriétés nutritionnelles et organoleptiques de la poudre d'egusi pendant 56 jours à 35 °C, en limitant l'oxydation lipidique et la croissance fongique. Des effets similaires ont été rapportés pour l'arachide, avec une réduction de l'oxydation des lipides et une meilleure préservation des acides gras (Wang et al., 2016).

Toutefois, l'emballage sous vide ne suffit pas à lui seul, car il n'élimine pas complètement l'oxygène résiduel, et certains micro-organismes peuvent persister (Meena et al., 2017). Son efficacité dépend aussi de la qualité initiale du produit conditionné : une amande humide, fissurée ou déjà contaminée peut se détériorer malgré un emballage performant. L'emballage doit donc être associé à un séchage maîtrisé, une manipulation hygiénique et un contrôle des conditions de stockage.

Le choix du matériau d'emballage doit également tenir compte de la forme du produit, de la durée de stockage visée, du niveau de protection recherché et des contraintes économiques des utilisateurs. Les principales études relatives aux prétraitements, aux systèmes d'emballage et à leurs implications technologiques sont présentées dans le Tableau 3.

6.2. Effet du type d'emballage sur la qualité et la durée de conservation

En Afrique subsaharienne, les denrées alimentaires telles que les graines de courge sont généralement conservées dans des conditions ambiantes, ce qui peut accélérer leur détérioration, surtout après décorticage (Ogwu, 2023; Stathers et al., 2020). Toutefois, une conservation adéquate peut être obtenue lorsque les graines sont préalablement bien séchées et conditionnées dans des emballages adaptés (Taheri et al., 2023). D'un point de vue technologique, l'emballage ne constitue pas seulement un contenant, mais une barrière fonctionnelle contre l'humidité, l'oxygène, la lumière et les contaminations extérieures. Son efficacité dépend du matériau utilisé, de la forme du produit et de la durée de conservation visée.

Les emballages conventionnels, comme les sacs en toile de jute ou certains films plastiques peuvent limiter certaines altérations sur de courtes périodes de stockage (environ 4 semaines) à température ambiante (Azuka et al., 2022; Immaculata et Ojmelukwe, 2023). Cependant, leur efficacité reste limitée lorsque la durée de stockage se prolonge ou lorsque le produit est décortiqué. Leur faible pouvoir barrière vis-à-vis de l'humidité

Tableau 1: Tableau synthèse des études antérieures sur la conservation des graines de courges

