

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

[Influence of the variety on the microbiological, physicochemical and sensory characteristics of *afitin*, a condiment produced from soybeans in Benin]

René G. Degnon¹, Christian T. R. Konfo¹⁻², Kowiou Aboudou¹, and Youri M. G. G. Bagbonon¹

¹Université d'Abomey-Calavi, École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée, Abomey-Calavi, Benin

²Université Nationale d'Agriculture, Ecoles des Sciences et Techniques de Conservation et Transformation des Produits Agricoles, Ayita (Sakété), Benin

Copyright © 2020 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In order to meet the nutritional needs of populations, innovations have been made in the production technology of *afitin*, a condiment of Beninese origin made from African locust bean, intended to improve the taste of food. Among these innovations is the use of soybeans. The objective of this study is to assess the influence of the soybean variety on the quality of the manufactured product obtained. For this, the *afitin* was produced according to traditional technology and the microbiological, physicochemical, nutritional and sensory analyzes were performed by standard methods. The results showed that taking into account the analytical tolerance, the samples had acceptable microbiological quality. The results of the physicochemical analyzes revealed that the water content varied from 55.35 to 57.53%. For pH, the values varied from 8.20 to 8.53 while for proteins, they were respectively 36.96, 37.15 and 36.65% for the varieties Jupiter, TGX 1951-3F and TGX 1987-62F. The Jupiter variety had the highest ash (22.47%) and calcium (2865.55mg / kg) content. As for the magnesium and potassium contents, the highest values (1593.26 mg / Kg and 7770.87mg / Kg) were obtained for the varieties TGX 1951-3F and TGX 1987-62F respectively. Organoleptic analyzes revealed a good appreciation of the samples by consumers.

KEYWORDS: Soybeans, Varieties, processing, *Afitin*, Quality.

RESUME: Dans le but de répondre aux besoins nutritionnels des populations, des innovations ont été apportées à la technologie de production du *afitin*, un condiment d'origine béninoise à base de graine de néré, destiné à améliorer le goût des aliments. Parmi ces innovations on peut citer l'utilisation des graines de soja. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de la variété de soja sur la qualité du produit fini obtenu. Pour ce, le *afitin* a été produit suivant la technologie traditionnelle et les analyses microbiologiques, physicochimiques, nutritionnelles et sensorielles ont été par les méthodes standard. Les résultats ont montré qu'en tenant compte de la tolérance analytique, les échantillons sont de qualité microbiologique acceptable. Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53%. Pour le pH, les valeurs avaient variées de 8,20 à 8,53 alors que pour les protéines, elles étaient respectivement de 36,96, 37,15 et de 36,65% pour les variétés Jupiter, TGX 1951-3F et TGX 1987-62F. La variété jupiter avait présenté la plus forte teneur en cendre en cendre (22,47%) et en calcium (2865,55mg/kg). Quant aux teneurs en magnésium et potassium, les plus fortes valeurs (1593,26 mg/Kg et 7770,87mg/Kg) ont été obtenues pour les variétés TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement. Les analyses organoleptiques ont révélé une bonne appréciation des échantillons par les consommateurs.

MOTS-CLEFS: Graines de soja, Variétés, transformation, *Afitin*, Qualité.

1 INTRODUCTION

Afitin, *iru* et *sonru* sont des condiments traditionnels produits des graines de Néré (*Parkia biglobosa*) par différentes groupes socioculturels et sociolinguistiques du Bénin. Des produits similaires se trouvent dans d'autres parties de le monde comme dawadawa ou iru au Nigeria et au Ghana, soumbala au Burkina Faso, netetu au Sénégal, le natto au Japon et le kinema au Népal [1]. Les produits sont utilisés pour rehausser la saveur de nombreux plats au Bénin, y compris les soupes et les sauces. Depuis plusieurs années, ils sont considérés comme les condiments alimentaires les plus importants consommés aussi bien dans le monde rural à faible revenu que dans les milieux urbains à revenus plus ou moins substantiel [2].

Avec la croissance urbaine sans précédent que connaît le monde Aujourd'hui, il a été rapporté que plus de la moitié de la population mondiale se concentre dans des zones urbaines et, d'ici 2050, on estime à 2,5 milliards le nombre de personnes supplémentaires appelées à habiter dans ces zones [3] (FAO, 2019). Dans les soucis de répondre aux besoins d'alimentation de cette masse urbaine, l'augmentation du nombre de transformatrices, à la montée de la concurrence et pour limiter la pression sur le néré, les femmes productrices ont introduit une innovation diffuse: l'introduction de soja dans l'élaboration de l'*afitin* [4].

