SUBSTITUTION DU MAÏS PAR LA FARINE DE PELURES DETOXIFIEES DE MANIOC CHEZ LES ANIMAUX EN PERIODE DE SECHERESSE

SUBSTITUTION OF CORN BY DETOXIFIED CASSAVA PEEL FLOUR IN ANIMALS DURING DROUGHT CONDITIONS

N'Goran David Vincent **KOUAKOU**[1*], Kouakou N'Guessan Stanislas **KOBENAN**[1], Cho Euphrasie Monique **ANGBO-KOUAKOU**[2,3]

[1]*Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Unité Mixte de Recherche et d'Innovation SAPT, Côte d'Ivoire, BP 1093 Yamoussoukro, Tél. 0708393363/ 0779078983*
[2]*Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY, Unité Mixte de Recherche et d'Innovation SEG, Côte d'Ivoire, BP 1093 Yamoussoukro, Tél. 0708144580*
[3]*CIRAD Montpellier, UMR Innovation, B15, 73 rue JF Breton 34398 Montpellier Cedex 5 France.*
* Adresse électronique de l'auteur correspondant : david.kouakou@inphb.ci

RESUME
En Côte d'Ivoire comme dans de nombreux pays ouest africains, la production de maïs est entravée par la fluctuation des conditions climatiques notamment les périodes de sècheresse de plus en plus longues. Aussi, des pénuries et des flambées des prix sont constatées sur les marchés durant ces périodes, amenant ainsi plusieurs opérateurs économiques à abandonner leurs activités notamment les éleveurs de monogastriques. Pour réduire la dépendance du maïs dans l'alimentation animale, les épluchures de manioc qui représentent 20 à 25% du poids des tubercules font l'objet d'études dans plusieurs centres de recherche et universités. Elles ont comme facteurs limitants leurs teneurs élevées en fibres brutes et en acide cyanhydrique, une substance toxique pour les animaux à forte dose. L'objectif de cette étude était d'améliorer la qualité nutritionnelle des farines d'épluchures de manioc à l'aide d'un processus technologique combinant la fermentation et la torréfaction. À cette fin, les épluchures de deux variétés de manioc, « *Yacé* » et « *Kaman* », ont été utilisées et leurs propriétés chimiques (teneur en protéines brutes, en fibres brutes, en cendres, en lipides et en cyanure d'hydrogène) ont été déterminées avant et après traitement. Les résultats de la composition nutritionnelle de la farine détoxifiée d'épluchures de manioc, produite après l'application du processus innovant de fermentation et de torréfaction, montrent une augmentation de 76% de la teneur en protéines et de 86% en lipides, et une réduction significative de 78% de la teneur en fibres brutes et de 94,1% en cyanure d'hydrogène dans les deux variétés ($P<0,05$). Par ailleurs, l'analyse comparative des différentes sources alimentaires riches en énergie, réalisées à partir une analyse en composante principale (ACP) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH), a révélé que les farines détoxifiées d'épluchure de manioc obtenues seraient nutritionnellement proches de celles du maïs, du sorgho et du mil. Ainsi, il importe de poursuivre les études sur les farines obtenues afin de proposer aux éleveurs de monogastriques une solution alternative au maïs grain en période de pénurie lors des périodes de sècheresse.
Mots-clés : Alimentation, Pelures de manioc, qualité nutritionnelle, Elevage

ABSTRACT

In Côte d'Ivoire, as in many West African countries, maize production is hampered by fluctuating climatic conditions, particularly increasingly long periods of drought. Also, shortages and price spikes are observed on the markets during these periods, leading several economic operators to abandon their activities, particularly monogastric breeders. To reduce dependence on maize in animal feed, cassava peels, which represent 20 to 25% of the tubers' weight, are the subject of studies in several research centers and universities. Their limiting factors are their high crude fiber and hydrocyanic acid content, a substance toxic to animals in high doses. The objective of this study is to improve the nutritional quality of cassava peel flours using a technological process combining fermentation and roasting. For this purpose, the peels of two varieties of cassava, "Yacé" and "Kaman", were used and their chemical properties (crude protein, crude fiber, ash, lipid and hydrogen cyanide content) were determined before and after treatment. The nutritional composition analysis of detoxified cassava peel flour, produced using an innovative fermentation and roasting process, shows a 76% increase in protein content and an 86% increase in lipid content, along with a significant reduction of 78% in crude fiber and 94.1% in hydrogen cyanide in both varieties ($P<0.05$). Furthermore, a comparative analysis of different energy-rich food sources, conducted using principal component analysis (PCA) followed by hierarchical cluster analysis (HCA), revealed that the detoxified cassava peel flours obtained are nutritionally similar to those made from maize, sorghum, and millet. Therefore, further research on these flours is essential to provide monogastric livestock farmers with an alternative to grain maize during periods of scarcity, particularly during droughts.