Référence	Produit étudié	Conditions de conservation	Indicateurs suivis	Résultats majeurs	Variation des teneurs en nutriments	Implication technologique
Abdiani et al. (2024)	Graines de sésame	Haute température : 60 °C, 100 % HR ; température ambiante : 20 °C, 70 % HR ; réfrigération : 4 °C, 30 % HR ; témoin : 20 °C, 3 % HR ; durée : 5 j	lipides, protéines, sucres solubles ; acides gras, vitamines C, B12, B9 et E	Température et humidité élevées : altération de l'huile et des acides gras ; conditions ambiantes ou réfrigérées : meilleure préservation.	Lipides : +11,2 % sous HT ; sucres : +157,7 mg/100 g sous FT et -73,56 mg/100 g sous HT ; vit. C, B12 et E en baisse ; vit. B9 en hausse ; acides gras altérés sous HT	Température et humidité élevées à limiter pour préserver les acides gras, les vitamines et la qualité nutritionnelle des graines.
Osuji et al. (2023)	Amandes d'egusi issues de décorticage manuel ou mécanique	Humidité initiale non précisée ; papier kraft, verre, sachet laminé, polypropylène basse densité ; 25–27 °C ; 10 semaines	Acides gras libres ; charge fongique	La réduction des dommages mécaniques limite l'augmentation des acides gras libres et de la charge fongique, particulièrement sous emballage en papier kraft.	-	Préserver l'intégrité des amandes et utiliser un emballage adapté limitent l'oxydation lipidique et la flore fongique.
Okparauka et al. (2023)	Amandes décortiquées de <i>Citrullus lunatus</i>	Humidité initiale : 5,7 % ; sac brun de jute, sac en propylène, sac transparent en polyéthylène ; température non précisée ; 3 mois	Propriétés fonctionnelles ; nutriments ; indices de rancidité	La rancidité débute après 20 j, mais le sac brun de jute limite mieux les pertes nutritionnelles et fonctionnelles que les autres emballages.	-	Privilégier un emballage limitant la rancidité et les pertes nutritionnelles ; le sac brun de jute semble adapté au stockage court.
Ou et al. (2022)	Amandes d'arachide décortiquées	Humidité à l'entrée : < 10 % ; sachets polyamide/polyéthylène sous air, sous vide ou sous azote ; température ambiante ou < 20 °C ; 10 mois	Humidité ; indices d'acide, de peroxyde et d'iode ; vitamine E ; acides gras	Le séchage solaire favorise l'oxydation lipidique, mais la stabilité oxydative dépend surtout de la température et de la durée de stockage ; un stockage < 20 °C limite mieux l'oxydation que le sous vide ou l'azote à température ambiante	-	Privilégier un stockage < 20 °C après séchage pour limiter l'oxydation lipidique, même lorsque l'emballage est sous vide ou sous azote.
Azuka et al. (2022)	Poudre d'egusi	polyéthylène haute densité laminé, polyéthylène transparent, bouteille plastique ambrée ; 26 ± 2 °C ; humidité relative de 84,5 % ; 4 semaines	Acides gras libres ; indice de peroxyde ; activité de l'eau ; flore ; moisissures ; qualité sensorielle	Le polyéthylène haute densité laminé présente les plus faibles valeurs d'activité de l'eau, de rancidité et de charge microbienne, avec la meilleure acceptabilité sensorielle	-	Privilégier le polyéthylène haute densité laminé pour limiter humidité, rancidité et charge microbienne, et préserver l'acceptabilité sensorielle.
Obani et Ikotun (2021)	Amandes d'egusi traitées avec extraits végétaux	Humidité initiale : 10 % ; poudres de <i>Piper guineense</i> , <i>Xylopia aethiopica</i> ou <i>Ocimum gratissimum</i> ; sacs tissés en plastique ; température ambiante ; 14 semaines	Flore fongique ; aflatoxines	Les extraits végétaux limitent la croissance fongique pendant le stockage, notamment celle d' <i>Aspergillus</i> spp., avec une meilleure efficacité de <i>Xylopia aethiopica</i> et <i>Piper guineense</i> .	-	Intégrer des extraits végétaux antifongiques, notamment <i>Xylopia aethiopica</i> et <i>Piper guineense</i> , peut améliorer la protection des graines contre les moisissures au stockage.
Arthur et al. (2020)	Poudre d'egusi commercialisée	Humidité : 4,8–5,7 % ; seaux/bassines plastiques, boîtes, sachets en polyéthylène ; température ambiante ; durée commerciale jusqu'à 7 j	Acides gras libres ; métaux lourds ; flore totale ; coliformes ; levures ; moisissures	Faible humidité, mais acides gras libres élevés, présence de coliformes, levures, moisissures et contamination par le plomb	-	Renforcer les bonnes pratiques de transformation, séchage et conditionnement pour limiter l'altération lipidique, les contaminations microbiennes
Fagbohun et Ogundahunsi, (2019)	Graines de courges	Séchage solaire 3 semaines ; stockage 6 mois au laboratoire, récipient sans insectes ; suivi mensuel	Composition proximale, minéraux, mycoflore	Charge fongique croissante ; 8 champignons isolés, surtout <i>Aspergillus</i> et <i>Penicillium</i>	Cendres : 4,29 à 3,19 ; lipides : 57,02 à 50,90 ; fibres : 2,06 à 1,51 g/100 g ; humidité : 7,21 à 12,22 ; protéines : 29,24 à 29,69 ; glucides : 1,80 à 2,41 g/100 g	Assurer un séchage hygiénique et un stockage adapté pour limiter la croissance fongique et les pertes nutritionnelles.
Nwakaudu et al. (2017)	Poudre de graine de courges (egusi)	Humidité initiale : 5,2 % ; récipient plastique/polyéthylène hermétique ; température ambiante ; 18 j	Humidité ; acides gras libres ; indices d'acide, de peroxyde et d'iode ; qualité sensorielle	Oxydation lipidique progressive : hausse des acides gras libres et du peroxyde, baisse de l'iode ; soupe acceptable jusqu'à 18 j.	-	Conserver la poudre d'egusi en emballage hermétique et sur une durée limitée pour réduire l'oxydation.

Note: j: jours ; HR : humidité relative ; TA : température ambiante, 20 °C/70 % HR ; TR : température de réfrigération, 4 °C/30 % HR ; TE : température élevée, 60 °C/100 % HR ; HT : Haute température

7. Conclusions et perspectives de recherche

Les graines de courge constituent une ressource précieuse d'énergie et de nutriments essentiels pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle, et la valorisation économique en Afrique de l'Ouest. Toutefois leur qualité post-récolte est compromise par des altérations physiques, biochimiques et microbiologiques, particulièrement lorsque les graines sont décortiquées, notamment par des procédés mécaniques dommageables. Pour prolonger leur durée de conservation et préserver leur valeur nutritionnelle, sanitaire et sensorielle, plusieurs stratégies apparaissent pertinentes, notamment un séchage approprié, l'utilisation d'emballages sous vide, ainsi que le recours à des plantes aromatiques et des extraits végétaux à propriétés antimicrobiennes. Des travaux scientifiques complémentaires sont donc nécessaires pour optimiser le séchage et les conditions de conservation des amandes issues du décorticage mécanique, susceptibles

de préserver leur valeur nutritionnelle, leur qualité sensorielle et microbiologique.

Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt.

Contribution des auteurs

Bella Virginie DONADJE a assuré la conception du travail, la recherche documentaire, l'analyse et la rédaction du manuscrit. Oscar ZANNOU, Kotchikpa Justin EKPO et M. Vahid AÏSSI ont contribué à la révision scientifique, aux corrections et à la validation finale du manuscrit.