Le soja (*Glycine max (L.) Merrill*), plante annuelle de la famille des légumineuses est devenu la première légumineuse au Bénin par son importance dans la réduction de la malnutrition observée surtout en milieu rural [5], grâce à sa forte teneur en protéines (30 à 50%) [6] mais également à sa richesse en lipides de bonne qualité et en glucides (Labat, 2013). Il constitue également une source de protéines peu onéreuse pour un large pan de l'humanité vivant dans les pays en voie de développement. En effet, les protéines à base de soja ne coutent que 10 à 20% environ du prix des protéines d'origine animale et les autres légumes à haute valeur protéique [7]. Les produits issus de la transformation du soja (les farines pour les bouillies riches en protéines, le lait, le fromage, les biscuits, les condiments etc.) constituent donc des aliments très riches, en raison de la grande quantité de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines A et B, de phosphore, de potassium, de calcium, de magnésium, de zinc et de fer qu'il renferme. Ainsi, ils peuvent constituer une alternative pour améliorer l'alimentation protéique chez les pauvres en milieu urbain et les ménages à revenu moyen. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de la variété de soja sur la qualité du *afitin* produit.

2 MATÉRIEL ET METHODOLOGIE

2.1 MATÉRIEL VEGETAL ET DE PRODUCTION

Le matériel végétal est constitué de trois variétés de soja à savoir: TGX 1987-62F, TGX 1951-3F et Jupiter. Quant au matériel de production, il est constitué de balance à aiguille, d'une source de chaleur, de l'eau potable, d'une bassine, d'une marmite, d'une passoire, d'une louche, d'un bac à fermentation et d'une meule à pierre.

2.2 TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DU AFITIN

Les graines de soja ont subi le triage afin de séparer les matières végétales, les métaux et les graines pourries. Elles ont été ensuite pesées et torréfiées. Les graines torréfiées ont été concassées pour obtenir un mélange de cotylédons et de pellicules. Afin de séparer les cotylédons des pellicules, le mélange a été versé dans de l'eau. Les pellicules flottant au-dessus de l'eau ont été récupérées et jetées. Les cotylédons obtenus ont été lavés trois fois successivement afin d'éliminer l'odeur du soja qui semble t'il est jugée indésirable par les consommateurs. Après lavage et trempage pendant environ 15 à 30 mn, les cotylédons ont été égouttés puis chauffés jusqu'à ébullition pendant environ 30 mn pour les ramollir. Les cotylédons cuits ont été égouttés puis refroidi à l'air libre jusqu'à la température ambiante avant d'être fermentés. La fermentation a été faite de façon spontanée, en anaérobiose pendant 24 h dans des bols ou bacs de fermentation et a permis d'améliorer les caractéristiques organoleptiques des cotylédons. Les cotylédons du soja fermentés obtenus ont ensuite été semi-écrasés et salés et conditionnés (Figure 1).

2.3 EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES ÉCHANTILLONS

Les caractéristiques microbiologiques des échantillons ont été évaluées en utilisant des méthodes standard. Ainsi, la flore aérobie mésophile totale a été dénombrée par inoculation du milieu Plate Count Agar (PCA) et incubation à 30 °C pendant 24-48 h [8], tandis que les coliformes totaux ont été recherchés sur le milieu Violet Red Bile Lactose (VRBL) avec incubation à 30 °C pendant 24 h [9]. Les staphylocoques à coagulase positifs ont été testés sur milieu Baird Parker avec incubation à 37 °C pendant 24 à 48 heures [10], tandis que les levures et moisissures ont été dénombrées sur le milieu Sabouraud avec chloramphénicol ont été incubées à 25 °C pendant 3 à 5 jours [11].

2.4 EVALUATION DE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Le pH a été mesuré avec un pH-mètre numérique (HANNA HI 98129). La teneur en matière sèche a été déterminée selon la méthode AOAC [12] tandis que la protéine a été analysée par la méthode à l'azote Microkjedhal, en utilisant un facteur de conversion de 6,25. La teneur en cendres a été déterminée selon la méthode AACC [13] tandis que les teneurs en calcium (Ca), en potassium (K) et en magnésium (Mg) ont été mesurés par spectrophotométrie d'absorption atomique après incinération à l'étuve à 550 ° C pendant 4 heures, suivies d'un traitement avec de l'acide sulfurique (H₂SO₄) et de l'eau chaude [14].