Keywords: Food, Cassava peelings, Nutritional quality, Livestock

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, comme dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, les périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes et prolongées, dues aux changements climatiques, compromettent gravement les systèmes agricoles et la sécurité nutritionnelle des populations (Dje KB *et al*., 2020). Parmi les secteurs les plus touchés figure la production animale, fortement dépendante des ressources végétales locales, en particulier le maïs, principal ingrédient énergétique dans l'alimentation des animaux d'élevage (Akadiri F *et al*., 2022 ; Bamba R *et al*., 2023). Or, en période de sécheresse, la disponibilité du maïs diminue considérablement, son prix augmente, et la concurrence avec l'alimentation humaine devient plus forte, mettant en péril à la fois les performances zootechniques des animaux et la sécurité alimentaire des ménages.

Face à cette situation, l'utilisation de sous-produits locaux sous-exploités s'inscrit comme l'une des voies stratégiques pour renforcer la résilience du secteur de l'élevage. Dans cette optique, les épluchures de manioc offrent une réelle opportunité et un vaste vivier à exploiter puisqu'elles représentent 20 à 35 % du poids total du tubercule de

manioc, soit 1 250 000 tonnes d'épluchures disponibles toute l'année en Côte d'Ivoire, sur la base du tonnage de manioc transformé (Adedeji O, 2019 ; Hamissou IGM *et al*., 2023 ; Oghenejoboh KM *et al*., 2021).

Le manioc est une culture vivrière essentielle en Côte d'Ivoire. Il se distingue par sa résistance aux rudes conditions climatiques actuelles et surtout par l'abondance de ses pelures, généralement utilisées à l'état frais ou séché, en alimentation animale, en ce qui concerne le manioc doux (…). La contrainte majeure de son utilisation, surtout en ce qui concerne les variétés amères, est la présence des glucosides cyanogéniques, tels que la linamarine et la lotaustraline, qui, par hydrolyse, produisent du cyanure d'hydrogène (HCN), une substance toxique pour les animaux (Kouamé AC *et al*., 2023). En effet, le cyanure d'hydrogène est responsable de lésions rénales, cardiaques et hépatiques, de retards de croissance et de mortalité chez les animaux ayant consommés des épluchures mal ou non traitées (Kana JR *et al* 2014 ; Adeyemo AI *et al*., 2014). Outre la présence de cyanure dans les épluchures, d'autres contraintes telles que leurs teneurs élevées en fibres et leurs faibles teneurs en protéines, limitent leur utilisation comme aliment chez les animaux monogastriques.

Plusieurs méthodes de transformation visant à réduire le cyanure et à améliorer la qualité nutritionnelle des pelures de manioc, comme le séchage naturel, le rouissage, l'ensilage et la fermentation ont été étudiées (Kouadio K *et al*., 2019 ; Adeleke B *et al*., 2017 ; Olafadehan OA *et al*., 2012). Elles ont essentiellement permis de réduire le cyanure d'hydrogène de 79 à 86%.

Dans le but de réduire la teneur en HCN à plus de 90%, un procédé innovant combinant deux méthodes de transformation, à savoir la fermentation et la torréfaction, a été mis au point à l'Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny de Yamoussoukro. L'objectif de cette étude est de décrire le mode opératoire mis en œuvre et les résultats obtenus qui pourraient permettre de proposer aux éleveurs d'animaux monogastriques une solution alternative au maïs grain en période de pénurie lors des périodes de sècheresse.

