

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et nutritionnelles du *soumbala* produit avec les graines de néré et celui produit avec les graines de soja

TRAORE Mah Alima Esther^{1*},
SAMADOULOUGOU/KAFANDO Pingdwindé Marie Judith¹,
ZABRE Pierre², OUATTARA Nabèrè³, LODOUN Adama¹,
SAWADOGO Djamilatou³, SANOU Mamadou¹,
COMPAORE Sidbewendé Clarisse¹, PARKOUDA Charles¹

Résumé

En Afrique de l'Ouest, la graine du néré (*Parkia biglobosa*) est utilisée dans l'alimentation humaine sous forme de condiment, nommé *soumbala*, qui sert à assaisonner divers mets. L'indisponibilité et l'augmentation du prix des graines de néré sont entre autres des facteurs ayant conduit à la production du *soumbala* à base de soja afin de répondre aux besoins de la population. L'objectif de la présente étude était de comparer les compositions physico-chimiques et nutritionnelles des graines fermentées de *Parkia biglobosa* et *Glycine max*.

Trois échantillons de *soumbala* de néré et trois échantillons de *soumbala* de soja ont été prélevés dans les villes de Ouagadougou, Koupéla et Dédougou, puis analysés au laboratoire.

Les résultats ont montré que les moyennes maximales en eau, cendres, protéines, lipides, l'acidité lactique et le pH étaient respectivement de 16,45±0,75 ; 5,05±0,11 ; 41,60±0,77 ; 31,40±0,45 ; 0,59±0,04 d'acide lactique ; et le pH 7,68 ±0,07 pour le *soumbala* de soja. Pour le *soumbala* de néré, les valeurs maximales étaient de 22,12±0,51 pour l'humidité ; 2,98±0,20 pour la teneur en cendres ; 37,67±0,54 pour

¹ Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST) / Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT) / Département Technologie Alimentaire (DTA) / Ouagadougou / Burkina Faso

² Université Joseph KI-ZERBO, Laboratoire de Biologie Moléculaire et Génétique, (LABIOGENE), Ouagadougou, Burkina Faso

³ Université Daniel Ouezzin COULIBALY (UDOC), Unité de Formation et de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies, (UFR SAT), Dédougou, Burkina Faso

*Adresse de l'auteur correspondant : TRAORE Mah Alima Esther, esthertraore1@gmail.com ORCID : [0000-0001-5464-4571](https://orcid.org/0000-0001-5464-4571) Tél : 76639634

DOI : <https://doi.org/10.64707/revstsna.v44i2.1972>

la teneur en protéines ; $41,10 \pm 0,10$ pour le taux de matière grasse ; $0,88 \pm 0,01$ d'acide lactique ; et pour le pH $7,73 \pm 0,01$. Les *soumbala* de néré et de soja sont également riches en divers acides aminés avec une moyenne maximale de $30,35$ g/100g pour le *soumbala* de néré et $24,72$ g/100g pour le *soumbala* de soja.

Au vu des résultats préliminaires obtenus, le *soumbala* de soja pourrait être une bonne alternative pour le substituer au *soumbala* de néré, en tenant compte de son acceptabilité par les consommateurs.

Mots clés : *Soumbala*, néré, soja, caractéristiques physico-chimiques et nutritionnels.

Comparative study of the physicochemical and nutritional characteristics of *soumbala* produced with néré seeds and that produced with soybeans

Abstract

In West Africa, the seed of the néré tree (*Parkia biglobosa*) is used in human food as a condiment called *soumbala*, which is used to season various dishes. The unavailability and rising price of néré seeds are among the factors that have led to the production of soy-based *soumbala* to meet the needs of the population. The objective of this study was to compare the physicochemical and nutritional compositions of fermented seeds of *Parkia biglobosa* and *Glycine max*.

Three samples of néré *soumbala* and three samples of soybean *soumbala* were collected in the cities of Ouagadougou, Koupéla, and Dédougou, then analyzed in the laboratory.

The results showed that the maximum averages for water, ash, protein, lipids, lactic acid, and pH were 16.45 ± 0.75 ; 5.05 ± 0.11 ; 41.60 ± 0.77 ; 31.40 ± 0.45 ; 0.59 ± 0.04 for lactic acid; and pH 7.68 ± 0.07 for soybean *soumbala*. For néré *soumbala*, the maximum values were 22.12 ± 0.51 for moisture; 2.98 ± 0.20 for ash content; 37.67 ± 0.54 for protein content; 41.10 ± 0.10 for fat content; 0.88 ± 0.01 for lactic acid; and 7.73 ± 0.01 for pH. Néré and soybean *soumbala* are also rich in various amino acids, with a maximum average of 30.35 g/100g for néré *soumbala* and 24.72 g/100g for soybean *soumbala*.

In view of the preliminary results obtained, soybean *soumbala* could be a good alternative to néré *soumbala*, taking into account its acceptability to consumers.