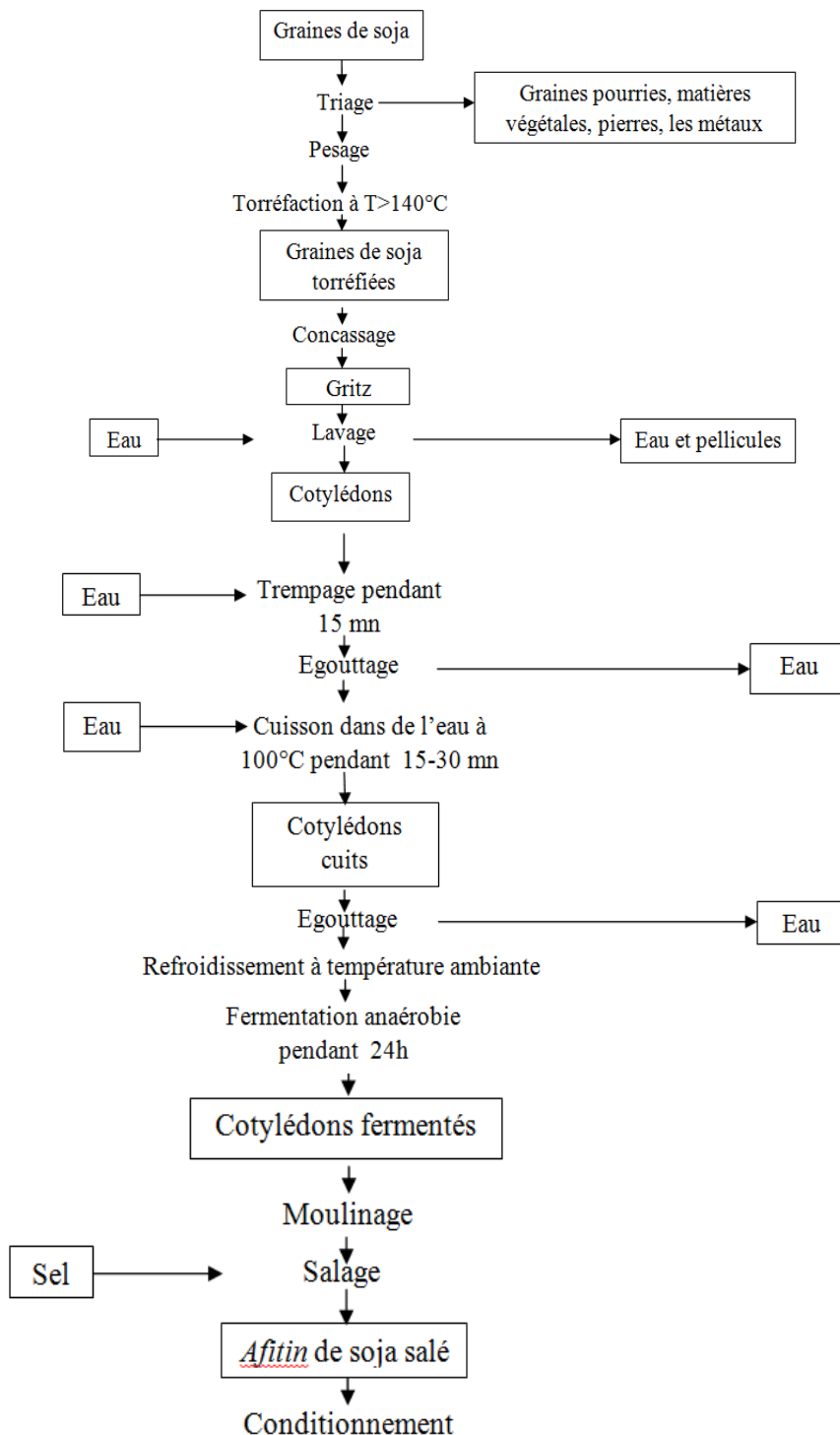


Fig. 1. Diagramme technologique de production de afitin

2.5 EVALUATION DE LA QUALITE SENSORIELLES DES ÉCHANTILLONS

Le test de dégustation a consisté à évaluer les caractéristiques organoleptiques des différents échantillons de lait. Un panel de 15 dégustateurs a été formé. Plusieurs paramètres ont été évalués tels que la couleur, l'odeur et le degré d'appréciation global des différents échantillons.