2. METHODOLOGIE

Matériel et méthodes

2.1 Collecte des épluchures de manioc

Dix kilogrammes d'épluchures fraîches (Figure 1) de deux variétés de manioc à savoir la variété de manioc de type « amère » dénommée *Yacé* et la variété de manioc de type « doux » appelée *Kaman* ont été collectées auprès des femmes transformatrices du manioc en attiéké à Yamoussoukro.



Figure 1 : Pelures de manioc

2.2 Production de la farine de pelures de manioc

La production de la farine d'épluchures de manioc a débuté par la préparation du ferment traditionnel de manioc selon la méthode d'Assanvo JB, *et al*. (2002). Suivant cette méthode, le ferment a été obtenu par fermentation spontanée, en trois jours, de pulpe de manioc cuite. Pour se faire, trois kilogrammes de tubercules de manioc frais ont été épluchés et cuits dans de l'eau bouillante (100 - 120°C) pendant 30 minutes. Après refroidissement à l'air ambiant, le manioc cuit a été emballé dans un sac en polyéthylène avant d'être introduit dans un carton et laissé fermenter à température ambiante pendant trois jours. Un kilogramme du ferment obtenu et 10 kg d'épluchures fraîches préalablement lavés ont été mélangés avant et broyés pour obtenir une pâte qui a été laissée fermenter pendant 48 heures à température ambiante. Après élimination de l'eau à l'aide d'une presse manuelle, le résidu solide (ou gâteau) obtenu a été concassé et tamisé à l'aide d'un tamis de deux millimètres de maille. Le tamisat a été torréfié pendant 40 à 60 minutes à 30, 60 et 90°C, afin de déterminer la température permettant une réduction optimale de la teneur en acide cyanhydrique.

2.3. Dosage des paramètres biochimiques de la farine de pelures

Les teneurs en matière sèche, matière minérale, fibre brute, azote totale et matière grasse des pelures fraiches, des pâtes fermentées et des farines torréfiées de pelure à la température de réduction optimale de la teneur en acide cyanhydrique des deux variétés de manioc a été déterminées selon les recommandations de AOAC (2010). Le dosage du HCN a été réalisé par titrage au nitrate d'argent ($AgNO_3$; 0,02 N) (Liebig-Denige, 1971).

2.4. Analyses statistiques

L'analyse statistique a été réalisée avec le logiciel Minitab version 18.1. Une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) a été effectuée. Le test de Fischer a été utilisé pour comparer les moyennes au seuil de signification de 5%. Afin de comparer les compositions chimiques des matières premières locales riches en énergie (son de riz, son de blé, son de maïs, attiéké, farine de manioc, mil, sorgho, maïs (Sauvant *et al.*, 2004)) de celles des farines d'épluchures détoxifiée, une analyse en composante principale (ACP) suivies d'une classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été réalisées. Les données d'entrée de la CAH ont été les coordonnées des individus pondérées par les pourcentages d'inerties sur les axes, non centrés réduites, à l'aide du logiciel R version 4.0.5.

3. RESULTATS-DISCUSSION

3.1. Effet du traitement sur la teneur en acide cyanhydrique des épluchures de manioc

Les teneurs en cyanure dans les épluchures fraiches de type doux « Kaman » et amère « Yacé » ont été de 128,7±1,5 mg/kg et de 244,4±1,4 mg/kg respectivement. Des teneurs plus importantes de 265,1 mg/kg en HCN ont été retrouvées dans les épluchures de manioc fraîche en Indonésie par Adriani Y *et al*. (2012). En effet, les teneurs en cyanure dans les épluchures dépendent du type de variétés, du stade de maturité, de l'état nutritionnel des plantes, des conditions saisonnières et climatiques et des pratiques agronomiques du manioc (Manano J, *et al*., 2017). L'évaluation de la teneur en acide cyanhydrique des épluchures de manioc a montré que la toxine diminuait significativement avec la transformation, quelle que soit la variété utilisée (Tableau I). En effet, celles des pâtes fermentées pendant 48 heures ont été réduites de 47,6% et 69,1% respectivement pour les épluchures de « Kaman » et de « Yacé ». La torréfaction à 30, 60 et 90°C a respectivement réduit de 78,7 – 85,3 et 88% le cyanure contenu dans la farine de pelures fermentées de « Kaman ». Pour ce qui est du « Yacé », la réduction du cyanure après torréfaction à 30, 60 et 90°C était respectivement de 72,6, 80,9 et 84,5%. En somme, la fermentation et la torréfaction à des températures de 30°C, 60°C et 90°C ont permis une réduction du cyanure d'hydrogène dans les épluchures du « Kaman »de 88,8, 92,3 et 93,7% respectivement. Quant aux épluchures du « Yacé », le même procédé a permis une réduction du cyanure d'hydrogène de 91,5, 94,1 et 95,2%. Toutefois, à partir de 60°C, il n'y a eu aucune différence significative entre les taux de réduction du cyanure dans les farines de pelures fermentées de manioc, quel que soit la variété. Ainsi, la température de 60°C a été jugée optimale pour la suite de l'étude.

