



Journal Homepage: [-www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/19998
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/19998>



RESEARCH ARTICLE

ROLES DE LA SUBSTITUTION DE LA FARINE DE PATATE DOUCE DANS L'AMELIORATION DE LA QUALITE DU PAIN A BASE DU BLE

Oumou Barry^{1,2}, Vamougnè Kourouma², Lanciné Sangaré³, Mamadi Mariame⁴ and Diawadou Diallo⁴

1. Ecole doctorale en Agriculture Durable et Gestion des Ressources en Eau, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah, BP: 131 Faranah, République de Guinée.
2. Département Vulgarisation Agricole, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah, BP:131 Faranah, République de Guinée.
3. Département Agroforesterie, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah, BP: 131 Faranah, République de Guinée.
4. Département Agriculture, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah, BP: 131 Faranah, République de Guinée.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 05 October 2024

Final Accepted: 07 November 2024

Published: December 2024

Key words:-

Farine de Patate Douce, Substitution de Farine, Pain, Qualité Nutritionnelle

Abstract

La présente étude vise donc à évaluer l'effets de la substitution de la farine de quatre variétés de patate douce sur la qualité nutritionnelle du pain à base du blé. Les cinq types de pains avec 20% de la farine de patate douce de chaque variété et 80% de la farine de blé, plus le témoin (blé 100%) ont été préparés avec les mêmes proportions des ingrédients. Les résultats montrent que la farine de patate douce incorporée a eu un impact significatif ($P < 0,05$) sur plusieurs paramètres nutritionnels, notamment les teneurs en humidité, en cendres, en matière sèche, en amidon, en fibres et en bêta-carotène des pains (P1, P2, P3 et P4). Parmi les échantillons, le pain P2 s'est distingué avec les meilleures teneurs en cendres ($2,66 \% \pm 0,00$), en matière sèche ($93,61 \% \pm 1,49$), en amidon ($28,04 \% \pm 0,24$) et en protéines. En revanche, le pain P1 a présenté la plus forte teneur en fibres ($11,49 \% \pm 0,09$) et en bêta-carotène ($2,72 \pm 0,16 \text{ mg/kg}$). D'une manière générale, il a été observé que la substitution de la farine de blé par la farine de patate douce de différentes variétés améliore la qualité nutritionnelle du pain comparativement au pain à base de blé (100%).

Copyright, IJAR, 2024.. All rights reserved.

Introduction:-

La consommation des produits de boulangerie, notamment celle du pain, occupe une place prépondérante dans le régime alimentaire des populations, même dans les pays non producteurs de blé. Ces derniers deviennent de plus en plus tributaires des nations productrices de blé, particulièrement lors des crises économiques où le blé revient très cher à l'importation (Balla, 1999). Pour pallier cette situation, il se développe de plus en plus des technologies de substitution de la farine de blé par des farines provenant des ressources alimentaires locales (Balla et al., 1999).

La maladie cœliaque (MC) représente un problème de santé publique dans beaucoup de pays y compris aux États-Unis et en Europe (Lagerqvist et al., 2001). Une prévalence très élevée a été décrite au Moyen Orient et également en Afrique du Nord (Hariz et al., 2007). En Europe et en Amérique du Sud, l'utilisation des farines composées vise

Corresponding Author:-Vamougnè Kourouma

Address:-Département Vulgarisation Agricole, Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah, BP:131 Faranah, République de Guinée.

essentiellement à réduire l'incidence de la maladie cœliaque qui est une maladie d'intolérance au gluten (Toufeili et al., 1994).

En effet, les farines panifiables mixtes sont généralement des mélanges de farines de blé et de farines de céréales (riz, maïs, sorgho etc.) ou de racines et tubercules (patate douce, pomme de terre, taro, manioc,) dans des proportions variées (Balla et al., 1999). Meng et al. (2022) trouvent que l'ajout de la farine de pomme de terre et la patate douce a réduit la durée de formation et de stabilisation de la pâte, ainsi que la dureté du pain.

Les résultats des travaux d'Idolo, (2011) ont montré que la substitution de la farine de blé par de la farine de patate douce jusqu'à 25 % pouvait être adoptée car elle améliore la qualité nutritionnelle et réduit le coût de production du pain « Madiga » au Nigéria.