8. Références bibliographiques

ABDIANI, N., KOLAH, M., JAVAHERIYAN, M. & SABAEIAN, M. 2024. Effect of storage conditions on nutritional value, oil content, and oil

- composition of sesame seeds. *Journal of Agriculture and Food Research*, 16, 101117.
- ABIODUN, O. & ADELEKE, R. 2010. Comparative studies on nutritional composition of four melon seeds varieties. *Pakistan Journal of nutrition*, 9, 905-908.
- ABOABA, S. 2010. Effects of moisture content and heat treatment on peroxide value and oxidative stability of un-refined sesame oil. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*.
- ACHIGAN, E. G., FAGBEMISSI, R., AVOHOU, H. T., AHANCHEDE, A., VODOUHE, R. S. & COULIBALY, O. 2008. Importance and practices of Egusi crops (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, *Cucumeropsis mannii* Naudin and *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. cv. 'Aklamkpa') in sociolinguistic areas in Benin. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 12(4), 393-403.
- ACHU, M. B., FOKOU, E., TCHIÉGANG, C., FOTSO, M. & MBIAPO, F. 2005. Nutritive value of some Cucurbitaceae oilseeds from different regions in Cameroon. *African Journal of Biotechnology*, 4, 1329-1334.
- ADEGOKE, G. & NDIFE, J. 1993. Effect of sample pretreatments on the storability of ground melon 'egusi'—*Colocynthis citrillus* L. *Plant Foods for Human Nutrition*, 43, 77-85.
- ADEYEMO, M. & JACXSENS, L. Risk assessment of aflatoxin B1 in 'egusi' melon seeds (*Citrullus colocynthis*). III All Africa Horticultural Congress 1225, 2016. 493-506.
- AGNEL, J. L., DIGBEU, Y. D., DUÉ, E. A. & BROU, K. 2023. Nutritional Value and Amino Acid Profile of Dried Seeds of *Cucumeropsis mannii* (Cucurbitaceae). *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 32, 12-19.
- AJENU, C., UKHUN, M., IMOISI, C., IMHONTU, E., IREDE, L. & ORJI, U. 2021. Characterization and stability studies of egusi melon seed oil (*Citrullus colocynthis* L.). *Journal of Chemical Society of Nigeria*, 46.
- AJMAL, M., AKRAM, A., HANIF, N. Q., MUKHTAR, T. & ARSHAD, M. 2021. Mycobiota isolation and aflatoxin B1 contamination in fresh and stored sesame seeds from rainfed and irrigated zones of Punjab, Pakistan. *Journal of Food Protection*, 84, 1673-1682.
- AKINSOLA, A. F., OSASONA, I., AKINTAYO, E. T., SIYANBOLA, T. O. & OMOSEBI, S. O. 2023. Nutritional Evaluation of Calabash Gourd (*Lagenaria Siceraria*) Seeds and Oil. *Journal of Culinary Science & Technology*, 21, 737-758.
- AKPAMBANG, V., AMOO, I. & IZUAGIE, A. 2008. Comparative compositional analysis on two varieties of melon (*Colocynthis citrullus* and *Cucumeropsis edulis*) and a variety of almond (*Prunus amygdalus*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4, 639-642.
- AKUSU, O. & CHIBOR, B. 2020. Effect of Shelling Methods on the Shelling Efficiency, Product Quality, Functional and Sensory Properties of Melon (Egusi) Seeds Sold in Aba, Abia State, Nigeria. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 2.
- ALDEWY, A.-R. A., HAMED, A., AMMAR, Y. A., NEZAM-EL-DIEN, A. M. & SHAABAN, M. 2022. Phytochemical and Nutritional Studies of Bottle Gourd (*Lagenaria Siceraria* Ls) Cultivated In Egyptian Habitat. *Egyptian Journal of Chemistry*, 65, 295-304.
- ANN, P.-I., MOSES, O., KABUO, N., OMEIRE, G. & BEDE, E. 2016. Comparative evaluation of proximate compositions, functional and physicochemical properties of raw melon seeds of five members of cucurbitaceae family. *American Journal of Food Science and Nutrition*, 3, 8-17.
- ARTHUR, W., OFORI, J., ADDO, P., AMEY, N., KORTEI, K. N. & AKONOR, P. T. 2020. Chemical, Microbial Quality, and Risk Assessment due to Toxic Metal Contamination of Egusi (*Citrullus colocynthis* L.) Powder Sold in Selected Ghanaian Markets. *International Journal of Food Science*, 1-8.
- AZUKA, C., FELIX UZOCHUKWU, A., NWOSU, A. N., EZE, C. M. & IGWE, F. C. 2022. Evaluating the Effect of Different Packaging Materials on the Shelf-Life Stability of Ground Melon Seed (*Citrullus colocynthis lanatus*). *International Journal of Agricultural Research*, 18, 1-10.
- BADIFU, G. 2001. Effect of processing on proximate composition, antinutritional and toxic contents of kernels from Cucurbitaceae species grown in Nigeria. *Journal of food composition and analysis*, 14, 153-161.
- BADU, M., AGBEMADE, B., BOATENG, R., AMPONSAH, I. & BOAMAH, V. 2021. Antioxidant Properties and Anti-Inflammatory Activities of *Cucumeropsis Edulis* (Seeds).
- BADU, M., PEDAVOAH, M.-M. & DZAYE, I. Y. 2020. Proximate composition, antioxidant properties, mineral content and anti-nutritional composition of *Sesamum indicum*, *Cucumeropsis edulis* and *Cucurbita pepo* seeds grown in the savanna regions of Ghana. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 26, 329-339.
- BALASUBRAMANYAM, N., BALDEV, R. & INDIRAMMA, A. 1983. Packaging and storage quality of roasted and salted, spiced peanuts in flexible packages. *Perfectpac*, 23, 5-11.
- BANKOLE, S., LAWAL, O. & ADEBANJO, A. 2004. Storage practices and aflatoxin B1 contamination of 'egusi' melon seeds in Nigeria. *Tropical Science*, 44, 150-153.
- BANKOLE, S., OSHO, A., JODA, A. & ENIKUOMEHIN, O. 2005. Effect of drying method on the quality and storability of 'egusi' melon seeds (*Colocynthis citrullus* L.). *African Journal of Biotechnology*, 4, 799-803.
- BERHE, M., SUBRAMANYAM, B., DEMISSIE, G., CHICHAYBELU, M., ABERA, F. A., MAHROOF, R. & HARVEY, J. 2023. Effect of storage duration and storage technologies on pest infestations and post-harvest quality loss of stored sesame seeds in Ethiopia. *Journal of Stored Products Research*, 103, 102161.
- BHAT, R. & REDDY, K. R. N. 2017. Challenges and issues concerning mycotoxins contamination in oil seeds and their edible oils: Updates from last decade. *Food Chemistry*, 215, 425-437.
- BOAKYE, A., DOE-ADDO, K. S., PRETORIUS, B., ZAUUU, J.-L. Z., MWANGWELA, A., AGBOLEGBE, R., MENSAH, E. A., LEGODI, H., ELLIS, W. O. & DOUGILL, A. J. 2025. Chemical and physical characterization of egusi melon seeds and prediction of fat content by NIR Spectroscopy. *Food, Nutrition and Health*, 2, 29.
- BUNIN, E., KALASHNIKOV, G., LITVINOV, E. & MAKEEV, S. Biochemical and physico-chemical changes of rapeseeds during combined microwave drying in the production of rapeseed oil. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022. IOP Publishing, 012091.
- CHOMICKI, G., SCHAEFER, H. & RENNER, S. S. 2020. Origin and domestication of Cucurbitaceae crops: insights from phylogenies, genomics and archaeology. *New Phytologist*, 226, 1240-1255.