La réduction de la teneur en cyanure d'hydrogène dans la farine d'épluchure est incontestablement due à l'effet synergique de la fermentation et de la torréfaction. En

effet, au cours de la transformation des épluchures, l'étape du broyage et de la fermentation favorisent un contact direct entre la linamarine et la linamarase endogène qui permet son hydrolyse. Ce contact entraîne la décomposition rapide de la linamarine cyanure d'hydrogène (Ndam YN, *et al*., 2019). Cette assertion est confirmée par Assanvo JB *et al*. (2002) qui expliquent qu'au cours de la fermentation de la pâte de manioc broyée avec le ferment de manioc, les bactéries lactiques contribuent à la détoxication du manioc par la production de la linamarase exogène dans le milieu de fermentation pour l'hydrolyse des glucosides cyanogéniques. Ainsi, après la libération de l'acide cyanhydrique, le pressage et la torréfaction contribueraient à son élimination dans la farine sous l'effet de la chaleur. En effet, l'acide cyanhydrique (HCN) est un composé volatil, qui s'évapore rapidement dans l'air à des températures supérieures à 28°C (Keita JN, *et al*., 2020). Les valeurs d'acide cyanhydrique dans les deux types de farine d'épluchures de manioc sont proches de la norme fixée par le Codex Alimentarius, la FAO et l'OMS, qui est de 10 mg/kg dans les produits à base de manioc (EFSA, 2007). Ce résultat est en accord avec ceux d'Escobar A *et al*. (2021) qui ont obtenu des valeurs du cyanure réduit après la torréfaction de la semoule à base de manioc (gari).

Tableau I : Teneur des pelures de manioc en cyanure d'hydrogène à chaque étape du procédé de transformation en farine

Étapes de transformation	Type doux (*Kaman*)		Type amère (*Yacé*)	
	Teneurs (mg/kg)	Taux de réduction (%)	Teneurs (mg/kg)	Taux de réduction (%)
Pelure fraiche	128,7±1,5 ^{aA}	0	244,3±1,3 ^{aB}	0
Pâte fermentée (48h)	67,5±2,7 ^{bA}	47,6	75,6±2,7 ^{bB}	69,1
Farine torréfiée à 30°C	14,4±1,5 ^{cA}	88,8	20,7±1,5 ^{cB}	91,5
Farine torréfiée à 60°C	9,9±1,5 ^{dA}	92,3	14,4±1,5 ^{dB}	94,1
Farine torréfiée à 90°C	8,1±2,7 ^{dA}	93,7	11,7±1,5 ^{dA}	95,2

Les valeurs sont des moyennes ± écart type (n=3).

a, b, c, d les moyennes portant la même lettre sur chaque colonne sont statistiquement identiques (P>0,05).

A, B, C les moyennes portant la même lettre sur chaque ligne sont statistiquement identiques (P>0,05).

3.2. Composition ou paramètres biochimique(s) des farines de pelures de manioc non détoxifiés et des farines détoxifiées d'épluchures de manioc

Les farines de pelures détoxifiées montrent une augmentation significative des teneurs en protéines et en matières grasses. Par contre, elles présentent une diminution des teneurs en fibres brutes, du taux d'humidité et de cendres, quelle que soit la variété de manioc utilisées ($P < 0,05$) (Tableau II). En effet, les teneurs en protéines, matières grasses et glucides totaux ont respectivement augmenté de 76, 85,5 et 24,5% pour la

variété amère et de 60,6, 38 et 18,3% pour la variété douce par rapport à la farine de pelures non détoxifiées. A contrario, la méthode mise en œuvre a induit une diminution significative des teneurs en fibres brutes et en cendres de 77 et 37% – 71 et 37% respectivement pour les variétés amère et douce.