2.6 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été analysées à l'aide d'un tableur Microsoft Excel 2007 pour le calcul des moyennes et la description statistique des résultats.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS

3.1.1 CARACTÉRISTIQUES MICROBIOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS

Toutes les boîtes de Pétri ont été encombrées par le flore aérobie mésophile totale (>300 UFC/g). Les coliformes totaux et les moisissures n'ont été dénombrés dans aucun des trois échantillons. Par contre les Staphylocoques ont été dénombrés avec des valeurs supérieures (entre 190 et 250 UFC/g) aux critères normatifs (≤ 100 UFC/g) (Tableau1)

Tableau 1. Qualité microbiologique des échantillons de *afitin*

Paramètres Echantillons	Flore totale (UFC/ g)	Coliformes totaux (ufg/ g)	Staphylocoques (UFC/m g)	Levures (UFC/ g)	Moisissures (UFC/ g)
Afitin Jupiter	$>3.10^5$	<1	250	25.10^3	<1
Afitin TGX 1951-3F	>300	<1	190	24.10^3	<1
Afitin TGX 1987-62F	>300	<1	230	90.10^3	<1
Directives 2005/2073/CE	$\leq 10^6$	$\leq 10^3$	≤ 100	$\leq 10^4$	Non spécifié

3.1.2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de *afitin* ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53% en fonction des différentes variétés de soja. Pour le pH, les valeurs varient de 8,20 à 8,53. Il n'y a pas une grande différence entre la teneur en protéines des différents échantillons de moutardes. Elles étaient de 36,96, 37,15 et de 36,65% pour les variétés Jupiter, TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement. La variété jupiter avait présenté la plus forte teneur en cendre et en calcium (22,47%) et en calcium (2865,55mg/kg). Quant aux teneurs en magnésium et potassium, les plus fortes valeurs (1593,26 mg/Kg et 7770,87mg/Kg) ont été obtenues pour les variétés TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement.

Tableau 2. Qualité physicochimique et nutritionnelle des échantillons de *afitin*

Paramètres Echantillons	MS (%)	pH	Azote (%)	Protéines (%)	Cendres (%)	Calcium (mg/kg)	Magnésium (mg/kg)	Potassium (mg/kg)
Afitin Jupiter	42,47	8,20	6,472	36,96	22,47	2865,55	1306,61	6676,81
Afitin TGX 1951-3F	44,65	8,53	6,507	37,15	20,34	2744,60	1593,26	6452,87
Afitin TGX 1987-62F	43,68	8,49	6,419	36,65	18,95	2099,39	1197,78	7770,87

3.1.3 CARACTÉRISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DES ÉCHANTILLONS

La couleur des moutardes Jupiter et TGX 1951-3F ont été les mieux appréciées à des pourcentages respectifs de 73,33% et 80% tandis que la couleur de l'échantillon TGX 1987-62F a été jugée passable par 40% des dégustateurs. L'odeur, essentiellement due à la fermentation a été jugée bonne par 40 à 46,66% des dégustateurs. Les échantillons obtenus à partir des variétés Jupiter et TGX 1951-3F ont eu les mêmes fréquences (46,66%). Les échantillons ont été tous aimés par les dégustateurs avec un score de 46,66% pour l'échantillon Jupiter, 40% pour TGX 1987-62F et 46,66% pour TGX 1951-3F.