Keywords: *Soumbala*, néré, soybean, physicochemical and nutritional characteristics.

Introduction

Les produits forestiers non ligneux (PFNL) contribuent significativement au bien-être des populations et à l'économie nationale du Burkina Faso (THIOMBIANO, 2025). Le néré (*Parkia biglobosa*) est l'un des arbres les plus importants pour l'alimentation humaine (Hanifata Cisse *et al.*, 2023). Il est considéré comme l'une des espèces végétales bénie de par les valeurs nutritives de son produit dérivé le plus apprécié des populations qu'est le *soumbala* (SOMDA *et al.*, 2014). Le

soumbala est un condiment issu de la fermentation des graines de néré et il est couramment utilisé pour assaisonner c'est-à-dire relever le goût des aliments ou des préparations culinaires notamment les sauces (DIAWARA *et al.*, 1992). Face aux multiples effets du changement climatique et à la croissance démographique, la disponibilité des graines de néré devient de plus en plus rare au Burkina Faso. Pour pallier cette insuffisance, la population est obligée par moment de substituer les graines de néré aux graines de soja, dans la fabrication du *soumbala* (HAMA-BA *et al.*, 2017).

Le soja (*Glycine Max*) est une légumineuse qui est très appréciée pour ses qualités nutritionnelles car il constitue une source riche en protéines, acides aminés essentiels, vitamines et minéraux (HARTMAN *et al.*, 2011). Le soja est ainsi devenu une solution potentielle à la malnutrition et à l'insécurité alimentaire dans les pays à faible revenu (ENGELBRECHT *et al.*, 2020). Le soja est beaucoup consommé car il fournit des protéines de qualité équivalente à celles d'origine animale (HARTMAN *et al.*, 2011). Dans le domaine alimentaire, il sert dans la production du lait de soja qui est aujourd'hui une alternative aux produits laitiers. Il y a également l'huile de soja qui est utilisée comme huile de friture et comme huile d'assaisonnement. On rencontre également le *tofu*, un mets très connu, qui est le résultat du caillé du lait de soja ; au Burkina, le *tofu* est couramment appelé brochette ou viande de soja. On a enfin les produits fermentés du soja à savoir la sauce soja, le *miso*, le *natto*, le *tempeh* et le *soumbala* de soja, chacun avec des processus de fermentation différents, des profils et goût uniques.

De nombreuses études ont déjà évoqué les bienfaits nutritionnels du *soumbala* de néré, mais les données manquent sur le *soumbala* fait à base de soja qui est pourtant largement commercialisé et consommé au Burkina. Il est donc important de mener une étude pour comparer les paramètres physico-chimiques et nutritionnels des différents *soumbala* pour montrer la similitude entre ces deux produits fermentés. En effet cette étude permettra de fournir des informations précieuses aux consommateurs, aux chercheurs et aux professionnels de la santé intéressés par les différences nutritionnelles et les avantages potentiels de ces deux types de *soumbala*. La présente étude a donc pour objectif de comparer les compositions physico-chimiques et nutritionnelles des graines fermentées de *Parkia biglobosa* et de *Glycine max*.

I. Matériel et Méthodes

I.1. Matériel végétal et échantillonnage

Le matériel végétal était constitué d'échantillons de *soumbala* de soja et de *soumbala* de néré. Ces échantillons ont été acquis auprès des vendeuses dans les marchés de trois villes du Burkina. Il s'agit des villes de Dédougou, Koupèla, et Ouagadougou. Les échantillons ont été mis dans des emballages sachets plastiques à fermeture zip, puis fermés hermétiquement pour éviter toute contamination avec l'extérieur et conservés au congélateur.

I.2. Méthodes

I.2.1. Détermination de la teneur en eau

L'humidité des échantillons de *soumbala* a été déterminée selon la norme ISO 665 (2020) par pesées avant et après passage à l'étuve à une température de $105 \pm 2^\circ \text{C}$ pendant 24 h.

I.2.2. Détermination de la teneur en protéines.

La détermination des protéines a été réalisée par la méthode Kjeldahl selon la norme ISO 20483 (2013) en présence de pastille catalyseur Kjeltabs et d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré (96%).

I.2.3. Détermination du taux des lipides

La teneur en lipides des échantillons a été déterminée par la méthode d'extraction au soxhlet, selon la norme ISO 659 (2009). L'extraction a été faite à chaud par trempage suivi de rinçage de l'échantillon à l'hexane par distillation. La teneur en lipide a été déterminée par pesés après évaporation de l'hexane.

I.2.4. Détermination de la teneur en cendres des produits

Le taux de cendres a été déterminé par pesée différentielle après passage des échantillons au four pendant $4\text{h} \pm 1\text{h}$ selon la norme ISO 2171 (2023).