La patate douce (*Ipomoea batatas*) est une plante à racines tubérisées qui présente une grande importance économique dans les régions tropicales, subtropicales et tempérées douces (Sihachakr et al., 1997). C'est une culture essentielle en termes de sécurité alimentaire. Comparée à d'autres cultures, sur le plan nutritionnel, elle a une valeur ajoutée pour promouvoir la santé humaine. Elle contient de nombreux nutriments dont protéines, lipides, fibres alimentaires, glucides, minéraux, caroténoïdes, anthocyanes, phénoliques et vitamines (Teow et al., 2007). La patate douce est un tubercule riche en nutriments, pauvre en matières grasses et en gluten. La présente étude vise donc à évaluer l'effet de la substitution de la farine de quatre variétés de patate douce sur la qualité nutritionnelle du pain à base de blé.

Matériel et Méthodes:-

Matériel:-

Site de production des patates douces

Les expérimentations ont été réalisées à l'Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah. La production a eu lieu dans la station expérimentale du Département Vulgarisation Agricole et la production des pains dans la salle de transformation dudit Département.



Figure 1:- Site d'expérimentation.

Matériel végétal

Les tubercules mûres ont été récoltés pour l'obtention de la poudre de farine. La farine de blé a été obtenue sur le marché local de la commune urbaine de Faranah (Tableau 1).

Tableau 1:- Descriptions des tubercules de patate douce.

Description	Variété de patate douce			
	V1	V2	V3	V4
Couleur de la peau	Orange	Blanche	Rouge	Rouge clair
Couleur prédominante de la chair	Orange	Blanche	Blanche	Blanche
Couleur Secondaire prédominante de la chair	Absent	Violacée	Absent	Absent

Méthodes:-**Production de la farine de patate douce**

La production de la farine a été réalisée par la méthode modifiée de Amina et al. (2023). Les tubercules de patates douces de taille uniforme n'ayant aucun signe de détérioration ont été lavés à l'eau de robinet puis bien nettoyés avec du mouchoir en coton. Ensuite épluchés manuellement à l'aide de couteaux (en inox). Les tubercules épluchés sont immédiatement trempés dans l'eau et découpés en fines tranches de 2-3 mm d'épaisseur. Les tranches sont placées sur des claies et introduites dans le déshydrateur réglé à une température de 60° C pendant 24 h. Les tranches sont retournées pendant le séchage. Les tranches séchées ont été broyées à l'aide d'un mixer (Blender, Model No :EEP JB 800 Designed Japan).

Production du pain

Les cinq types de pains avec 20% de la farine de patate douce de chaque variété et 80% de la farine de blé, plus le témoin (blé 100%) ont été préparés avec les mêmes proportions des ingrédients (voir les formulations des pains). Après refroidissement, simultanément, les échantillons ont été séchés dans un séchoir à 60 °C et broyés pour obtenir de la poudre de pain. Les poudres ont été emballées pour les différentes analyses.

Les différentes formulations des pains sont :

T : 0% farine de patate douce + 100% blé ;

P1 : 20% V1 + 80% blé

P2 : 20% V2 + 80% blé

P3 : 20% V3 + 80% blé

P4 : 20% V4 + 80% blé

Composition nutritionnelle

Les teneurs en humidité, en cendres, en matières sèches, en protéines et en amidon ont été déterminées par la méthode AOAC (2000). La teneur en humidité a été déterminée en séchant l'échantillon jusqu'à poids constant à 105 °C (méthode AOAC 925.09). La teneur en cendres a été déterminée par traitement thermique à 550 °C pendant 12 h (méthode AOAC 940.26). Les protéines brutes ont été évaluées par la méthode Kjeldahl, avec un facteur de conversion de l'azote en protéines de 6,25 (méthode AOAC 976.05). La teneur totale en amidon a été déterminée selon la méthode AOAC 2002.02. La détermination de la teneur en fibres brutes s'est basée sur la détermination de la teneur en lignine insoluble et lignine soluble des différents échantillons de farine selon les méthodes de (Hames et al., 2008).