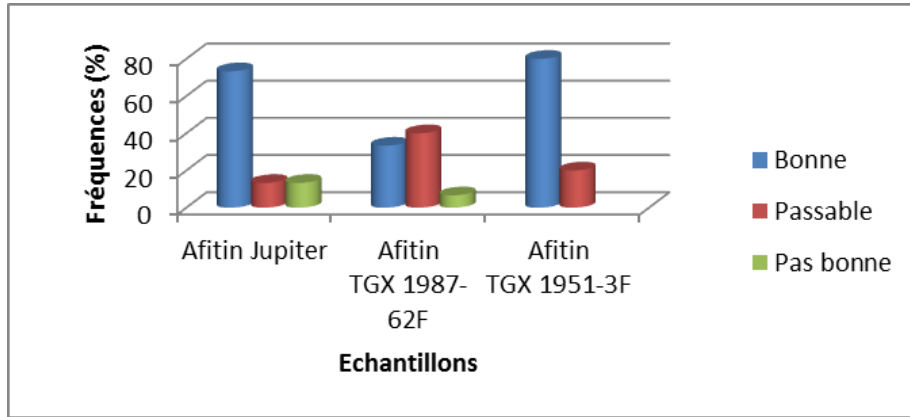


Fig. 2. Perception des dégustateurs par rapport à la couleur des échantillons

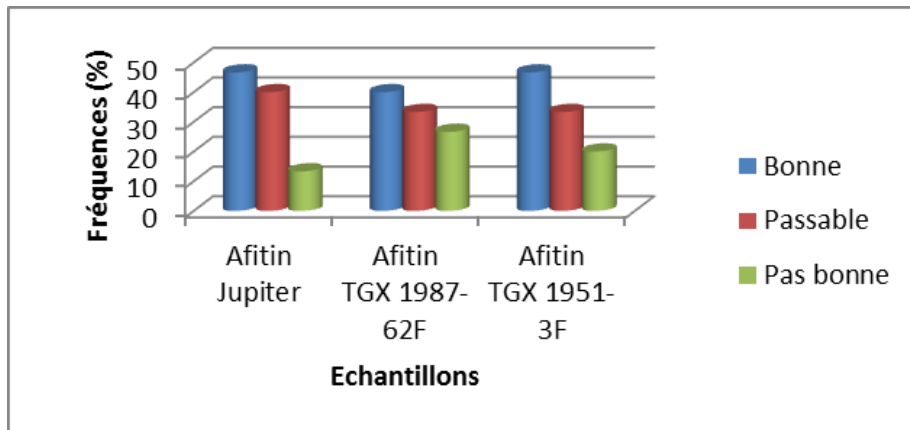


Fig. 3. Perception des dégustateurs par rapport à l'odeur des échantillons

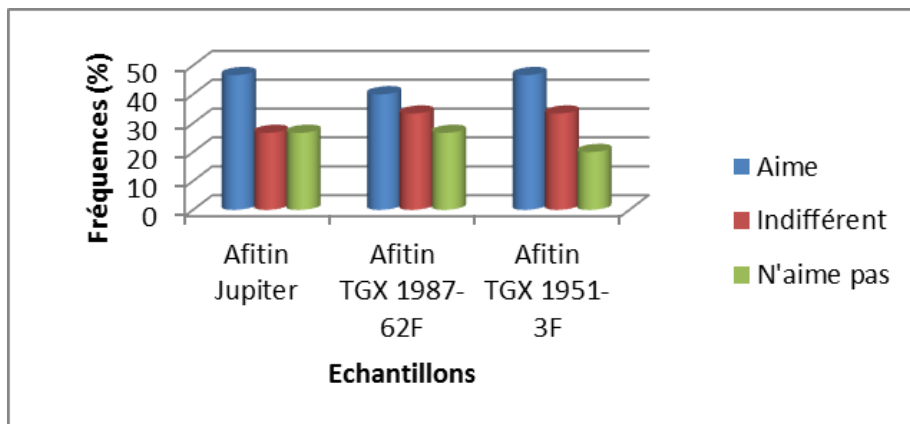


Fig. 4. Appréciation globale des échantillons

3.2 DISCUSSION

3.2.1 CARACTÉRISTIQUES MICROBIOLOGIQUE DES ÉCHANTILLONS

La détermination de la flore totale permet d'avoir une idée sur les conditions d'hygiène au cours de la fabrication ainsi que sur la salubrité du produit. Cette contamination sont difficiles à prévoir, car elles peut provenir de la matière première, du matériel, de l'environnement, du manipulateur ou d'une mauvaise maîtrise du procédé. Ainsi, la fermentation des graines de soja au cours de la production des moutardes ayant été faite de façon naturelle, dans des conditions environnementales non maîtrisées peut être une source de contamination par la flore totale [15].

En ce qui concerne les coliformes totaux, ils sont absents dans tous les échantillons répondant ainsi aux prescriptions ($\leq 10^3$ UFC/ g) de la directive 2005/2073/CE. Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes, mais aussi dans l'environnement en général (sols, végétation et eau). Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbiologique des aliments parce qu'il contient notamment des bactéries d'origine fécale, comme *Escherichia coli*. Les principaux genres bactériens inclus dans le groupe sont: Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella et Serratia [16]. La presque totalité de ces espèces ne sont pas pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches de *E. coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes [17].