I.2.5. Mesure du pH et de l'acidité

Le pH a été déterminé selon la méthode potentiométrique AOAC (2016) en utilisant un pH-mètre de laboratoire de marque (WTW pH 340, made in Germany) à 25°C .

L'acidité titrable a été déterminée selon la norme ISO 750 (1998). Le principe de cette méthode est basé sur la neutralisation des acides

organiques avec de la soude en présence de thymolphtaléine comme indicateur coloré. Au virage de la suspension en bleu, le volume de l'hydroxyde de potassium KOH utilisé est noté et l'acidité exprimé en % d'acide lactique est calculé.

I.2.6. Analyse des acides aminés libres

Le profil et la quantité d'acides aminés ont été déterminés par chromatographie liquide haute performance (HPLC) en phase inverse en utilisant la méthode Pico Tag décrite par (BIDLINGMEYER *et al.*, 1984, COHEN and STRYDOM, 1988). Les dérivés d'acides aminés ont ensuite été séparés par HPLC et détectés par détecteur UV à 254 nm. L'analyse (identification et quantification) des acides aminés a ensuite été réalisée à l'aide du logiciel Empower 2 (Waters, États-Unis).

I.3. Analyse statistique

Les données ont été saisies et traitées par le logiciel Microsoft Excel version 2016 ainsi que le traitement des graphiques. Le logiciel XLSTAT version 2016 a servi pour l'analyse de la variance (ANOVA) des données d'analyses physicochimiques. Le test Tukey HSD au seuil de 5 % a été utilisé pour tester la significativité des différences.

II. Résultats

II.1. Composition proximale du *soumbala* fait à base de graines de néré et du soja.

Le **Tableau I** ci-dessous présente les caractéristiques physicochimiques du *soumbala* fait à base de graines de néré et celui fait à base des graines de soja.

Tableau I: Caractéristiques physico chimiques du *soumbala* fait à base de graines de néré et du soja.

Code Echantillons	Humidité (%)	Protéine (%)	Teneur en Cendres	Acide Lactique (%)	pH	Matière grasse (%)
EON	22,12±0,51 ^d	36,53±0,64 ^a	2,53±0,02 ^a	0,75±0,00 ^c	7,73±0,01 ^d	28,53±0,21 ^b
EKN	16,81±0,14 ^c	37,67±0,54 ^b	2,98±0,20 ^b	0,88±0,01 ^d	5,07±0,00 ^a	30,74±0,69 ^c
EOS	10,91±0,06 ^a	41,60±0,77 ^d	4,07±0,01 ^c	0,59±0,04 ^b	7,30±0,00 ^b	31,05±0,27 ^{cd}
EDS	11,39±0,61 ^a	38,88±0,26 ^c	4,77±0,44 ^d	0,50 ±0,00 ^a	7,40±0,00 ^c	31,40±0,45 ^d
EKS	16,45±0,75 ^c	39,53±0,45 ^c	5,05±0,11 ^d	0,51± 0,01 ^a	7,68 ±0,07 ^d	24,71±0,25 ^a
EDN	12,25±0,16 ^b	35,50±0,71 ^a	2,72±0,02 ^{ab}	0,52±0,01 ^a	7,40±0,01 ^c	41,10±0,10 ^e
Pr > F	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Significatif	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Légende : EON : Echantillon-Ouagadougou-Néré

EKN : Echantillon-Koupéla-Néré

EOS : Echantillon-Ouagadougou-Soja

EDS : Echantillon-Dédougou-Soja

EKS : Echantillon-Koupéla-Soja

EDN : Echantillon-Dédougou-Néré

« Les valeurs ayant des lettres différentes (a, b, c, d, e, ab, cd) en exponentielle au niveau de chaque colonne sont significativement différentes au seuil de 5 % (test de Tukey) ».

➤ Teneur en humidité

Le teneur en humidité du *soumbala* fait à base de graines de néré a varié entre $12,25 \pm 0,16$ % et $22,12 \pm 0,51$ %, tandis que la teneur en eau de celui fait à base de soja a varié entre $10,91 \pm 0,06$ et $16,45 \pm 0,75$ %. La plus faible valeur a été obtenue avec le *soumbala* fait à base de soja à Ouagadougou (EOS) et la plus grande valeur avec le *soumbala* fait à base de néré à Ouagadougou (EON). D'une manière générale, l'humidité observée est plus élevée dans le *soumbala* de néré que dans celui de soja.