- COPELAND, L. & MCDONALD, M. 1985. Principles of seed science and technology.
- DA SILVA, M. F., SOARES, J. M., XAVIER, W. A., DOS SANTOS SILVA, F. C., DA SILVA, F. L. & DA SILVA, L. J. 2023. The role of the biochemical composition of soybean seeds in the tolerance to deterioration under natural and artificial aging. *Heliyon*, 9.
- DANLAMI, U., MACHAN, B. D., JOSHUA, M., GALADANCHI, K. M. & DARE, O. S. 2015. Proximate, mineral composition, phytochemical constituents and characterization of oil of *Citrullus lanatus* seeds. *American Journal of Bioscience and Bioengineering*, 3, 72-75.
- DEEPAK, C. & BEHURA, A. K. 2023. Critical review on various solar drying technologies: Direct and indirect solar dryer systems. *Applied Solar Energy*, 59, 672-726.
- DIMITRY, M. Y., EDITH, D. M. J., THERESE, B. A. M., ARMAND, A. B., LEOPOLD, T. N. & NICOLAS, N. Y. 2022. Comparative evaluation of bioactive compounds, nutritional and physicochemical properties of five Cucurbita species flours of South Cameroon. *South African Journal of Botany*, 145, 458-467.
- DOMISZEWSKI, Z., SZPICER, A., MIERZEJEWSKA, S., WOJTASIK-KALINOWSKA, I., BIŃKOWSKA, W., MAZIARZ, K. & PIEPIÓRKA-STEPUK, J. 2025. Comparative Study of Lipid Quality from Edible Insect Powders and Selected Cereal Flours Under Storage Conditions. *Applied Sciences*, 16, 13.
- DSA 2022. Les chiffres définitifs de la campagne agricole 2021-2022, mai 2022. 28.
- ELLIS, R. & HONG, T. 2007. Seed longevity-moisture content relationships in hermetic and open storage. *Seed Science and Technology*, 35, 423-431.
- ELSAFY, M., EKHOLM, A., ELKHATIM, K. A. S., HAMID, M. G., OTHMAN, M. H., ABDELHALIM, T. S., RAHMATOV, M., JOHANSSON, E. & HASSAN, A. B. 2024. Tracking the storage stability in sesame (*Sesamum indicum* L.): impact of accelerated storage on storability characteristics, seed quality, phytochemical content, and fatty acids. *Discover Agriculture*, 2, 55.
- ESSIEN, E., ANTIA, B. & PETER, N. 2013. *Lagenaria siceraria* (Mol.) Standley. Properties of seed oils and variability in fatty acids composition of ten cultivars. *Int J Nat Prod Res*, 3, 102-106.
- ETAWARE, P. M. 2019. Fungi-Induced Morphological Changes in Infected Melon (*Colocynthis Citrullus* Linn.) Seeds. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSR-JAVS)*, Volume 12, 13-17.
- FAGBOHUN, E., LAWAL, O. & HASSAN, O. 2011. The chemical composition and mycoflora of sundried shelled melon seeds (*Citrullus vulgaris*) during storage. *International Research Journal of Microbiology*, 2, 310-314.
- FAGBOHUN, E. D. & OGUNDAHUNSI, A. S. 2019. Effects of storage on nutritional, mineral composition and mycoflora of stored sundried *Citrullus lanatus* Thunberg (Melon) seeds. *International Journal of Biochemistry Research & Review*, 28, 1-7.
- FAO 2018. Seeds Toolkit-Module 6: Seed storage, Food & Agriculture Org.
- FAO 2024. FAOSTAT Statistical Database. Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.
- GARCES-VEGA, F. J., RYSER, E. T. & MARKS, B. P. 2019. Relationships of water activity and moisture content to the thermal inactivation kinetics of *Salmonella* in low-moisture foods. *Journal of Food Protection*, 82, 963-970.
- GAVRIL, R. N., STOICA, F., LIPȘA, F. D., CONSTANTIN, O. E., STĂNCIUC, N., APRODU, I. & RÂPEANU, G. 2024. Pumpkin and pumpkin by-products: A comprehensive overview of phytochemicals, extraction, health benefits, and food applications. *Foods*, 13, 2694.
- GAWRYSIAK-WITULSKA, M., SIGER, A. & NOGALA-KALUCKA, M. 2009. Degradation of tocopherols during near-ambient rapeseed drying. *Journal of Food Lipids*, 16, 524-539.
- GEBREGERGIS, Z., BARAKI, F. & FISESEHA, D. 2024. Effects of environmental factors and storage periods on sesame seed quality and longevity. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5, 1-11.
- GIWA, S. O. & AKANBI, T. O. 2020. A review on food uses and the prospect of egusi melon for biodiesel production. *BioEnergy Research*, 13, 1031-1045.
- HANSEN, R. 2011. Sesame profile. Agricultural Marketing Resource Center.
- HARRINGTON, J. F. & KOZLOWSKI, T. 1972. Seed storage and longevity. *Seed biology*, 3, 145-245.
- HASAN, M. U., MALIK, A. U., ALI, S., IMTIAZ, A., MUNIR, A., AMJAD, W. & ANWAR, R. 2019. Modern drying techniques in fruits and vegetables to overcome postharvest losses: A review. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43, e14280.
- HASSAN, L., SANI, N., DANGOGGO, S. & LADAN, M. 2008. Nutritional value of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) seeds. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 14, 301-306.
- HOUSSOU, P. A. F., DANSOU, V., HOTEgni, A. B., ABOUDOU, K., SAGUI, A. & ZANNOU, H. 2022. Séchage artisanal du piment au Bénin: influence de la zone de séchage et du type de séchoir utilisé. *Afrique Science*, 20, 17-29.
- HU, H., LIU, H., SHI, A., LIU, L., FAUCONNIER, M. L. & WANG, Q. 2018. The effect of microwave pretreatment on micronutrient contents, oxidative stability and flavor quality of peanut oil. *Molecules*, 24, 62.
- IBEABUCHI, J. 2014. Proximate and functional properties of raw and fermented bottle gourd seed (*Lagenaria siceraria*). *International Journal of Biotechnology and Food Science*, 2, 82-87.
- IMMACULATA, O. & OJIMELUKWE, P. C. 2023. Changes in nutrient composition and quality characteristics of peeled *Citrullus lunatus*, preserved in different packaging materials.
- IMRE, L. 2020. Solar drying. *Handbook of industrial drying*. CRC Press.
- INDIARTO, R. & REZAHARSAMTO, B. 2020. The physical, chemical, and microbiological properties of peanuts during storage: A review. *Int. J. Sci. Technol. Res*, 9, 1909-1913.
- IWUAGWU, C., IIWEKA, J., NWOGBAGA, A., OBIDIEBUBE, E., OKOLIE, H., OBASI, C., ONEJEME, F., UWAOMA, A. & EJIOFOR, M. 2020. Component Assessment of Pathogenic Fungi Organisms Associated with Egusi Melon (*Citrullus coloncythis* L) Seeds and Control Using Some Plant Extracts and Synthetic Fungicide. *Global Journal of Medicinal Plants Research: Vol*, 6, 016-025.
- JACOB, A. G., ETONG, D. I. & A., T. 2015. Proximate, Mineral and Anti-nutritional Compositions of Melon (*Citrullus lanatus*) Seeds. *British Journal of Research*, 2(5), 142-151.
- KARAYE, I. U., HAYATU, M., MUSTAPHA, Y. & SANI, L. A. 2021. Nutritional and anti-nutritional properties of the seeds of six selected Nigerian cucurbit germplasm. *Journal of Plant Development*, Vol. 28, 139-150.