Détermination de la teneur en β -carotènes

La teneur en β -Carotène a été déterminée selon la méthode décrite par Kourouma et al. (2020) avec de légères modifications. Les absorbances des différents surnageants bruts riches en caroténoïdes ont été mesurées aux longueurs d'ondes 453, 505 et 663 nm. La teneur en β -carotène a été calculée selon l'équation suivante :

$$\beta - \text{carotène (\%)} = 0,216 A_{663} + - 0,304 A_{505} + 0,452 A_{453}$$

Détermination de la vitamine C

La teneur en vitamine C a été déterminée selon la méthode décrite par Chebrolo et al. (2012) avec des modifications mineures. Les résultats ont été exprimés en μg Équivalent Acide Ascorbique pour 100 mg de poudre de pain (μg EAA/100 mg).

Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec SPSS version 20260 (le logiciel IBM SPSS Statistics, USA). Les résultats ont été présentés sous forme de moyennes \pm écart type. Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme signification statistique. Toutes les mesures et analyses ont été réalisées en trois répétitions.

Résultats:-

Valeur nutritionnelle du pain

Les résultats de la teneur en humidité et en cendre des pains incorporés de la farine de patate douce sont illustrés dans la figure 2. La teneur en humidité dans les pains variait entre 6,18% (P3) et 7,87% (P4). Les pains T ($7,77\% \pm 0,33$), P1 ($7,71\% \pm 0,10$) et P4 ($7,87\% \pm 0,00$) ont affiché les valeurs statistiquement plus grandes. Par contre, les pains P2 ($6,38 \pm 1,49$) et P3 ($6,18\% \pm 0,00$) ont donné respectivement les plus petites valeurs. Dans cette étude, les teneurs en cendre ont montré des différences significatives entre tous les pain ($P < 0,05$). Le pain P2 ($2,66\% \pm 0,00$) a enregistré la teneur en cendre la plus élevée suivi de P1 ($2,37\% \pm 0,01$). Le pain T ($0,87\% \pm 0,01$) a donné la teneur en cendre la plus faible.

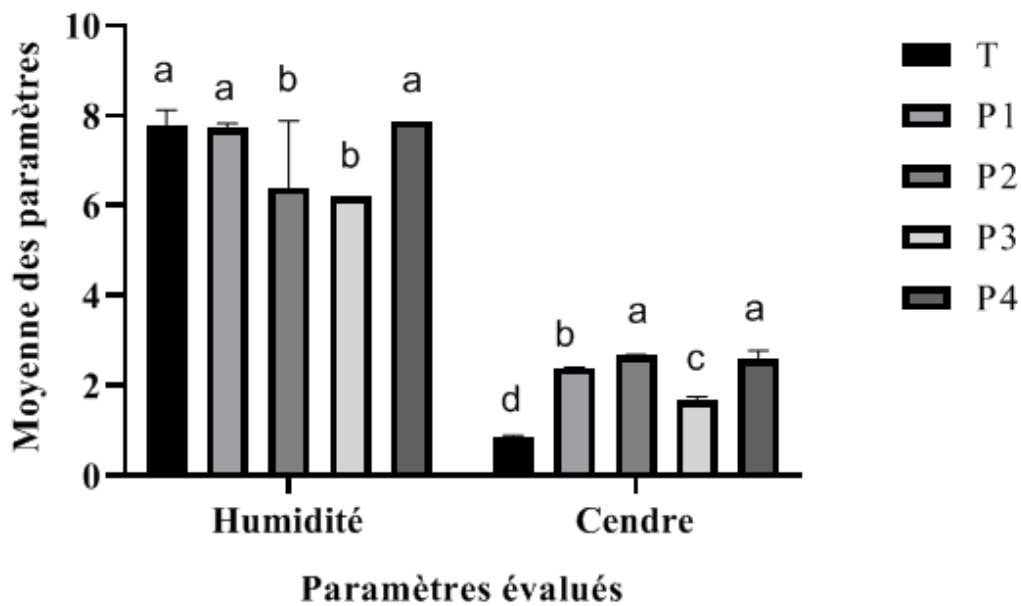


Figure2:- Les résultats de la teneur en humidité et en cendre des pains.