Les Staphylocoquesspp, sont présents dans les tous échantillons à des valeurs allant de 190 à 250 UFC/g. Ces valeurs sont supérieures à la limite exigée par la directive. Mais en prenant en compte la tolérance analytique, ces valeurs sont ces valeurs sont inférieures au seuil qui serait de 10×100 UFC/g. Les Staphylocoques spp sont des indicateurs de contamination cutanée et leur présence pourrait s'expliquer par le fait que les manipulateurs soient atteint de rhinopharyngite à staphylocoques, d'angine, de sinusite ou des lésions cutanées infectées aux mains et qu'ils n'aient pas protégé leurs mains avant de produire et de manipuler les échantillons. Cependant, la plupart des Staphylococcus seraient impliqués dans la fermentation des graines de soja au cours de la production de *afitin*. En effet, les travaux de Fatoumata et al. ont indiqué que la souche de Staphylococcus serait probablement responsable de la genèse des composés d'arômes qui interviendraient au cours de la maturation [18].

Quant à la flore fongique, elle varie en fonction des produits (levures) mais les valeurs étaient inférieures au seuil maximum acceptable ($\leq 10^4$ UFC/ g). Leur présence pourrait être due à une contamination de l'environnement au cours de fermentation des graines de soja. Elles peuvent également être endogènes aux matières premières utilisées. Les moisissures par contre étaient absentes de tous les échantillons. Étant des germes indicateurs de qualité marchande, leurs présences au-delà des normes dans les échantillons diminuent la qualité de ces derniers et signifie une altération de la denrée. Un grand nombre de moisissures peuvent former des toxines dangereuses (mycotoxines) [19].

3.2.2 CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Les résultats des analyses physico-chimiques des moutardes ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53% en fonction des différentes variétés de soja. Cette forte teneur en eau est due au trempage et à la cuisson des cotylédons avant leur fermentation. Cependant, les valeurs obtenues sont inférieures à celles révélées par Fatoumata et al [18]. qui stipulent que les teneurs moyennes en eau des moutardes africaines (soumbara) à base de graines de néré et de soja analysées se situent entre $15,35 \pm 3,28$ et $29,53 \pm 2,33\%$. Cette différence pourrait être due à la technologie utilisée. En effet, au cours de production des échantillons analysés par Fatoumata et al, la fermentation des cotylédons a été suivie d'un séchage pour réduire la teneur en eau. Ces fortes teneurs en eau des *afitins* pourraient favoriser la prolifération de microorganismes pouvant entraîner la détérioration lors de leurs conditionnements [20]. Ce taux d'humidité élevé a également une influence sur l'oxydation de la matière grasse et pourrait diminuer la teneur en lipides de ces dernières.

Pour le pH, les valeurs varient de 8,20 à 8,53. Le pH aurait donc augmenté au cours de la fermentation des graines de soja car, le pH initiale des graines de soja serait en générale compris entre 6 et 6,60 [21]. Cette augmentation a également été rapportée par Agbobatinkpo et al [22] et s'expliquerait par la production d'ammoniac résultant du métabolisme de protéines après l'action des protéases des Bacillus puis de l'oxydation des acides aminés au cours de leur utilisation comme source d'énergie

Il n'y a pas une grande différence entre la teneur en protéines des différents échantillons de *afitin*. Elle avarié de 36,65 à 37,15% en fonction des variétés. Ces valeurs appartiennent à l'intervalle rapportées par Alihonou [23] qui est de 35-41,8g pour 100g de graines de néré fermentées.

La teneur en cendre des afitins a varié de 18,954 à 22,478% en fonction des variétés de soja. Ces valeurs sont proches de celle rapportée par Lamboni et al [24] qui est de 23,1% pour le cube de néré; tandis qu'elles sont supérieures à celles obtenues par le même auteur pour les moutardes "Mna" et "Mnas" (2,5 et 3,30 respectivement) et par Fatoumata et al [18]. variant de 2,81±0,06 à 4,93±0,08%. Elles montrent que les moutardes obtenues au cours de l'étude sont plus riches en minéraux que celles analysées par ces auteurs. Ces fortes teneurs en cendres seraient due à la fermentation qui aurait permis d'améliorer la qualité nutritionnelle des graines de soja. Ce constat a été aussi fait par l'auteur [23]. qui stipule que la quantité de calcium et de magnésium dans les graines crues de néré a augmenté après la fermentation de ces dernières. Les moutardes ont été donc très riches en minéraux. Ainsi, la teneur en calcium varie de 2099,391 à 2865,559mg/kg, celle en magnésium de 1197,789 mg/kg à 1593,266 mg/kg et celle en potassium de 6452,874 mg/kg à 7770,878 mg/kg. Caractéristiques sensorielles des échantillons.

