

Caractérisation biochimique, microbiologique et sensorielle de trois sous-produits de fonio en Guinée

[Biochemical, Microbiological and Sensory Characterization of Three Fonio By-products in Guinea]

Lanciné Sangare¹, Agnès Sakama Mansare^{1,2}, Vamougnè Kourouma³, Oumou Barry³, and Ubad Polycarp Tougan⁴

¹Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire « Valéry Giscard d'Estaing » de Faranah, Département Agroforesterie, BP: 131, Faranah, Guinea

²Direction Préfectorale de l'Agriculture de Kissidougou, Ministère de l'Agriculture, Guinea

³Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire « Valéry Giscard d'Estaing » de Faranah, Département Vulgarisation Agricole, BP: 131, Faranah, Guinea

⁴Université de Parakou, Département de Nutrition et Sciences Agro-alimentaires Parakou, Benin

Copyright © 2025 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: Fonio is a traditional cereal that has long been marginalized in Guinean agriculture but is now attracting growing interest from various stakeholders. Therefore, the present study aims to evaluate the effect of fonio processing techniques on its biochemical, microbiological, and sensory qualities. The Association of Official Analytical Chemists (AOAC) method was used to determine the levels of the various parameters. A 44-person tasting panel was organized to assess taste, color, and odor. The results show that the applied processing methods (precooked, parboiled, and roasted) had a significant impact on the biochemical characteristics of fonio, including protein, ash, lipid, and carbohydrates contents. From a microbiological perspective, roasted fonio was the least contaminated by the analyzed microorganisms. However, it is important to note that all three processing techniques produced fonio with generally satisfactory hygienic quality. In terms of sensory attributes, parboiled fonio was the most appreciated for its taste, while precooked fonio received the highest scores for color and aroma. In conclusion, this study highlights the potential for fonio valorization through appropriate processing methods that could enhance its competitiveness and market appeal on local markets in Guinea.

KEYWORDS: Fonio, processing technique, biochemical quality, microbiological quality, sensory quality.

RESUME: Le fonio est une céréale traditionnelle et longtemps marginalisée au sein de l'agriculture Guinéenne et fait de nos jours la convoitise de nombreux acteurs. Cette étude avait pour objectif de connaître les effets des techniques de transformation sur la qualité biochimique, microbiologique et sensorielle du fonio. La méthode Association Officielle des Chimistes Analystes (Association of Official Analytical Chemists, AOAC) a été utilisée pour déterminer le taux des différents paramètres. Un panel de dégustation de 44 personnes a été organisé pour apprécier le goût, la couleur et l'odeur. Les résultats montrent que les techniques de transformation du fonio (précuit, étuvé et torréfié) appliquées ont eu un effet significatif ($P < 0,05$) sur les caractéristiques biochimiques (protéine, cendre, lipide, glucide, matière sèche et humidité). Sur le plan microbiologique, le fonio torréfié s'avère le moins contaminé par les microorganismes analysés. Toutefois, il est important de noter que les trois techniques de transformation produisent des fonios de qualité hygiénique globalement satisfaisante. Sur le plan sensoriel, le fonio étuvé est le plus apprécié pour son goût, tandis que le fonio précuit obtient les meilleures notes en matière de couleur et d'odeur. En conclusion, cette étude met en lumière le potentiel de valorisation du fonio à travers des procédés de transformation adaptés, susceptibles de renforcer sa compétitivité et son attractivité sur les marchés locaux en Guinée.

MOTS-CLEFS: Fonio, technique de transformation, qualité biochimique, qualité microbiologique, qualité sensorielle.