NB :Les différentes lettres dans les graphiques à barres signifient une différence significative ($P < 0,05$).

Les résultats de la teneur en matière sèche dans la figure 3 montrent que les pains P2 ($93,61\% \pm 1,49$) et P3 ($93,81\% \pm 0,00$) enregistrent les plus grandes teneurs en matière sèche, contre les pains T ($92,22\% \pm 0,33$), P1 ($92,28\% \pm 0,10$) et P4 ($92,12\% \pm 0,00$) qui ont affiché les teneurs les plus faibles sans différence significative entre elles. Une grande variation a été observée entre tous les pains en termes de teneur en amidon ($P < 0,05$). La teneur en amidon des échantillons de pains a varié de $28,04\% \pm 0,24$ (P2) à $3,93\% \pm 0,04$ (T).

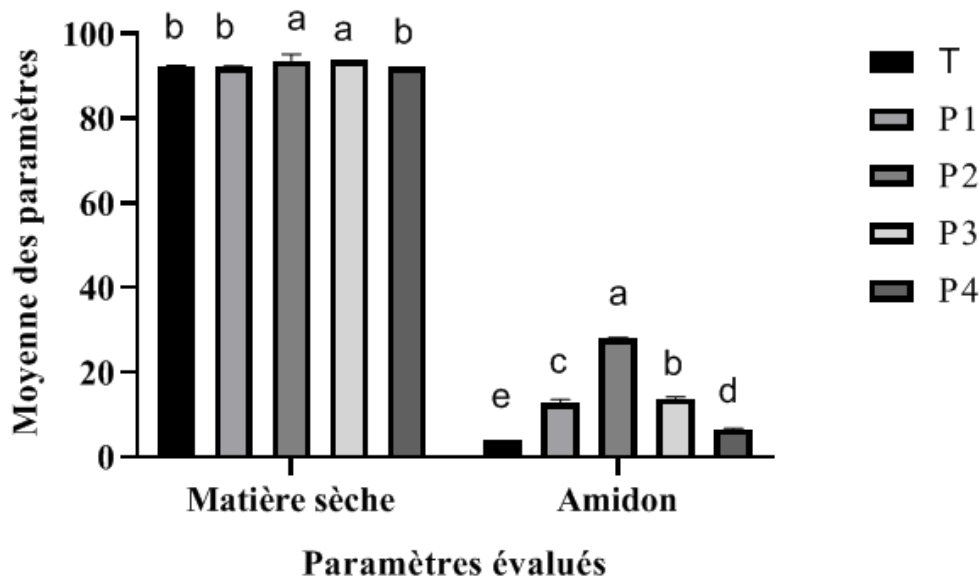


Figure3:- Les résultats de la teneur en matière sèche et en amidon des pains.

NB : Les différentes lettres dans les graphiques à barres signifient une différence significative ($P < 0,05$).

Les résultats de la teneur en fibres et protéines des différents pains dans la figure 4 ont montré des différences significatives ($P < 0,05$). Le pain P1 ($11,49\% \pm 0,09$) a enregistré la teneur la plus élevée en fibres et le pain T ($4,03\% \pm 0,00$) a donné la plus faible teneur. Le pain P2 ($14,83\% \pm 0,49$) a donné la teneur en protéines la plus élevée suivi du pain T ($12,97\% \pm 0,34$), tandis que la teneur en protéines la plus faible a été trouvée dans le pain P3 ($9,06\% \pm 0,23$).