- KETEVI, A., OSSEYI, E., BILABINA, I., CREPPY-TOGODOE, A., BATALIA, Y. & LAMBONI, C. 2015. Caractéristiques chimiques et physicochimiques des graines de cucurbitacées du Togo: concombre amer (*Cucumeropsis edulis* Hook. f.) et melon à pistache (*Citrullus lanatus* Var)/Some chemical characteristics of the seeds of two cucurbitaceae species grown in Togo: the bitter cucumber, *Cucumeropsis edulis* Hook. F. and the pistachio melon, *Citrullus lanatus* Var. *Journal de la Société Ouest-Africaine de Chimie*, 40, 1.
- LASHKO, N., CHAUSOVSKY, G., DEREVIANKO, N. & BRAZHKO, O. 2019. Effect of light on the kinetics of oxidation reactions in vegetable oils.
- LAWAL, O. U. 2011. Effect of storage on the nutrient composition and the mycobiota of sundried water melon seeds (*Citrullus lanatus*). *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 1, 267-276.
- LINDA, M. 2019. Seed quality.
- LÓPEZ-CARBALLO, G., VÁZQUEZ, P., SCHWAGER, F., ARAGON-GUTIERREZ, A., ALONSO, J. M., LOPEZ-DE-DICASTILLO, C., HERNÁNDEZ-MUÑOZ, P. & GAVARA, R. 2025. Development of oxygen scavenging packaging with trans-polyoctenamer rubber to enhance the shelf life of walnuts. *Food Packaging and Shelf Life*, 49, 101505.
- MARTÍN, M. P., ASENSIO, C. M., NEPOTE, V. & GROSSO, N. R. 2018. Improving quality preservation of raw peanuts stored under different conditions during a long-term storage. *European journal of lipid science and technology*, 120, 1800150.
- MARTÍNEZ, S. & CARBALLO, J. 2021. Physicochemical, sensory and nutritional properties of foods affected by processing and storage. MDPI.
- MCCORMACK, J. 2004. Seed processing and storage: principles and practices of seed harvesting, processing, and storage: an organic seed production manual for seed growers in the Mid-Atlantic and Southern US, McCormack.
- MEENA, M., CHETTI, M., NAWALAGATTI, C. & NAIK, M. C. 2017. Vacuum packaging technology: a novel approach for extending the storability and quality of agricultural produce. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 7, 221-225.
- MOHAMMADZADEH, J. & PAYGHAMZADEH, K. 2026. The Effect of Storage period and Conditions on the Qualitative and microbial characteristics of sesame tolerant to seeds loss. *Journal of food science and technology (Iran)*, 22, 250-260.
- MUTEGI, C., WAGACHA, J., CHRISTIE, M., KIMANI, J. & KARANJA, L. 2013. Effect of storage conditions on quality and aflatoxin contamination of peanuts (*Arachis hypogaea* L.). *International Journal of AgriScience*, 3, 746-758.
- NASIRU, A. & OLUWASEGUN, A. 2019. Phytochemical, nutritional and amino acid composition of *Citrullus lanatus* (cucurbitaceae) seeds cultivated in south-south Nigeria. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8, 3738-3740.
- NGOZI, O. C. 2024. Risk Assessment of Grounded Egusi (*Citrullus Colocynthis*) Sold in Selected Markets in Yenagoa. *J Nutrition Science and Culinary Techniques*, 1, 4.
- NWACHUKWU, C., OKORONKWO, K. & DURU, F. 2023. Evaluations on the Physicochemical and Fatty Acid Composition of Raw and Toasted Melon (Egusi) and Dika Nut (Ogbono) Seeds. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*, 2, 297-304.