1 INTRODUCTION

Le fonio (*Digitaria exilis* et *Digitaria iburua*), une céréale ancestrale africaine, joue un rôle crucial dans l'alimentation traditionnelle de multiples communautés en Afrique de l'Ouest. Apprécié pour sa densité nutritionnelle, son caractère sans gluten et sa digestion aisée, il représente une option séduisante en comparaison aux céréales traditionnelles comme le riz, le blé ou le maïs (VODOUHE et al., 2003). En République de Guinée, le fonio est l'une des céréales de base la plus anciennement connue des populations guinéennes en général et celles de la moyenne et de la haute Guinée en particulier. Il est largement utilisé dans l'alimentation des populations aussi bien en zone rurale que dans les centres urbains. Il devient de nos jours un produit de luxe et de rente (filère fonio). Traditionnellement, le fonio est consommé sous forme de granules (à l'image du riz), de bouillie ou de pâte et possède des propriétés nutritionnelles hautement valorisés. Sa composition biochimique globalement avoisine celle des autres céréales (CRUZ, 2004; FLIEDEL et al., 2004; CRUZ et al., 2009). Il est particulièrement reconnu pour sa richesse en méthionine et en cystéine, deux acides aminés essentiels pour l'homme et déficients dans le blé, le riz, le maïs et le sorgho (FLIEDEL et al., 2004). Les protéines plus riches en méthionine présenteraient, une meilleure efficacité protéique, un rôle bénéfique sur le taux de lipides, de cholestérols et de triglycérides sanguins et participeraient à la détoxification métabolique des tannins contenus dans le bol alimentaire (FLIEDEL et al., 2004). Le fonio présente une forte concentration de minéraux tels que le fer, le zinc, le calcium et le magnésium, ainsi qu'une densité énergétique significative (DERIU, 2022). Pour le même auteur, il possède également des caractéristiques fonctionnelles notables: un grand pouvoir de gonflement, une forte capacité à retenir l'eau et une stabilité thermique, pour des utilisations dans les gels et les émulsions. Il est recommandé aux diabétiques, aux personnes souffrant de surpoids et aux femmes enceintes (SAGBADJA et al., 2006).

Les grains de fonio blanchi présentent toutes les propriétés nécessaires pour constituer un aliment attrayant dans la gestion diététique des individus souffrant de diabète sucré (BESANÇON, 2000). Cependant, la petite taille des grains de fonio rend le processus de transformation long et complexe. Pendant de très nombreuses années, la production de fonio était essentiellement destinée à l'autoconsommation pour satisfaire les besoins des producteurs durant la période de soudure (CRUZ et al., 2011). Une faible part était commercialisée en vrac sur les marchés locaux. Mais les difficultés de transformation conduisaient de nombreux producteurs à abandonner cette culture.

L'évaluation de la qualité des aliments implique plusieurs aspects notamment la qualité sensorielle, la valeur nutritionnelle, la qualité technologique et hygiénique (GEISSLER, 2003; MOLNAR, 2003; NOUT et al., 2003). La valeur nutritionnelle d'un aliment est un aspect de qualité important pour la sécurité alimentaire des consommateurs mais ne constitue pas le seul critère déterminant le choix d'un produit alimentaire (KAYODE et al., 2005). Cette transformation peut avoir des impacts sur la qualité biochimique, sensorielle et économique (CRUZ, 2004). Une étude menée à cet effet pourrait avoir une importance majeure pour les consommateurs d'une part et pour les transformateurs d'autres part.

De nos jours, très peu de documents scientifiques sur la qualité biochimique et sensorielle des produits dérivés du fonio existent dans la littérature. L'hypothèse de cette recherche est que les dérivés du fonio issues de la transformation possèdent des caractéristiques biochimiques uniques qui déterminent leur charge microbienne initiale et, suite à une stabilisation technologique adéquate, leur capacité sensorielle à être intégrés dans des produits alimentaires enrichis. C'est pourquoi la présente a pour l'objectif d'évaluer l'effet des techniques de transformation du fonio sur les qualités biochimiques, microbiologiques et sensorielle afin de répondre à un certain nombre de préoccupations sur la situation réelle des techniques utilisées pour l'obtention des dérivés du fonio transformé.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé a été le fonio paddy (variété fonibagbè) obtenu sur le marché local. Une quantité de 54 kg a été achetée pour effectuer l'ensemble des travaux.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 TRANSFORMATION DU FONIO

Le fonio paddy a subi trois techniques de transformation en sous-produits qui sont: précuit, étuvé et torréfié.