L'amélioration de la qualité nutritionnelle des farines détoxifiées des épluchures de manioc par rapport aux farines non détoxifiées pourrait être due à la fermentation qui a été appliquée. En effet, au cours de la fermentation, les microorganismes consomment les substrats disponibles tels que la source de carbone, la source d'azote et les sels minéraux, pour une prolifération de la biomasse et ils produisent des produits de fermentation appelés métabolites. Ainsi, l'augmentation significative ($P<0,05$) de la teneur en protéines brutes dans la farine d'épluchure de manioc fermentée et torréfiée à 60°C pourrait être attribuée aux micro-organismes présents dans le milieu de fermentation. Selon Assanvo JB *et al*. (2017), au cours de la fermentation, le ferment de manioc utilisé constitue la principale source de micro-organismes responsables de la fermentation. Ce dernier est composé de bactéries lactiques, Bacillus, levures et de moisissures. Ces microorganismes utilisent les glucides contenus dans les épluchures de manioc notamment l'amidon comme source d'énergie sous l'action d'enzymes microbienne et produisent du dioxyde de carbone et de l'azote comme sous-produits. Cela entraîne l'augmentation de la concentration de l'azote dans les farines, et par conséquent la proportion de protéines (Fofana I, *et al*., 2017). En outre, l'augmentation de la teneur en matière grasse pourrait être due à l'activité lipolytique des micro-organismes par la sécrétion d'une lipase. Cette dernière entraine la libération des acides gras libres à partir des triglycérides (Oboh G, *et al*., 2002). En effet, les activités des lipases permettent l'hydrolyse des graisses en glycérol et acides gras. Les microorganismes produisent également des cellulases et hémicellulases pour la dégradation de la cellulose/hémicellulose entrainant la diminution du taux de fibre dans les farines (Lateef A, *et al*., 2008). Quant à la diminution de la teneur en cendre dans les farines détoxifiées, elle pourrait être attribuée à un possible lessivage des éléments minéraux solubles dans le milieu de fermentation au cours du traitement (Fofana I *et al*., 2017).

Tableau III : Composition biochimique des Farine de pelures de manioc non détoxifiées et de la farine torréfiée de pelures à 60°C

Composition	Type amère (*Yacé*)		Type doux (*Kaman*)	
	Farine de pelures non détoxifiées	Farine de pelures détoxifiée	Farine de pelures non détoxifiées	Farine de pelures détoxifiée
Humidité (%)	$60,4\pm0,6^{a}$	$7,7\pm0,1^{b}$	$60\pm0,5^{a}$	$8,1\pm0,4^{b}$
Protéine brute (%MS)	$4,3\pm0,1^{c}$	$6,9\pm0,1^{b}$	$4,1\pm0,1^{d}$	$7,2\pm0,2^{a}$
Matière grasse (%MS)	$1,9\pm0,1^{bc}$	$2,6\pm0,7^{ab}$	$1,5\pm0,1^{c}$	$2,8\pm0,1^{a}$

Fibre brute (%MS)	19,3±1,1[a]	5,3±0,3[c]	17,6±0,8[b]	4,3±0,5[c]
Cendre (%MS)	3,8±0,1[a]	2,4±0,4[c]	3,3±0,2[b]	2,1±0,1[d]
Glucides totaux (%MS)	60,3±1,2[b]	75,1±1,2[a]	63,7±1,1[b]	75,4±0,8[a]
EM (kcal/kg %MS)	2754,3±51,4[b]	3514,3±25,3[a]	2850,7±3[b]	3558,5±42,9[a]
HCN (mg kg^{-1})	244,3±1,4[a]	14,4±1,5[c]	128,7±1,5[b]	9,9±1,5[d]

Les valeurs sont les moyennes ± écart type (n = 3) avec l'exposant différent sur la ligne de chaque variété sont significativement différentes (P<0,05). EM = Energie métabolisable, HCN = Acide cyanhydrique

3.3 Analyse comparative des constituants biochimiques des farines détoxifiées d'épluchures de manioc par rapport aux autres sources locales d'énergie

La comparaison des sources alimentaires énergétiques des monogastriques à l'aide de l'ACP et de la CAH a permis de regrouper les sources d'énergie selon leur similarité. A cet effet, les deux axes factoriels obtenus à partir de l'analyse des composantes principales (ACP) ont permis d'avoir un pourcentage cumulé de variance expliqué de 77,4%. La classification ascendante hiérarchique (CAH) a permis de distinguer trois classes (Figure 2).