- NWAKAUDU, A., NWAKAUDU, M., OWUAMANAM, C., ALAGBAOSO, S., NJOKU, N., AGUNWAH, I., OFOEDU, C., OJUKWU, M., ANIKWENZE, R. & OFOEGBU, J. 2017. Ascertaining the shelf-life of ground melon seed (*Cococynthis citrullus*). *Eur J Food Sci Technol*, 5, 13-21.
- OBANI, F., ATEHNKENG, J., IKOTUN, B. & BANDYOPADHYAY, R. 2019. Storage Fungi Invasion and Aflatoxin Contamination Periods in Egusi Kernels: An Assessment.
- OBANI, F. & IKOTUN, B. 2021. Efficacy of three botanicals on postharvest fungal contaminants of melon (*Citrullus colocynthis*) kernels. *Agro-Science*, 20, 1-8.
- OBANI, F. & IKOTUN, B. Various Egusi Melon Seeds existing in Southwestern Nigerian Markets. e-Proceedings of the Faculty of Agriculture International Conference, 2023. 310-312.
- OBANI, F., NWAOGU, A. & OLOKO, S. 2023. STORAGE FUNGI OCCURRENCE IN MELON (*Citrullus colocynthis*) IN UMUAHIA AND THEIR CONTROL USING SELECTED BOTANICALS. *Nigerian Journal of Plant Protection*, 37, 110-121.
- ODIBE, C., AKPOMIE, O. & EJECHI, B. 2024. Microorganisms in deteriorating Nigerian melon (*Colocynthis citrullus* L.) soup (egusi): Heat susceptibility profile and nutrient degradation potential. *Nigerian Journal of Science and Environment*, 22, 131-143.
- OGUNBANJO, O., AWOTOYE, O., JAYEOBA, F. & JEMINIWA, S. 2016. Nutritional analysis of selected Cucurbitaceae species. *Uni. J. Plant Sci*, 4, 1-3.
- OGUNBUSOLA, E. M. 2018. Nutritional and antinutritional composition of calabash and bottle gourd seed flours (var *Lagenaria siceraria*). *Journal of Culinary Science & Technology*, 16, 326-335.
- OGWU, M. C. 2023. Local food crops in Africa: sustainable utilization, threats, and traditional storage strategies. Sustainable utilization and conservation of Africa's biological resources and environment. Springer.
- OJIAKO, O. & IGWE, C. 2007. Nutritional and anti-nutritional compositions of *Cleome ruidosperma*, *Lagenaria siceraria*, and *Cucurbita maxima* seeds from Nigeria. *Journal of medicinal food*, 10, 735-738.
- OJIEH, G. C., OLUBA, O. M., OGUNLOWO, Y. R., ADEBISI, K. E., EIDANGBE, G. O. & OROLE, R. T. 2008. Compositional studies of *Citrullus lanatus* (Egusi melon) seed. *The Internet Journal of Nutrition and Wellness*, 6, 1-6.
- OKOKON, F., EPKENYONG, E., NWAUKWA, C., AKPAN, N. & ABAM, F. 2010. Impact force of melon seeds during shelling. *Agricultural Engineering International: CIGR Journal*, 12.
- OKPARAUKA, I., OJIMELUKWE, P., OTU CHRISTAIN, G., OGBU, O. & OGBOJI, C. 2023. Changes in Nutrient Composition and Quality Characteristics of Peeled *Citrullus Lanatus*, Preserved in Different Packaging Materials. *OA J Applied Sci Technol*, 1, 104-112.
- OLUBA, O., OGUNLOWO, Y., OJIEH, G., ADEBISI, K., EIDANGBE, G. & ISIOSIO, I. 2008. Physicochemical properties and fatty acid composition of *Citrullus lanatus* (Egusi Melon) seed oil. *Journal of Biological Sciences*, 8, 814-817.
- OLUBI, O., FELIX-MINNAAR, J. & JIDEANI, V. A. 2024. Nutritional Profiling of Underutilised *Citrullus lanatus mucospermus* Seed Flour. *Applied Sciences*, 14, 3709.
- ONYEMIZE, U., OZUMBA, I., CHUKWU, U. & NWOSU, C. 2017. Comparative Evaluation of Manually and Mechanically Shelled