FONIO PRÉCUIT

Les grains de fonio (18 kg) ont été préalablement séchés au soleil pendant 10 heures, débarrassés de leurs impuretés à l'aide des vans puis décortiqués et blanchis à l'aide de la décortiqueuse (GMFB). Après le blanchiment, les grains ont été lavés pour séparer des enveloppes et le sable avant d'être soumis à deux précuissons à la vapeur pendant 30 minutes à une température moyenne de 100 °C

sur un foyer traditionnel au bois. Les grains précuits ont été séchés au soleil à la température ambiante moyenne de 25 °C pendant 12 heures.

FONIO ÉTUVÉ

Les grains de fonio paddy (18 kg) nettoyés ont été trempés dans l'eau pendant 30 minutes à la température ambiante (25 °C) suivant la technique développée par CRUZ *et al.*, (2009). Après trempage, les grains ont été égouttés et cuits à la vapeur à 100 °C pendant 30 minutes sur un foyer traditionnel au bois. Les grains ont été séchés au soleil pendant 3 jours à la température ambiante (25 °C), puis décortiqués avec la décortiqueuse. L'opération de décortiquage a été suivie d'un lavage des grains et d'un séchage au soleil pendant 10 heures.

FONIO TORRÉFIÉ

Une quantité de 18 kg de fonio paddy a été préalablement séché au soleil avec une température moyenne de 25 °C pendant 8 heures, débarrassés de leurs impuretés à l'aide des vans puis décortiqués et blanchis à l'aide de la décortiqueuse. Ces grains ont été lavés et séchés au soleil pendant 5 h avec une température moyenne de 25 °C. Les grains séchés ont été torréfiés dans une marmite à 100 °C pendant 35 minutes sur un foyer traditionnel au bois, puis refroidis à la température ambiante de 25 °C (CRUZ *et al.*, 2009).

2.2.2 ANALYSE BIOCHIMIQUE

Les analyses biochimiques se sont déroulées à l'Office National de Contrôle de Qualité de Matoto à Conakry (Guinée) suivant la méthode internationale décrite par AOAC (2000) et ont porté sur les taux des paramètres suivants: Protéines, Lipides, Glucide, Centre, Matière sèche et Humidité. Les analyses ont été réalisées sur un échantillon de 1,5 kg soit 500g obtenue de chaque technique de transformation.

2.2.3 ANALYSE MICROBIENNE

L'analyse microbiologique a consisté à déterminer la présence des germes de flores mésophiles totales, des coliformes totaux, de la levure et des moisissures dans chaque variante de fonio. Pour la détermination de la flore mésophile totale, le milieu de culture gélose Plate Count Agar (PCA) a été utilisé. Les coliformes totaux ont été détectées avec le milieu gélose Violet Red Bile Lactose Agar (VRBL) avec un pH de 7,4. Le milieu de culture Potato dextrose agar (PDA) a permis de détecter la présence des levures et des moisissures dans les sous-produits. Les milieux de culture PCA et PDA ont été incubés à 30 °C pendant 72 heures et le milieu VRB à 37 °C pendant 24-48 heures.

2.2.4 ANALYSE SENSORIELLE

L'analyse sensorielle a été réalisée selon BOUTROLLE (2007). Un panel de dégustation de 44 personnes a été organisé pour apprécier les différents plats de chaque sous-produit. Cette appréciation a porté sur: le goût, la couleur et l'odeur.

2.2.5 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES

Les logiciels Excel et SPSS version 2023 ont été utilisés pour les analyses statistiques et la présentation des graphiques. La comparaison des moyennes a été effectuée avec le test de DUNCAN aux seuils de 5 et 1%.

3 RÉSULTATS

3.1 QUALITÉ BIOCHIMIQUE

Les teneurs des paramètres biochimiques (matière sèche, glucide, humidité, protéine, lipide et cendre) ont été influencés par les différents traitement du fonio en sous-produits. Dans la figure 1, se trouve les résultats du taux de matière sèche et de glucide contenu dans les différents traitements. Il ressort de ce graphique que le fonio torréfié contient la teneur en matière sèche (97,56%) la plus élevée contrairement aux fonios précuit (93,28%) et étuvé (93,11%) statistiquement identique. Les résultats de la teneur en glucide révèlent une différence significative ($P < 0,05$), le fonio torréfié contient plus glucides (87,77%), suivi respectivement par le fonio précuit (85,27%) et étuvé (82,83%).