➤ Teneur en cendres

Les teneurs en cendres du *soumbala* de néré ont varié de $2,53 \pm 0,02$ % à $2,98 \pm 0,20$ %. Concernant le *soumbala* de soja, les valeurs étaient comprises entre $4,07 \pm 0,01$ % et $5,05 \pm 0,11$ %. L'analyse de la variance montre une différence non significative entre les *soumbala* de la même nature, mais une différence significative entre les *soumbala* de nature différente

➤ Le pH

Le pH des échantillons de *soumbala* variait de $5,07 \pm 0,00$ à $7,73 \pm 0,01$ pour le *soumbala* à base de néré, mais de $7,30 \pm 0,00$ à $7,67 \pm 0,07$ pour celui à base de soja. L'analyse de la variance a révélé une similarité entre les échantillons à base de soja, mais une différence significative entre les échantillons à base de néré. La plus grande valeur du pH a été obtenue avec l'échantillon EON et la plus petite avec l'échantillon EKN.

➤ L'acidité lactique

En ce qui concerne les teneurs en acide de nos échantillons, elles variaient de $0,50 \pm 0,00$ à $0,59 \pm 0,04$ % acide lactique pour le *soumbala* de soja, puis de $0,524 \pm 0,01$ à $0,88 \pm 0,01$ % acide lactique pour celui du néré. La plus faible valeur a été obtenue avec l'échantillon EDS et la plus grande valeur avec l'échantillon EKN.

➤ Teneur en lipides

Les teneurs en matière grasse de nos échantillons variaient de $24,71 \pm 0,25$ % à $41,10 \pm 0,10$ %. L'analyse de la variance a révélé une différence significative aussi bien au sein des *soumbala* de même nature qu'avec les *soumbala* de nature différente. La faible teneur était obtenue par l'échantillon EKS tandis que l'échantillon EDN présentait la plus forte teneur.

➤ Teneur en protéines

Les teneurs en protéine ont varié de $35,50 \pm 0,71\%$ à $37,67 \pm 0,54\%$ pour le *soumbala* à base de néré, alors que celui à base de soja a varié de $38,88 \pm 0,26\%$ à $41,60 \pm 0,77\%$. L'analyse statistique a indiqué une similarité au sein du *soumbala* à base des graines de la même espèce, mais une différence significative entre les *soumbala* à base des graines d'espèces différentes.

II.2. Teneur en acides aminés libres des *soumbala*

Tableau II: Teneur en acides aminés des *soumbala* de néré et de soja

Acides aminés (g/100g de MS)	<i>Soumbala</i> de soja			<i>Soumbala</i> de néré		
	EKS	EOS	EDS	EKN	EON	EDN
Asp (acide aspartique)	1,22	1,55	1,79	1,68	1,33	1,27
Glu (acide glutamique)	1,36	1,09	1,26	1,96	1,53	1,01
Ser (serine)	0	2,08	2,26	0,15	0,18	1,29
Gly (glycine)	0,25	0	0	0,26	0,22	0,05
His (histidine)	0,19	0,3	0,33	0,28	0,35	0,38
Arg (arginine)	0,56	1,15	1,3	0,42	0,35	0
Thr (thréonine)	2,83	2,33	2,41	1,93	1,93	5,29
Ala (alanine)	2,84	3,19	3,47	3,41	1,52	2,78
Pro (proline)	6,14	5,79	5,66	5,53	4,54	5,07
Tyr (tyrosine)	0	0	0	0,39	0,31	0
Val (valine)	0,84	0,4	0,42	2,32	1,7	2,17
Met (méthionine)	1,38	1,72	1,88	2,85	1,83	3,23
Cys (cystéine)	0,25	0,29	0,31	0,22	0,27	3,23
Ile (serine)	0	0	0	0	0	0
Leu (leucine)	1,98	1,71	1,83	3,25	2,49	2,86
Phe (phénylalanine)	0,66	0,41	0,45	1,84	1,22	0,96
Lys (lysine)	0,66	1,29	1,35	3,18	1,89	0,76
Total AA%	21,16	23,31	24,72	29,66	21,65	30,35

Légende :

AA : Acide Aminé .**EON** : Echantillon-Ouagadougou-Néré **EKN** : Echantillon-Koupéla-Néré
EOS : Echantillon-Ouagadougou-Soja **EDS** : Echantillon-Dédougou-Soja
EKS : Echantillon-Koupéla-Soja **EDN** : Echantillon-Dédougou-Néré

Pour l'analyse des acides aminés, l'échantillon EDN a présenté la plus forte teneur avec 30,35 % d'acides aminés libres dont 15,64 % d'acides aminés essentiels (**Tableau II**). Tandis que l'échantillon EKS a présenté les plus faibles teneurs avec un total d'acides aminés de 21,16% dont 8,53 % d'acides aminés essentiels. En ce qui concerne les acides aminés non essentiels nous avons constaté que certains de nos échantillons ne contenaient pas la serine (EKS), la glycine (EOS, EDS), l'arginine (EDN) et la tyrosine (EKS, EOS, EDS, EDN).

Les échantillons faits à partir des graines de néré étaient plus riches en acides aminés essentiels que les échantillons de *soumbala* faits à base de soja. Les teneurs en acides aminés essentiels et en acides aminés non essentiels des deux types de *soumbala* sont représentées par la **Figure 1**.