- Egusi Melon Seeds. *American Journal of Food Science and Nutrition Research*, 4, 67-70.
- OSUJI, C., UCHE, C., IHEAGWARA, M., OFOEDU, C., OMEIRE, G., NWAKAUDU, A. & OZUMBA, I. 2023. The effect of mechanized shelling and packaging on the quality of melon seeds. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 17, 565-580.
- OYEKUNLE, J. & OMODE, A. 2008. Chemical composition and fatty acid profile of the lipid fractions of selected Nigerian indigenous oilseeds. *International Journal of Food Properties*, 11, 273-281.
- OYINLOYE, A., ENUJIUGHA, V. & OWOLABI, O. 2023. Effect of gamma irradiation and cooking on the physico-chemical properties, nutrients, and anti-nutrients compositions of egusi melon (*Citrullus vulgaris*) seeds. *Rivista Italiana Delle Sostanze Grasse*, 100.
- OYINLOYE, O., AKINYELE, A., MOSIMABALE, M., OSINUBI, O. & AJANI, A. A comparative study on the micronutrients composition of watermelon seed and wild melon seed (Egusi). *International Conference of Sciences, Engineering & Environmental Technology*, 2021. 276-281.
- PAGE, M. J., MCKENZIE, J. E., BOSSUYT, P. M., BOUTRON, I., HOFFMANN, T. C., MULROW, C. D., SHAMSEER, L., TETZLAFF, J. M., AKL, E. A. & BRENNAN, S. E. 2021. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372.
- QU, C., LI, Z., YANG, Q., WANG, X. & WANG, D. 2022. Effect of drying methods on peanut quality during storage. *Journal of Oleo Science*, 71, 57-66.
- RAO, V. & POONIA, A. 2023. *Citrullus colocynthis* (bitter apple): Bioactive compounds, nutritional profile, nutraceutical properties and potential food applications: A review. *Food Production, Processing and Nutrition*, 5, 4.
- RICHTER REIS, F. 2016. Effect of blanching on food physical, chemical, and sensory quality. *New perspectives on food blanching*. Springer.
- ROONEY, M. 1983. Photosensitive oxygen scavenger films: an alternative to vacuum packaging.
- SAEED, F., AFZAAL, M., NIAZ, B., HUSSAIN, M., RASHEED, A., RAZA, M. A., UMAR, M., KHAN, M. A., SULERIA, H. & TUFAIL, T. 2024. Comparative study of nutritional composition, antioxidant activity and functional properties of *Cucumis melo* and *Citrullus lanatus* seeds powder. *Cogent Food & Agriculture*, 10, 2293517.
- SALIFOU, A., ALIDOU, C., TCHOBO, F. P., BAREA, B. & SOUMANOU, M. M. 2016. Agronomic evaluation and quality characteristics of three Cucurbitaceae varieties acclimated in Benin. *African Journal of Biotechnology*, 15, 2524-2529.
- SANTOS, F. D., MEDINA, P. F., LOURENÇÃO, A. L., PARISI, J. J. D. & GODOY, I. J. D. 2016. Damage caused by fungi and insects to stored peanut seeds before processing. *Bragantia*, 75, 184-192.
- SARATH, K. L. L., GONELI, A. L. D., FILHO, C. P. H., MASETTO, T. E. & OBA, G. C. 2016. Physiological potential of peanut seeds submitted to drying and storage. *Journal of Seed Science*, 38, 233-240.
- SATIMEHIN, A. A. & AKAAYAR, M. 2017. Determination of selected moisture-dependent physical and frictional properties of shelled Egusi melon (*Citrullus lanatus* Thunb.). *FUOYE J Eng Technol*, 2.
- SHARMA, P., ROY, M. & ROY, B. 2021. Determining the effect of storage, moisture and temperature on vigour and viability of rapeseed and mustard. *Current Topics in Agricultural Sciences*, 5, 39-51.
- SINGH, J., PAROHA, S. & MISHRA, R. P. 2017. Factors affecting oilseed quality during storage with special reference to soybean (*Glycine max*) and Niger (*Guizotia abyssinica*) seeds. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6, 2215-2226.