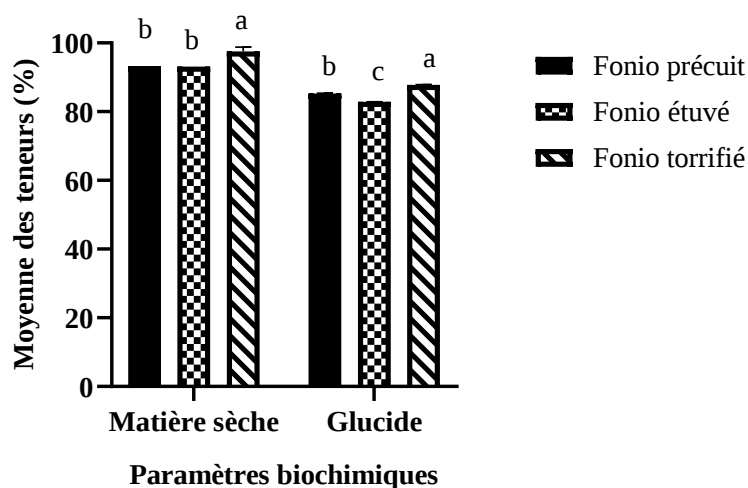


Fig. 1. Teneur en matière sèche et glucose contenu dans les sous-produits de fonio

Les résultats de la teneur en humidité et protéine dans la figure 2 montrent une différence significative ($P < 0,05$) entre les différents traitements du fonio. Le fonio torréfié (3,57%) a affiché une faible teneur d'humidité contre 6,87% pour le fonio étuvé et 6,72% pour le fonio précuit. Cette variation du taux d'humidité est due à une forte élévation de la température lors de la cuisson à sec et une absorption d'eau des grains de fonio lors du trempage. Les résultats de la teneur en protéine dans les différents traitements démontrent que la protéine contenue dans le fonio étuvé est plus élevée (8,75%), tandis que la teneur en protéine la plus faible a été enregistré dans le fonio précuit (6,40%). Ceci s'explique par le fait que l'étuvage accroît les qualités organoleptiques et nutritionnelles, en enrichissant l'amande en éléments hydrosolubles (minéraux, vitamines, protéines) initialement concentrés dans les couches périphériques du grain.

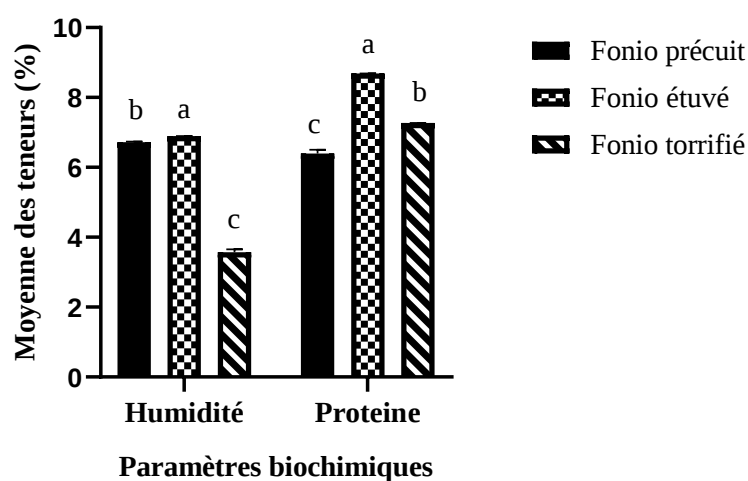


Fig. 2. Teneur en humidité et protéine contenu dans les sous-produits de fonio

Les résultats de la teneur en lipides et cendres sont consignés dans la figure 3. Les teneurs en lipides dans les sous-produits montrent la présence d'une teneur élevée dans le fonio précuit (0,96%), par contre fonio étuvé (0,89%) et torréfié (0,90%) ont donné des valeurs sans aucune différence significative entre eux ($P < 0,05$). La teneur en cendre a varié significativement en fonction des techniques de transformation ($P < 0,05$). La teneur en cendre la plus élevée a été obtenu au niveau du fonio étuvé (0,7%). Le fonio précuit et torréfié respectivement ont enregistré 0,65 % et 0,5%.