3.2.3 CARACTÉRISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DES ÉCHANTILLONS

Les produits obtenus sont semi-écrasés avec la présence de quelques cotylédons entiers de soja. Leurs couleurs varient de la couleur brune-claire à celle brune sombre. Cette diversité de couleur est due au brunissement non enzymatique ou réaction de Maillard survenue au cours de la torréfaction des graines. En effet, au cours de la torréfaction, sous l'effet de la chaleur, il y a eu une réaction entre les groupements aldéhydes ou cétones (présent sur les glucides) et les groupements amines (présent sur les protéines), conduisant à l'apparition de pigments bruns appelés mélanoïdines ainsi que de petits produits odorants donnant une note aromatique à l'ensemble [25]. Elles sont caractérisées par une odeur de fermentation. Etant donné qu'elles ne sont pas encore rentrées dans l'habitude alimentaire des consommateurs béninois, nous avons procédé à des analyses sensorielles permettant d'évaluer le degré d'acceptabilité des différents échantillons auprès des consommateurs. On s'est donc basé sur un test de dégustation hédonique. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

La couleur des échantillons issus des variétés Jupiter et TGX 1951-3F ont été les mieux appréciées à des pourcentages respectifs de 73,33% et 80% tandis que la couleur de l'échantillon TGX 1987-62F a été jugée passable par 40% des dégustateurs. Cette différence au niveau des couleurs pourrait être due à l'efficacité de la torréfaction au cours de la production. En effet, la torréfaction ayant été faite de façon traditionnelle, la même température et le même temps n'ont pu être rigoureusement respecté pour les trois variétés. L'odeur, essentiellement due à la fermentation a été appréciée (40 à 46,66%) au niveau de tous les échantillons. Pour les dégustateurs, l'odeur des échantillons sont caractéristiques de *afitin* obtenue avec les graines de néré dont ils ont habitude. Ceci montre que la fermentation a été bien faite et que ses effets sur les graines de soja sont les mêmes que ceux observés sur les graines de néré. Cependant, un nombre non négligeable (33,33 à 40%) des dégustateurs ont estimé que l'odeur des échantillons était passable.

Les échantillons ont été tous aimés par les dégustateurs avec un score de 46,66% pour l'échantillon Jupiter, 40% pour TGX 1987-62F et 46,66% pour TGX 1951-3F. Ces degrés d'appréciations sont inférieurs à la moyenne. Ceci montre que le afitin soja n'est pas encore vraiment accepté par les consommateurs béninois. Ceci serait basé sur l'habitude alimentaire de ces derniers qui sont beaucoup plus familiers au *afitin* produit à base des graines de néré.

4 CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons comparé la qualité microbiologique ainsi que les profils physicochimiques, nutritionnels et sensoriels d'échantillons de *afitin* produits à partir de trois variétés de soja au Bénin. Les résultats ont montré que les caractéristiques évaluées varient en fonction de la variété de la matière première. Les différentes variétés peuvent donc être recommandées en fonction des besoins nutritionnels spécifiques.