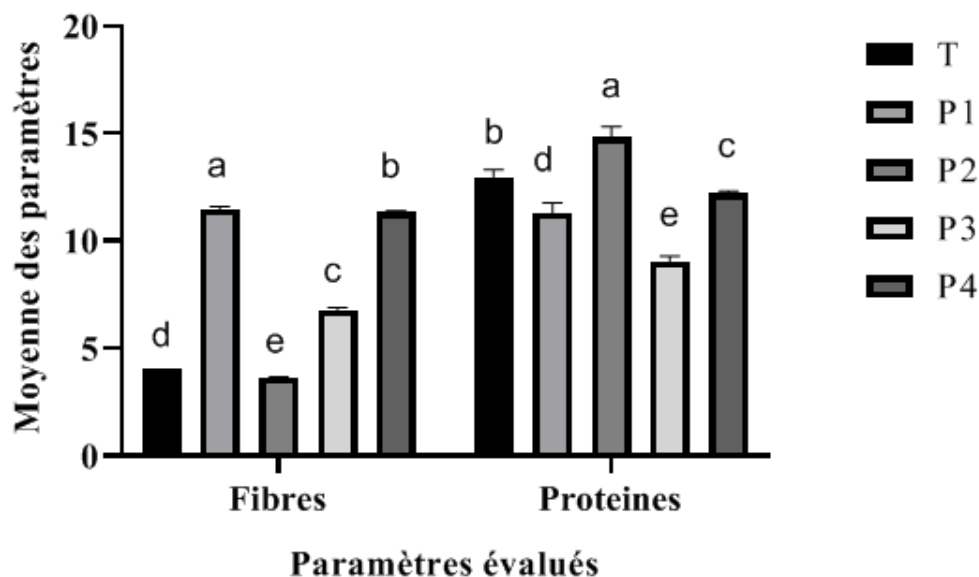


Figure4 : Les résultats de la teneur en fibres et en protéines des pains.

NB : Les différentes lettres dans les graphiques à barres signifient une différence significative ($P < 0,05$).

Teneurs en en Bétacarotène

Parmi les pains incorporés de la farine des différentes variétés de patate douce, la teneur $2,72 \pm 0,16$ (mg/Kg) en P1 a donné la plus grande valeur, tandis que le pain T a montré la plus faible teneur ($0,58 \pm 0,04$ (mg/Kg)) (Tableau

2). Par conséquent, il convient de noter clairement dans l'ensemble que la vitamine C n'a pas été déterminée dans tous les différents pains.

Tableau2:- Teneurs en Bétacarotène des différents pains.

Pain	Bétacarotène(mg/Kg)	Vitamine C (µg EAA/100 mg)
T	0,58 ± 0,04d	Non déterminé
P1	2,72± 0,16a	Non déterminé
P2	1,55± 0,37bc	Non déterminé
P3	1,26± 0,11c	Non déterminé
P4	1,83± 0,13b	Non déterminé

Différentes lettres dans une colonne indiquent une signification statistique ($p < 0,05$) par le test de Duncan.

Discussion:-

Dans cette étude, Il est à noter que les différentes farines de patate incorporées dans le pain à base de blé ont eu un effet significatif ($P < 0,05$) sur les teneurs en humidités, en cendres, en matières sèches, en amidons, en fibres, et en bêta carotène des pains (P1, P2, P3 et P4).

Les résultats de la teneur humidité sont dans la fourchette 4,19 à 9,06 % trouvée par (Vodouhe-Egueh et al., 2017) dans leur travail sur formulation de biscuits à base de farine de blé enrichie à la farine de patate douce à chair orange. Les teneurs en cendre dans cette étude sont supérieures à la teneur en cendres des échantillons de pain variant significativement ($p < 0,05$) entre 2,00 et 2,40 % obtenu par (Go et al., 2021). L'augmentation de la teneur en cendre des pains P1, P2, P3 et P4, comparativement au pain T (100% blé) confirme les résultats des travaux de (Njintang et al., 2008).

Les teneurs en matière sèche variaient entre 93,81 (P3) et 92,12 (P4) et sont supérieures au résultat obtenu par Firmin et al. (2022) dont les pains au maïs et au soja ont enregistré respectivement 62,78 % et 63,58 % de matière sèche. La teneur en amidon était la plus élevée dans le pain P2, suivie du pain P3, tandis que la teneur la plus faible a été trouvée dans le pain T.

Firmin et al. (2022) ont trouvé que les pains au soja (6,13 %) et au maïs (5,52 %) ont donné des teneurs en protéines inférieures à celles trouvées dans cette étude. Go et al. (2021), ont trouvé que la teneur en protéines des échantillons de pain variait de manière significative de 10,80 % à 11,75 %. Dans cette étude, l'incorporation des différentes variétés de patate douce a amélioré la teneur en protéine des pains, ce qui est dans la fourchette acceptable de 10,5 à 14% de teneur en protéines la formulation des produits de boulangerie (Mitiku et al., 2018).