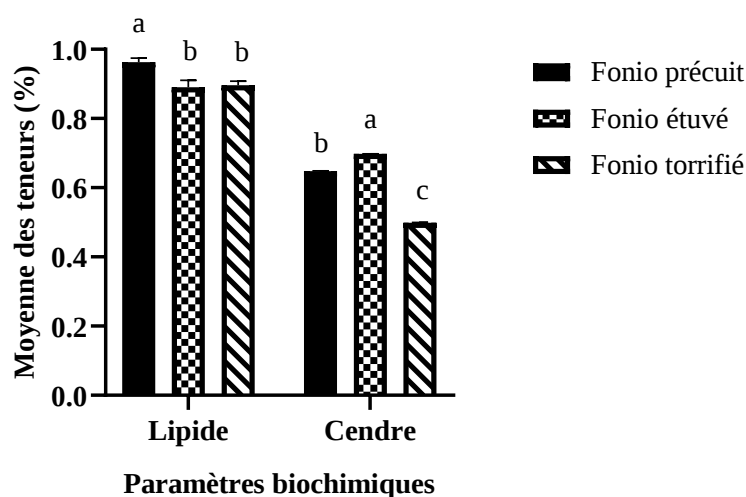


Fig. 3. Teneur en lipide et cendre contenue dans sous-produits de fonio

3.2 QUALITÉ MICROBIENNE

Les résultats de la qualité microbiologique des techniques de transformation du fonio sont consignés dans le tableau 1. De ces résultats, il a été observé que le fonio précuit contient la quantité plus élevée de flore mésophile ($4,33.10^3$ UFC/g) et de Coliformes totaux (52 UFC/g). Le plus faible taux de flore mésophile totale et de coliformes totaux a été retrouvé sans aucune différence significative entre eux respectivement dans le fonio étuvé et torréfié. Cependant, aucune présence de levure et de moisissure n'a été observée dans les différents techniques de transformations.

Tableau 1. Qualité microbienne des sous-produits de fonio

Microorganismes	Produits (UFC/g)			Critères
	Fonio précuit	Fonio étuvé	Fonio torréfié	
Flore mésophile totale	$4,33.10^{3a}$	$1,33.10^{3b}$	5.10^{2b}	50 000 000 (ISO : 4833)
Coliformes totaux	52 ^a	17 ^b	6,33 ^b	100 (ISO 4832 :2006)
Levure	0	0	0	< 2,69 (Critères microbiologiques AFNOR, 2000)
Moisissure	0	0	0	< 2,69 (Critères microbiologiques AFNOR, 2000)

3.3 QUALITÉ SENSORIELLE

L'évaluation sensorielle du fonio précuit, étuvé et torréfié se trouve consigné dans la figure 4. Il ressort en termes de goût que le fonio étuvé a été apprécié très bon des dégustateurs suivis du fonio précuit et torréfié. Cependant, la couleur du fonio précuit a été appréciée très bonne et le fonio torréfié appréciée bonne. Par contre le fonio étuvé a enregistré l'appréciation peu bonne en termes de couleur de meilleure. Les résultats sur l'odorat montrent que le fonio précuit a été apprécié très aromatisé suivi du fonio étuvé et le fonio torréfié.