REMERCIEMENTS

Les auteurs voudraient remercier les autorités du Centre Songhaï de leur contribution inestimable dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Azokpota, P., Hounhouigan, D. J., & Nago, M. C. (2006). Microbiological and chemical changes during the fermentation of African locust bean (*Parkia biglobosa*) to produce *afitin*, *iru* and *sonru*, three traditional condiments produced in Benin. *International journal of food microbiology*, 107 (3), 304-309.
- [2] Gutierrez, M.L., Maizi, P., Nago, C.M., Hounhouigan, J., 2000. Production et commercialisation de l'*afitin* dans la région d'Abomey-Bohicon au Bénin. CERNA, CNEARC, CIRAD Librairie du CIRAD. 124 pp.
- [3] FAO (2019). S'appuyer sur l'action des collectivités territoriales et locales pour instaurer des systèmes alimentaires durables et une meilleure nutrition. Cadre d'action de la FAO pour l'agenda alimentaire urbain, Rome 2019.
- [4] Maizi, P., Nago, M. C., Hounhouigan, J. D., & Gutierrez, M. L. (2000). Un exemple d'intégration des femmes dans la filière du *néré*: production et commercialisation de l'*afitin* fon dans la région d'Abomey-Bohicon au Bénin.
- [5] S. KPENAVOUN CHOGO, F. OKRY, F. SANTOS & D. J. HOUNHOUIGAN. (2018). EFFICACITÉ TECHNIQUE DES PRODUCTEURS DE SOJA DU BÉNIN. *Annales des sciences agronomiques* 22 (1): 93-110, 2018 ISSN 1659 - 5009.
- [6] P. A. F., Agbobatinkpo P. B., AdjoviAhoyoN. R., Adegbola P.Y., Hotegni A. B., Todohoue C. M., Dansou V., Sikirou R., Da Matha S. A. G. & Sewade P. L. 2018. Effet de la technologie, du cultivar et de la durée de conservation sur la stabilité et la qualité du lait de soja (*Glycine maxima*). *EuropeanScientific Journal* edition Vol.14 (.12), 407-420.
- [7] Doto C. V., Ahamidé B. et K. Agbossou E. (2013). Evaluation de la consommation en eau et du rendement de la culture de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) sur un sol ferrallitique au Sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 74*.
- [8] NF V08-051, 1999. Food Microbiology. Enumeration of Microorganisms by Counting the Colonies Obtained at 30°C. Routine method.
- [9] NF V08-050, 1999. Food microbiology. Coliform counts by counting the colonies obtained at 30°C. Routine method.
- [10] NF EN ISO 6888-1/A1, "Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (*Staphylococcus aureus* et autres espèces)" - Partie 1: technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker-Amendement 1: inclusion des données de fidélité, 2004.
- [11] NF V08-059, "Food Microbiology. Enumeration of Yeasts and Molds by Counting Colonies at 25°C", Routine method, 2002.
- [12] AOAC, Official methods of analysis, "18 th edition Arlington", Washington", 16p.
- [13] AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1983. Approved Methods of the AACC, 8th ed. Method 76-30A, approved May 1969, revised October 1984. The Association: St Paul, MN.
- [14] Cozzolino, D., Cynkar, W., Shah, N., & Smith, P. (2011). Quantitative analysis of minerals and electric conductivity of red grape homogenates by near infrared reflectance spectroscopy. *Computers and electronics in agriculture*, 77 (1), 81-85.
- [15] Motarjemi, Y. (2002). Impact of small scale fermentation technology on food safety in developing countries. *International Journal of Food Microbiology*, 75 (3), 213-229.
- [16] Rompré, A., Servais, P., Baudart, J., De-Roubin, M. R., & Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. *Journal of microbiological methods*, 49 (1), 31-54.
- [17] Mainil, J. (2003). Facteurs de virulence et propriétés spécifiques des souches invasives d'*Escherichia coli*: I) les adhésines et facteurs de colonisation. *Ann Med Vet*, 147, 105-126.
- [18] Fatoumata, C., Soronikpoho, S., Souleymane, T., Kouakou, B., & Marcellin, D. K. (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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (2), 506-518.
- [19] Desbordes, D. (2003). Qualité microbiologique des fruits et légumes: flores, altérations, risques sanitaires, prévention. *Rapport de Recherche Bibliographique*, 20-23.
- [20] Popoola, T. O., Kolapo, A. L., & Afolabi, O. R. (2007). Biochemical deterioration of soybean daddawa-A condiment. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 5 (1), 67.
- [21] CFSAN, F. (2007). Food and Drug Administration CFSAN EAFUS. US FDA Center for Food Safety and Applied Nutrition Everything Added to Food in the United States. [(accessed on 1 June 2018)].
- [22] Agbobatinkpo P. B., Mouele-Balimbi J., Adinsi L., Azokpota P. and Hounhouigan D.J. (2019). Effet des variantes technologiques de production de *yanyanku* et du contenant de fermentation des graines de *néré* sur la qualité du *sonru*. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Numéro Spécial Interdisciplinaire - Septembre 2019*.
- [23] Alihonou, V. (2005). Contribution à la valorisation technologique et nutritionnelle de la graine de *néré* (*Parkia biglobosa*): Effet du décorticage mécanique sur le procédé et la qualité du *afitin* (Doctoral dissertation, Thèse d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi).
- [24] Lamboni C., Monkpoh K., Konlani S., Amouzou K. & Doh A. (1999). Production et caractéristiques nutritionnelles de la "moutarde" artisanale africaine. *J. SOACHIM* 007, 43-57, Togo, 15p.
- [25] Cheriot, S. (2007). Rôle des produits de la réaction de Maillard dans l'inhibition de l'oxydation enzymatique des phénols et des lipides (Doctoral dissertation).