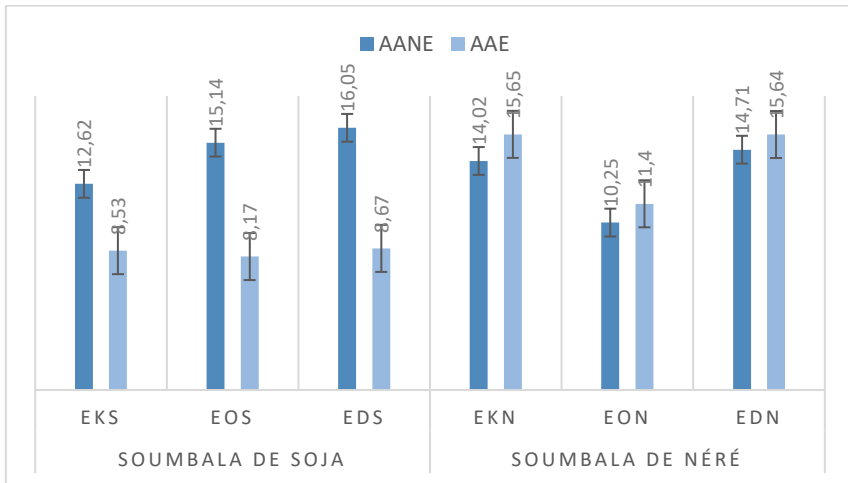


Figure 1: Composition des *soumbala* en acides aminés essentiels et acides aminés non essentiels

Légende :

AANE : Acide Aminé Non Essentiel
EON : Echantillon-Ouagadougou-Néré
EOS : Echantillon-Ouagadougou-Soja
EKS : Echantillon-Koupéla-Soja

AAE : Acide Aminé Essentiel
EKN : Echantillon-Koupéla-Néré
EDS : Echantillon-Dédougou-Soja
EDN : Echantillon-Dédougou-Néré

III. Discussion

Les teneurs en eau obtenues avec le *soumbala* de néré, sauf celle de l'échantillon EKN, étaient supérieures à celles obtenues sur la poudre

des graines fermentées de *P. biglobosa* qui était de $13,8 \pm 0,4\%$ (Ibrahima Cisse *et al.*, 2021). Les fortes valeurs de nos échantillons en humidité étaient liées à un séchage insuffisant car l'échantillonnage a été faite pendant la saison hivernale avec une pluviométrie abondante et un manque d'ensoleillement. De ce fait, nos résultats sont largement supérieurs à la valeur recommandée par la norme Burkinabè NBF 01-197, (2014) qui fixe la teneur maximale à 8% pour le *soumbala* séché de néré. Par conséquent, nos échantillons ne peuvent pas être qualifiés de *soumbala* séché. Par ailleurs, tous nos échantillons avaient un taux d'humidité supérieur à 10%, seuil au-dessus duquel des réactions d'oxydation, de fermentation et de développement de moisissures qui sont nuisibles altèrent la qualité du principe actif. Cependant une teneur en eau inférieure à 10% permet de conserver le principe actif sur une longue période (KABRE *et al.*, 2020). Les teneurs en eau du *soumbala* de néré étaient plus élevées que le *soumbala* fait à base de graines de soja. Ces derniers avaient une teneur en eau inférieure au *soumbala* de soja de la Côte d'Ivoire qui avait une teneur en eau de 27,53g/100g (CAMARA *et al.*, 2016).

La teneur en cendres était plus élevée pour le *soumbala* de soja que celui de néré. Cela est dû probablement à la qualité de la matière première utilisée, les technologies utilisées et les ingrédients ajoutés lors de la préparation, car cela peut différer d'une localité à une autre (COULIBALY-DIAKITE *et al.*, 2020). La teneur en cendres du *soumbala* de soja de Ouagadougou (EOS) était similaire à celle obtenue sur les poudre de *soumbala* dont la valeur de la teneur en cendres était $4,07 \pm 0,03\%$, alors que les autres *soumbala* de soja ont présenté une teneur strictement supérieure (Ibrahima Cisse *et al.*, 2021). Mais ces teneurs en cendres étaient nettement inférieures à celles retrouvées dans les *afitin* au Bénin qui variaient entre 18,954 à 22,478% (DEGNON *et al.*, 2020). En outre, tous les *soumbala* étudiés ont présenté une teneur en cendres dépassant les 2% maximum requis par la norme burkinabè NBF 01-197 (2014) portant spécifications du *soumbala* séché de graine de néré. La non-conformité de nos *soumbala* à base de néré pourrait avoir comme origine une présence d'impuretés minérales. En effet certaines transformatrices utiliseraient du sable, de la cendre ou la potasse dans le processus de transformation (COULIBALY-DIAKITE *et al.*, 2020). En plus de la présence probable d'impuretés minérales, la teneur en cendres élevée dans les graines de soja pourrait expliquer la non-conformité de nos *soumbala* de soja à la norme NBF 01-197 :2014.