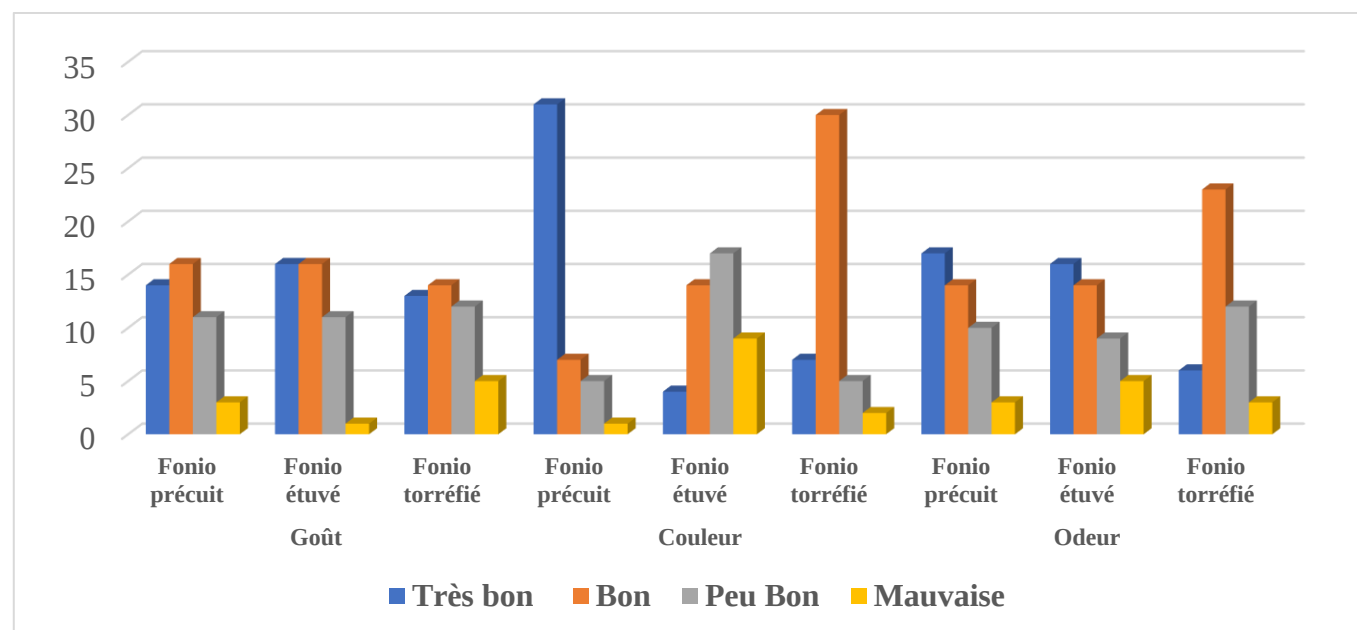


Fig. 4. *Appréciation sensorielle des sous-produits*

4 DISCUSSION

4.1 CARACTÉRISTIQUES BIOCHIMIQUES

La teneur en glucide a varié de 82,83% à 87,77%. Ces valeurs avoisinent à celle donnée par CRUZ (2001) selon qui la graine du fonio sèche renferme 86,60% de glucide. Le taux de lipide se trouve dans un intervalle de 0,89% à 0,96%. Ces différentes valeurs sur le pourcentage lipide du grain de fonio sont inférieures à celle obtenue par CRUZ (2001) qui atteste que la teneur en lipide du fonio est de 3,12%. Cette faiblesse du taux de lipide fait du fonio un aliment recommandé pour les personnes atteintes d'obésité ou de diabète. Les analyses sur la teneur en protéine ont montré la présence de 6,4% et 7,27% de protéines pour le fonio précuit et torréfié qui sont inférieures à 8,40% trouvée par CRUZ (2001); cependant, cette valeur est inférieure à la teneur trouvée dans le fonio étuvé (8,75%). Les teneurs en cendre obtenues sont supérieures (0,65% pour le fonio précuit et 0,7% pour le fonio étuvé) et égales (0,5% pour le fonio torréfié) aux résultats trouvés par KOUDOUGOU (2010) qui varient de 0,3 à 0,5%. L'humidité contenu dans les sous-produits se situe entre 3,57 à 6,87%. Cette fourchette est nettement inférieure par celle trouvée par KOUDOUGOU (2010) qui est incluse entre 9,9 à 10,5%. Le fonio torréfié contient une matière sèche de 97,56%. Cette valeur est supérieure à celle du fonio précuit qui est 93,28% et la plus petite valeur a été obtenu par le fonio étuvé (93,11%).