Le pain P4 a donné de meilleurs résultats en teneur de protéines suivi du pain T (100% farine de blé) ce qui contredit partiellement Go et al. (2021) qui stipulent que tous les échantillons de pain composites ont connu une amélioration significative ($p < 0,05$) de leur teneur en protéines par rapport à l'échantillon pain 100 % farine de blé.

Les teneurs en fibres varient de 7,39 (pain au soja) à 14,31 % (pain 100% blé) (Firmin et al., 2022). Ce résultat est en deçà de celui obtenu dans la présente étude. Les différentes farines de patate douce incorporées ont significativement augmenté la teneur en fibres des pains. Ce résultat est similaire à celui trouvé par Mitiku et al. (2018) qui indique que la teneur en fibres brutes des échantillons de pain composite a augmenté de manière significative avec l'augmentation du niveau de substitution de la farine de patate douce dans la formulation. En plus, cette augmentation de la teneur en fibres brutes du pain composite serait due au pourcentage relativement plus élevé de fibres brutes dans les farines de patate douce.

Les résultats sur la vitamine C corroborent celui de Kamal et al. (2014) et infirment celui de Kure et al. (2021) qui stipulent que les teneurs en vitamine C du pain à base de farine de patate douce à chair orange (A1), d'amidon (B1) et de résidus non amyliques (C1) étaient élevées, mais diminuées dans leurs composés. La non-détection de la vitamine C pourrait s'expliquer par sa sensibilité à l'élévation de la température lors de la cuisson des pains (Baéz et al., 2012). En effet, la vitamine C a tendance à se dégrader en fonction de l'élévation de la température. Pour la teneur en bêta carotènes le P2 à base de la farine à chair orange a donné le meilleur résultat, suivi des autres farines de patate douce. Le pain T (100% de blé) a enregistré la teneur la plus faible en bêta carotène. Ce résultat corrobore

l'idée de Kure et al. (2021) qui précisent que les valeurs les plus importantes de vitamine A ont été observées dans le pain à base de farine de patate douce à chair orange et de ses composés (A1-A5).

Conclusion:-

Le pain P2 a affiché les meilleurs résultats en termes de teneur en cendre, en matière sèche, en amidon et en protéines par rapport aux autres pains. Cependant, le pain P1 a été meilleur du point de vue teneur en fibre et en bêta carotène. D'une manière générale, il a été observé que l'incorporation de la farine de patate douce de différentes variétés améliore la qualité nutritionnelle du pain comparativement au pain à base de blé (100%).

Remerciements:-

Nos remerciements au Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MESRSI) de la République de Guinée pour avoir financé cette étude dans le cadre du programme 1000 PhD et 5000 Masters pour la formation des formateurs.

Conflits d'intérêts:

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

Références Bibliographiques:-

1. Amina, B. V., Jean, M. M., Darius, B. S., Daniel, S. M., & Joachim, U. di M. (2023). Incorporation de la farine d'igname (*Dioscorea* spp.) dans la fabrication du pain à Kinshasa/RD Congo.
2. AOAC (2000): AOAC Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C., 17th.
3. Baéz, R., Rojas, G., Sandoval, J., & López, M. D. L. A. (2012). Effect of Storage Temperature on the Chemical Stability of Enteral Formula. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 4, 235-242.
4. Balla, A., Blecker, C., Oumarou, M., Paquot, M., & Deroanne, C. (1999). Mise au point de pains composites à base de mélanges de farines de sorgho-blé et analyse texturale. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement/Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 3((2)), 69-77.
5. Chebrolu, K. K., Jayaprakasha, G. K., Yoo, K. S., Jifon, J. L., & Patil, B. S. (2012). An improved sample preparation method for quantification of ascorbic acid and dehydroascorbic acid by HPLC. *LWT*, 47(2), 443-449. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.004>
6. Firmin, Y., Roger, B. K., Louya, O. T., & Fernande, A. E. (2022). Qualification nutritionnelle des pains produits dans la ville d'Abidjan. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 36,(N° 3), 800-805.
7. Go, O., Bd, I., & Jk, I. (2021). Evaluation of breads made from wheat flour, modified white yam/trifoliolate yam/sweet potato starches and Moringa Oleifera seed flour blends. *International Journal of Food Science and Nutrition*, Volume 6,(Issue 2), 107-119. <https://doi.org/2455-4898>
8. Hames, B., Ruiz, R., Scarlata, C., Sluiter, A., Sluiter, J., & Templeton, D. (2008). Preparation of Samples for Compositional Analysis : Laboratory Analytical Procedure (LAP); Issue Date : 9/28/2005. Technical Report.
9. Hariz, M. B., Kallel-Sellami, M., Kallel, L., Lahmer, A., Halioui, S., Bouraoui, S., Laater, A., Sliti, A., Mahjoub, A., Zouari, B., Makni, S., & Maherzi, A. (2007). Prevalence of celiac disease in Tunisia : Mass-screening study in schoolchildren: *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 19(8), 687-694. <https://doi.org/10.1097/MEG.0b013e328133f0c1>
10. Idolo. (2011). Sensory and Nutritional Quality of Madiga Produced from Composite Flour of Wheat and Sweet Potato. *Pakistan Journal of Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3923/pjn.2011.1004.1007>
11. Kamal, M., Islam, M., & Aziz, M. (2014). Effect of sweet potato flour of two local varieties on quality of breads. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 11(2), 301-306. <https://doi.org/10.3329/jbau.v11i2.19929>
12. Kourouma, V., Mu, T., Zhang, M., & Sun, H. (2020). Comparative study on chemical composition, polyphenols, flavonoids, carotenoids and antioxidant activities of various cultivars of sweet potato. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(1), 369-378. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14336>
13. Kure, O. A., Ariaahu, C. C., & Igbabul, B. D. (2021). Physico-chemical and Sensory Properties of Bread Prepared from Wheat and Orange-Fleshed Sweet Potato (Flour, Starch and Non-Starch Residue Flour) Blends. *Asian Food Science Journal*, 1-17. <https://doi.org/10.9734/afsj/2021/v20i330274>

14. Lagerqvist, C., Ivarsson, A., Juto, P., Persson, L. Å., & Hernell, O. (2001). Screening for adult coeliac disease – which serological marker(s) to use? *Journal of Internal Medicine*, 250(3), 241-248. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2796.2001.00891.x>
15. Meng, H., Xu, C., Wu, M., & Feng, Y. (2022). Effects of potato and sweet potato flour addition on properties of wheat flour and dough, and bread quality. *Food Science & Nutrition*, 10(3), 689-697. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2693>
16. Mitiku, D. H., Abera, S., Bussa, N., & Abera, T. (2018). Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) flour. *British Food Journal*, 120(8), 1764-1775. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2018-0015>
17. Njintang, N. Y., Mbofung, C. M., Balaam, F., Kitissou, P., & Scher, J. (2008). Effect of taro (*Colocasia esculenta*) flour addition on the functional and alveographic properties of wheat flour and dough. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2), 273-279. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3085>
18. Sihachakr, D., Haïcour, R., Cavalcante Alves, J. M., Umboh, I., Nzoghé, D., Servaes, A., & Ducreux, G. (1997). Plant regeneration in sweet potato (*Ipomoea batatas* L., Convolvulaceae). *Euphytica*, 96(1), 143-152. <https://doi.org/10.1023/A:1002997319342>
19. Teow, C. C., Truong, V.-D., McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V., & Yencho, G. C. (2007). Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*, 103(3), 829-838. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.033>
20. Toufeili, I., Dagher, S., Shadarevian, S., Nouredine, A., Sarakbi, M., & Farran', M. T. (1994). Formulation of Gluten-Free Pocket-Type Flat Breads : Optimization of Methylcellulose, Gum Arabic, and Egg Albumen Levels by Response Surface Methodology. *Cereal Chemistry*, 1(6)(594-601).
21. Vodouhe-Eguez, S., Alidou, C., Aboudou, K., & Soumanou, M. (2017). Formulation de biscuits à base de farine de blé enrichie à la farine de patate douce à chair orange. 405-416.