Hormis l'échantillon de *soumbala* de néré provenant de Koupéla, tous les autres échantillons de *soumbala* avaient un pH supérieur à celui obtenu par Ibrahima CISSE (2021) dont la valeur était $6,21 \pm 0,02$. En plus, ces échantillons sont en conformité avec la norme burkinabé NBF 01-197 : 2014 qui recommande des valeurs de pH supérieures à 7 (Ibrahima CISSE *et al.*, 2021). L'acide lactique, aussi bien au niveau du *soumbala* de néré que du *soumbala* de soja, ne semble pas être un composant majeur. Sa présence résulte de la fermentation spontanée alcaline par les bactéries lactiques du genre *Bacillus*, dont la présence est source d'enrichissement du *soumbala* en probiotique. L'utilisation de culture stérile à introduire au cours de la fermentation pourrait donner de meilleurs résultats dans les aliments fermentés (YAO *et al.*, 2009).

De façon générale, les échantillons de *soumbala* à base de néré étaient plus riches en lipides excepté ceux de la ville de Ouagadougou où la tendance s'est inversée. La variation de la teneur en matière grasse entre les différents *soumbala* pourrait s'expliquer par la composition de la matière première. En effet les graines de néré contiennent entre 19,39 à 22,56 % de lipides (AIYELAAGBE *et al.*, 1996), tandis que les grains de soja en contiennent entre 14,9 à 20,22% (AL'BERT *et al.*, 1976). Quant à la différence de teneur lipidique du *soumbala* de la même espèce, elle serait due à la variabilité de la teneur en lipide aussi bien pour les graines de néré que celles de soja (KOURA *et al.*, 2014). La teneur en matière grasse des graines serait différente d'une région à l'autre à cause des conditions environnementales et climatiques (GUISOU *et al.*, 2020). Dans l'ensemble, nos échantillons de *soumbala* étaient assez pauvres en matière grasse. En effet à l'exception de l'échantillon de néré de la ville de Dédougou qui avait obtenu la teneur de 41,07%, tous les autres avaient des teneurs en matière grasse inférieures à celles trouvées par Ibrahima CISSE (2021) dont la valeur était de $35,03 \pm 0,07$ %. La forte teneur en eau de nos échantillons pourrait en partie expliquer l'infériorité de nos résultats de matière grasse par rapport à ceux d'autres auteurs (Ibrahima CISSE *et al.*, 2021). Cependant, 66 % des échantillons étaient conformes à la norme burkinabé NBF 01-197 (2014) portant spécifications du *soumbala* séché de graine de néré, et qui fixe la limite inférieure à 30%.

Les échantillons de *soumbala* à base de soja avaient des teneurs protéiques plus élevées. cela pourrait s'expliquer par le fait que les graines de soja sont plus riches en protéines soit 37,9% à 48,0 contre 24,33 à 33,70 % pour les graines de néré (KOURA *et al.*, 2014). Nos résultats étaient également en accord avec le *soumbala* du Niger, dont

la teneur en protéines variait de $8,48 \pm 0,38\%$ à $48,63 \pm 1,3\%$ (SOULEY *et al.*, 2020). En plus les échantillons de *soumbala* avaient un taux de protéines conforme à la norme burkinabé NBF 01-197 (2014) portant spécifications du *soumbala* séché de graine de néré. Le fort pourcentage protéique pourrait être relatif aux caractéristiques variétales (HAMA-BA *et al.*, 2017) ou aux types de microorganismes ayant proliférés lors du processus de fermentation de ce produit (PARKOUDA *et al.*, 2009). La nature de l'espèce et la souche de bactéries qui se développent influent fortement sur la teneur protéique du produit (OUOBA *et al.*, 2006). Une forte teneur en protéine de la poudre de *P. biglobosa* et *Glycine max* pourrait aider à prévenir la dénutrition protéique chez les enfants (HSAIRI *et al.*, 2021).

Le *soumbala* de néré possède une teneur en acides aminés élevée comparativement au *soumbala* de soja selon les résultats obtenus. Les acides aminés essentiels sont utiles pour la physiologie et doivent être apportés à l'organisme par l'alimentation. Ils permettent de coordonner les muscles, leur développement, et la réparation des tissus tandis que les acides aminés non essentiels doivent être synthétisés par l'organisme pour son bon fonctionnement. Pour des besoins nutritionnels et gustatifs, il serait donc plus intéressant de consommer du *soumbala* de néré, car plus riche en acides aminés essentiels et aussi en acide glutamique, qui est généralement recherché dans le *soumbala*. Les teneurs élevées en proline, comme retrouvé dans le *soumbala* mis au point par des cultures starters, pourraient être intéressantes, car ces acides aminés pourraient être essentiels dans certaines circonstances physiologiques humaines (COMPAORE *et al.*, 2020).