4.2 CARACTÉRISTIQUE MICROBIOLOGIQUE

Les résultats microbiologiques indiquent la présence de la flore mésophile totale et des coliformes totaux dans le fonio torréfié, le fonio étuvé et le fonio précuit. Ce résultat confirme en partie l'idée de BALLOGOU *et al.* (2012) qui soulignent avoir retrouvé de la flore totale, les coliformes totaux et fécaux dans la plupart des produits sauf dans le fonio torréfié qui était presque exempt de tous les microorganismes. Nos résultats montrent l'absence de la présence de levure et de moisissure dans tous les traitements du fonio. Cela corrobore également les résultats des travaux de BALLOGOU *et al.* (2012) qui stipulent que l'absence des microorganismes dans les produits pouvait être, d'une part due aux différentes opérations de nettoyage et de lavage aussi bien de la matière première (fonio paddy), aux traitements mécaniques (décorticage et blanchiment), aux traitements thermiques appliqués aux grains au cours du processus de production du fonio précuit, du fonio torréfié et du fonio étuvé et à la réduction de la teneur en eau des grains par séchage. La torréfaction étant une méthode de traitement à la chaleur sèche qui réduirait considérablement la teneur en eau des aliments, donc le risque de prolifération microbienne NOUT (1993). Ces valeurs sont inférieures aux normes définies par ISO 4832-2006.

4.3 CARACTÉRISTIQUE SENSORIELLE

Les caractéristiques sensorielles d'un aliment sont mesurées pour déterminer la préférence des consommateurs en vue d'orienter dans la fabrication d'un produit acceptable à économie de production maximale (GUPTA *et al.*, 2003). Les résultats ont révélé que le fonio étuvé était le plus préféré du point de vue goût et le fonio précuit a été plus apprécié par la plupart des dégustateurs du point de vue couleur. Ainsi, nos résultats sont similaires à ceux de (FLIEDEL *et al.*, 2004; DURY *et al.*, 2007; CRUZ *et al.*, 2011). L'étude des landraces de fonio met en évidence une variabilité sensorielle associée à la couleur, à la pureté visuelle et à la texture (SAGBADJA *et al.*, 2006).

5 CONCLUSION

Cette étude a mis en évidence l'effet des techniques de transformation sur les qualités biochimiques, microbiologiques et sensorielles du fonio. Les résultats obtenus montrent que le fonio étuvé présente une teneur élevée en protéines et en cendre, ainsi qu'une faible teneur en lipides. En revanche, le fonio précuit enregistre une teneur plus élevée en lipides. Quant au fonio torréfié, il a donné une teneur élevée en matière sèche et en glucides, comparativement aux autres techniques de transformation. L'analyse microbienne montre que le fonio torréfié contenait moins microorganismes analysés toutes fois il faut ajouter que toutes les trois techniques de traitements étudiés sont de qualité hygiénique satisfaisante. Du point de vue sensoriel, le fonio étuvé est le plus apprécié pour son goût, tandis que le fonio précuit est mieux noté pour sa couleur et son odeur. En somme, cette étude ouvre la voie à une meilleure valorisation en adoptant des techniques de transformation du fonio pouvant renforcer la compétitivité et l'attractivité de cette céréale sur les marchés locaux en Guinée.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements à USAID à travers son programme WINROCK INTERNATIONAL.

CONFLITS D'INTÉRÊTS

Les auteurs affirment qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts à déclarer.