- SIOL, M., WITKOWSKA, B., MAŃKO-JURKOWSKA, D., MAKOUIE, S. & BRYŚ, J. 2025. Comprehensive evaluation of the nutritional quality of stored watermelon seed oils. *Applied Sciences*, 15, 830.
- SRIVASTAVA, S., GUPTA, A. & SINGH, P. 2025. Assessment of Bio-Deterioration in Dried Fig, Sesame, Pistachio, and Musk-Melon Seeds: A Storage Perspective. *Journal of Environment & Biosciences*, 39.
- STATHERS, T., HOLCROFT, D., KITINOJA, L., MVUMI, B. M., ENGLISH, A., OMOTILEWA, O., KOCHER, M., AULT, J. & TORERO, M. 2020. A scoping review of interventions for crop postharvest loss reduction in sub-Saharan Africa and South Asia. *Nature Sustainability*, 3, 821-835.
- STUPIN, A. 2025. MECHANICAL DAMAGE AND VIABILITY OF GRAIN CROP SEEDS DURING STORAGE. *Journal of Agriculture and Environment*.
- SURIYONG, S. 2007. Studies about mechanisms of oil seed deterioration under different storage conditions in oilseed rape (*Brassica napus* L.), Cuvillier Verlag.
- TAHERI, S. E. H., BAZARGAN, M., VOSOUGH, P. R. & SADEGHIAN, A. 2023. A comprehensive insight into peanut: Chemical structure of compositions, oxidation process, and storage conditions. *Journal of food composition and analysis*, 105770.
- TAPIA, M. S., ALZAMORA, S. M. & CHIRIFE, J. 2020. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. *Water activity in foods: Fundamentals and applications*, 323-355.
- ULUATA, S. & ÖZDEMİR, N. 2012. Antioxidant activities and oxidative stabilities of some unconventional oilseeds. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89, 551-559.
- VAN WEE, B. & BANISTER, D. 2024. Literature review papers: the search and selection process. *Journal of Decision Systems*, 33, 559-565.
- WAIYAKI, J. G. & MBUGE, D. O. 2026. Nutritional and cultural significance of green gold pumpkin leaves and seeds in Africa. *Processing, Nutrition and Value Addition Principles of Neglected and Underutilized African Foods*. Elsevier.
- WALTERS, C. 1998. Understanding the mechanisms and kinetics of seed aging. *Seed Science Research*, 8, 223-244.
- WANG, A., GAO, S., TIAN, G. & LIU, L. 2016. Effect of vacuum packaging on storage quality of peanut. *Asian Agricultural Research*, 8, 72-78.
- WANG, H., CUI, J., BAO, R., ZHANG, H., ZHAO, Z., CHEN, X., WU, Z. & WANG, C. 2024. Research progress on the effects of postharvest storage methods on melon quality. *PeerJ*, 12, e17800.
- YASEEN, M., KAUSAR, T., PRAWEEEN, B., SHAH, S. J., JAN, Y., SHEKHAWAT, S. S., MALIK, M. & AZAZ AHMAD AZAD, Z. 2019. Insect pest infestation during storage of cereal grains, pulses and oilseeds. *Health and Safety Aspects of Food Processing Technologies*. Springer.
- ZENG, S., SONG, J., OU, X., SANG, T., LIN, S., ZHANG, R., CHEN, J., TANG, Y., WANG, S. & SUN, Y. 2026. Association between lipid oxidation, water activity and aflatoxin B1 risk reversal in stored sunflower seeds: A storage microenvironment observation study. *Journal of Stored Products Research*, 118, 103093.

- ZHANG, P., XU, H., ZHUO, X., HU, Z., LIAN, C. & WANG, B. 2022. Biotribological characteristic of peanut harvesting impact-friction contact under different conditions. *Agronomy*, 12, 1256.
- ZHANG, T., WANG, Y., CHEN, P., JIANG, M. & ZHU, W. 2025. Research Progress on Post-Harvest Drying, Storage, and Processing of Peanuts: A Review. *Food Reviews International*, 1-27.