Conclusion

Au terme de cette étude préliminaire, il ressort que les teneurs en eau, en acide lactique, en pH, du *soumbala* fait à base des graines de néré étaient plus élevées que le *soumbala* fait à base de graines de soja. En revanche, les teneurs en cendres et en protéines du *soumbala* fait à base des graines de soja étaient plus élevées que le *soumbala* de néré. En ce qui concerne les teneurs en matières grasses des échantillons, leurs valeurs étaient sensiblement proches. Il apparaît donc que les *soumbala* produits avec les graines de néré et les grains de soja ont des caractéristiques nutritionnelles très intéressantes. Bien que les deux types de *soumbala* soient une bonne source de protéines, pour un meilleur apport en acides aminés essentiels et un meilleur exhausteur de goût, le *soumbala* de néré se positionne en première place. Une étude

plus poussée, avec un grand nombre d'échantillons, des tests d'acceptabilité et des productions avec des starters permettraient de tirer une meilleure conclusion. La consommation du *soumbala* de néré ou de soja dépendra donc des préférences nutritionnelles et organoleptiques recherchées par les consommateurs.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier les productrices et revendeurs des *soumbala* de néré et *soumbala* de soja dans les villes de Ouagadougou, Dédougou et Koupéla.

Conflit d'intérêt

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

Contribution des auteurs

Ce travail a été réalisé en collaboration entre tous les auteurs. Tous les auteurs ont contribué de manière égale à la conception et à la mise en place de cette étude. Tous les auteurs ont lu et approuvé le manuscrit final. TMAE a coordonné les travaux, SKPMJ a supervisé les travaux au laboratoire, ZP a participé à l'analyse des données, ON a collecté les échantillons de Dédougou et la validation du protocole, LA a supervisé les manipulations de la composition proximale des échantillons, SD a collecté les échantillons et à participer aux manipulations au laboratoire, SM a procédé à l'analyse des acides aminés par chromatographie, CSC a contribué à la rédaction du document, et PC a corrigé le document.

Références bibliographiques

- AIYELAAGBE, O. O., AJAIYEGBA, E. O. & EKUNDAYO, O. 1996. Studies on the seed oils of *Parkia biglobosa* and *Parkia bicolor*. *Plant Foods Hum Nutr*, 49, 229-33.
- AL'BERT, V. E., KRASIL'NIKOV, V. N., KIUZ, E. P., GORSHKOVA, E. I. & STOIKOVA, V. 1976. [Chemical composition of different sorts of soybeans and changes under the influence of weather and soil-climatic conditions]. *Prikl Biokhim Mikrobiol*, 12, 186-91.
- BIDLINGMEYER, B. A., COHEN, S. A. & TARVIN, T. L. 1984. Rapid analysis of amino acids using pre-column derivatization. *Journal of Chromatography*, 336.

- CAMARA, F., SORO, S., TRAORE, S., BROU, K. & DJE, K. M. 2016. Caractéristiques biochimiques et microbiologiques de moutardes africaines produites à base de graines fermentées de *Parkia biglobosa* et de *Glycine max*, vendues en Côte d'Ivoire. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 10, 506-518.
- CISSE, H., OUEDRAOGO, I., SAMBARE, O. & HIEN, M. 2023. Analyse de la chaîne de valeur du soumbala et état des populations de *Parkia biglobosa* (Jacq.) G. Don en zone Sud soudanienne du Burkina Faso : cas de la province du Houet. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 17, 200-219.
- CISSE, I., KOFFI, N. D. E., NIAMKETCHI, G. L., DEMBELE, S., KOUAKOU, K. B. & ANIN, A. L. 2021. Composition phytochimique et nutritionnelle des graines fermentées de *Parkia biglobosa* issues du Nord de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 168, 17507-17519.
- COHEN, S. A. & STRYDOM, D. J. 1988. Amino Acid Analysis Utilizing Phenylisothiocyanate Derivatives. *ANALYTICAL BIOCHEMISTRY*, 174, 1-16.
- COMPAORE, C. S., TAPSOBA, F. W., PARKOUDA, C., TAMBOURA, D., TRAORE, E. M. A., DIAWARA, B., SAVADOGO, A., JESPERSEN, L. & SAWADOGO-LINGANI, H. 2020. Development of starter cultures carrier for the production of high quality soumbala, a food condiment based on *Parkia biglobosa* seeds. *African Journal of Biotechnology*, 19, 820-828.
- COULIBALY-DIAKITE, M., PARKOUDA, C., COMPAORE, S. C. & SAVADOGO, A. 2020. Technologies traditionnelles de transformation des graines de néré (*Parkia biglobosa* Jacq. R.Br.) en Afrique de l'Ouest : revue des principaux produits dérivés et contraintes de production. *Journal of Applied Biosciences*, 152, 15698-15708.
- DEGNON, R. G., KONFO, C. T. R., ABOUDOU, K. & BAGBONON, Y. M. G. G. 2020. Influence de la variété sur les caractéristiques microbiologiques, physico-chimiques et sensorielles du afitin, un condiment produit à base de graines de soja au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 29, 1153-1160.