REFERENCES

- [1] BALLOGOU, V. Y., SAGBO, F. S., SOUMANOU, M. M., TOUKOUROU, F., & HOUNHOUIGAN, J. D. (2012). Evaluation de la qualité de quelques produits dérivés de deux écotypes de fonio cultivés (*Digitaria exilis*) au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), 72, 27-35.
- [2] BESANÇON S. (2000): Etude de l'influence de la consommation de fonio dans le traitement du diabète sucré au mali. Mémoire D.E.S.S. Université de Montpellier II (France). 95 p.
- [3] BOUTROLLE, I. (2007). Mesure de l'appréciation des aliments par les consommateurs: état des pratiques et propositions méthodologiques (Doctoral dissertation, AgroParisTech).
- [4] CRUZ, J.F. (2001). Le fonio. Département des Cultures Annuelles, Programme Cultures Alimentaires, CIRAD. 24 p.
- [5] CRUZ J. F. (2004). Fonio: à Small grain with potential. Leisa (magazine on low external input and sustainable agriculture. Valuing crop diversity).20 (1), 16-17.
- [6] CRUZ J. F., BEAVOGUI F., DRAME D. (2011) Le fonio, une céréale africaine. Collection: Agricultures tropicales en poche. Editions. Quæ / Cta / Presses agronomiques de Gembloux. Versailles, France. 175 p.
- [7] CRUZ J. F., RIVIER M. FRIEDEL G. (2009). Etude de l'étuvage du fonio et essais expérimentaux. In: Amélioration de la qualité et de la compétitivité de la filière fonio en Afrique de l'Ouest (J.-F. Cruz, ed.) [CD-Rom], Cirad, Montpellier. 32 p.
- [8] DURY S., MEURIOT V., FLIEDEL G., BLANCHER S., BORE GUINDO F., DRAMÉ D., BRICAS N., DIAKITE L., CRUZ J. F. (2007). The retail market prices of fonio reveal the demand for quality characteristics in Bamako, Mali. In: Pro-poor development in low income countries: food, agriculture, trade and environment, 106th Seminar of the European Association of Agricultural Economists (EAAE), octobre 2007, Montpellier, France, 15 p.
- [9] FLIEDEL G., OUATTARA M., GRABULOS J., DRAME D., CRUZ J. F. (2004). Effet du blanchiment mécanique sur la qualité technologique, culinaire et nutritionnelle du fonio, céréale d'Afrique de l'Ouest.
- [10] GEISSLER C. (2003). Politis and nutrition. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, eds.B.
- [11] DERIU A. G., VELA A. J. AND RONDA F. (2022). Techno-Functional and Gelling Properties of Acha (Fonio) (*Digitaria exilis* stapf) Flour: A Study of Its Potential as a New Gluten-Free Starch Source in Industrial Applications.
- [12] Fliedel G., Koreissi Y., Guindo F. B., Dramé D., I. Brouwer and Ribeyre F. (2013). Sensory diversity of fonio landraces from West Africa. African Journal of Biotechnology Vol. 12 (15), pp. 1836-1844.
- [13] GUPTA K., JAIN V., JAIN S., DHAWAN K., TALWAR G. (2003). Analysis of Food. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, eds.B. Caballero, L. Trugo and P. Finglas.Academic Press, London, UK. pp. 213-222.
- [14] KOUDOUGOU K. (2010). Rapport d'activités, Analyses de la valeur nutritive des produits transformés par les unités de transformation soutenues par Afrique Vert.
- [15] KAYODÉ A.P.P., ADÉGBIDI A., LINNEMANN A. R., NOUT M. J. R., HOUNHOUIGAN J. D. (2005). Quality of farmers' varieties of sorghum and derived foods as perceived by consumers in Benin. Ecology of Food and Nutrition, 44, 271-294.
- [16] MOLNAR P.J., (2003). Qualité assurance and qualité control. In Encyclopedia of Food Sciences: Quality assurance and quality control. In Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition, eds.B. Caballero, L. Trugo and P. Finglas.Academic Press, London, UK. pp. 4874-4879.

- [17] NOUT M. J. R., HOUNHOUIGAN J. D., VAN BOEKEL T. (2003). Les aliments, transformation conservation et qualité. Backhuys Publishers, Leiden, the Netherlands. pp. 279.
- [18] Nout, M.J.R., 1993: Processed weaning foods for tropical climates. International Journal of Food Sciences and Nutrition.
- [19] SAGBADJA A., H., DANSI A., VODOUHE R., AKPAGANA K. (2006). Indigenous knowledge and traditional conservation of Fonio millet (*Digitaria exilis* Stapf, *Digitaria iburua* Stapf) in Togo. Biodiversity and Conservation 15: 2379–2395.