- DIAWARA, B., SAWADOGO, L. & KABORE, I. Z. 1992. Contribution à l'étude des procédés traditionnels de fabrication du "soubala" au Burkina Faso : aspects biochimiques, microbiologiques et technologiques. *Sci. et Tech.*, 20.
- ENGELBRECHT, G., CLAASSENS, S., MIENIE, C. M. S. & FOURIE, H. 2020. South Africa: An Important Soybean Producer in Sub-Saharan Africa and the Quest for Managing Nematode Pests of the Crop. *Agriculture MDPI*, 10, 1-19.
- GUISSOU, A. W. D. B., PARKOUDA, C., COULIBALY, A. K., TRAORE, K., OBOULBIGA, E. B. & SAVADOGO, A. 2020. Fermentation Effect on the Nutrient and Antinutrient Composition of *Senegalia macrostachya* and *Parkia biglobosa* Seeds: A Comparative Study. *Food and Nutrition Sciences*, 11, 926-940.
- HAMA-BA, F., SIEDOGO, M., OUEDRAOGO, M., DAO, A., DICKO, H. M. & DIAWARA, B. 2017. Modalites de consommation et valeur nutritionnelle des legumineuses alimentaires au Burkina Faso. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 17, 12871-12888.
- HARTMAN, G. L., WEST, E. D. & HERMAN, T. K. 2011. Crops that feed the World 2. Soybean—worldwide production, use, and constraints caused by pathogens and pests. *Food Sec. Springer*, 3, 5-17.
- HSAIRI, M., GARGOURI, L., SAFI, F., ELLEUCH, A. & MAHFOUDH, A. 2021. Dénutrition proteino- énergétique chez l'enfant protein energy malnutrition in children. *J.I. M. Sfax*, 10-16.
- KABRE, E., BAZIE, R., BANDE, M., SANOU, T., NIKIEMA, F. & SAKANDE, J. 2020. Study of the nutritional values and sanitary quality of soubala collected from six regions of Burkina Faso. *African Journal of Biochemistry Research*, 14, 92-101.
- KOURA, K., OUIDOH, P. I. G., AZOKPOTA, P., GANGLO, J. C. & HOUNHOUGAN, D. J. 2014. Caractérisation physique et composition chimique des graines de *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. en usage au Nord-Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6239.

- OUOBA, L. I. I., DIAWARA, B., CHRISTENSEN, T., DALGAARD MIKKELSEN, J. & JAKOBSEN, M. 2006. Degradation of polysaccharides and non-digestible oligosaccharides by *Bacillus subtilis* and *Bacillus pumilus* isolated from Soumbala, a fermented African locust bean (*Parkia biglobosa*) food Condiment. *European Food Research and Technology*, 224, 689-694.
- PARKOUDA, C., NIELSEN, D. S., AZOKPOTA, P., OUOBA, L. I., AMOA-AWUA, W. K., THORSEN, L., HOUNHOUGAN, J. D., JENSEN, J. S., TANO-DEBRAH, K., DIAWARA, B. & JAKOBSEN, M. 2009. The microbiology of alkaline-fermentation of indigenous seeds used as food condiments in Africa and Asia. *Crit Rev Microbiol*, 35, 139-56.
- SOMDA, K. M., SAVADOGO, A., TAPSOBA, F., OUEDRAOGO, N., ZONGO, C. & TRAORE, S. A. 2014. Impact of Traditional Process on Hygienic Quality of Soumbala a Fermented Cooked Condiment in Burkina Faso. *Journal of Food Security* 2, 59-64.
- SOULEY, R. A., DIADIE, H. O., ABDELKADER, A. S., YACOUBOU, B. & BALLA, A. 2020. Caractérisation Biochimique et Microbiologique de Soumbala de néré (*Parkia biglobosa*) et d'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa*) Produits au Niger. *European Scientific Journal*, 16.
- THIOMBIANO, M. 2025. Effet des produits forestiers non ligneux (PFNL) sur la pauvreté multidimensionnelle des ménages au Burkina Faso : Une approche de processus mixte conditionnel. *African Journal of Agricultural and Resource Economics*, 20, 1-16.
- YAO, A. A., EGOUNLETY, M., KOUAME, L. P. & THONART, P. 2009. Les bactéries lactiques dans les aliments ou boissons amylicés et fermentés de l'Afrique de l'Ouest : leur utilisation actuelle. *Ann. Méd. Vét.*, 153, 54-65.