La classe 1 comprend le sorgho, le mil, le maïs, la farine de manioc, les farines détoxifiées d'épluchures de maniocs doux et amers. Ces matières premières se distinguent par une teneur élevée en énergie, une teneur moyenne en matières grasses, en protéines et en matières sèches. La classe 2 inclut l'attiéké, qui se distingue par une teneur en énergie élevée, mais une faible teneur en protéines, en matières grasses et en matières sèches. La classe 3 regroupe les matières premières telles que le son de riz, le son de maïs et le son de blé. Cette classe est caractérisée par une teneur en fibre et en cendre élevée. Ces résultats montrent que la farine détoxifiée d'épluchures possède des caractéristiques nutritionnelles qui seraient proches de celles des matières premières couramment utilisées en alimentation animale, comme le maïs, le sorgho et le mil. Aussi, cette farine pourrait être un substitut potentiel et partiel au maïs-grain en période de pénurie lors des périodes de sècheresse. Toutefois, il importe que des études approfondies chez les monogastriques confirment ou infirment cette hypothèse émise.

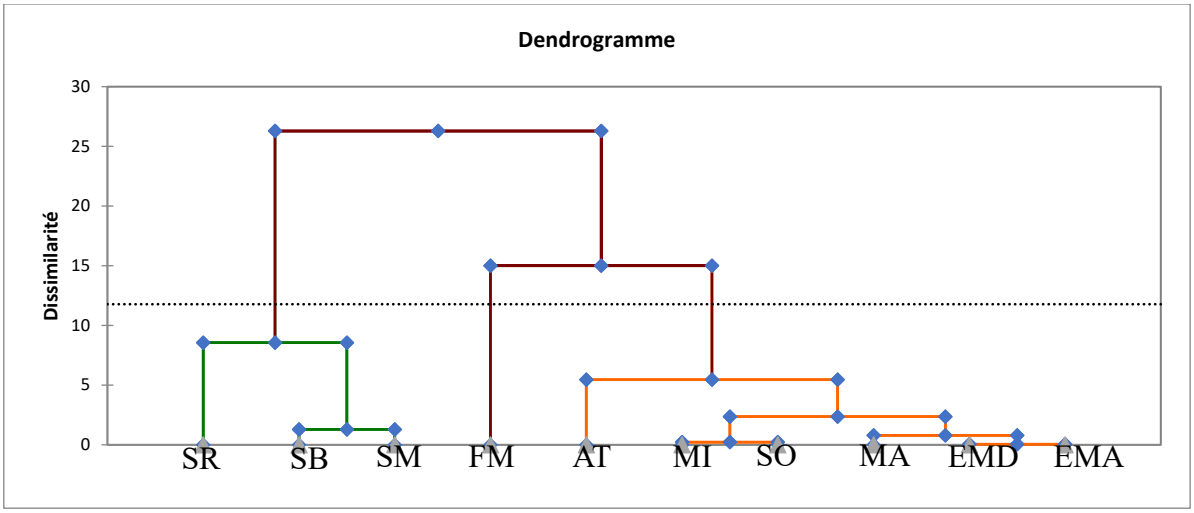


Figure 2 : Classification de différentes sources d'énergie dans l'alimentation animale

SR = Son Riz, SB = Son Blé, SM = Son Maïs, AT = Attiéké, FM = Farine Manioc, MI = Mil, SO =Sorgho, MA = Maïs, EMD = Farine détoxifiée de pelure de Manioc Doux, EMA = Farine détoxifiée de pelure de Manioc Amère

CONCLUSION

Cette étude a montré que le processus de fermentation et de torréfaction des épluchures de manioc augmente significativement la valeur nutritive de la farine d'épluchures de manioc, notamment en protéines et en lipides. Aussi, cette méthode permet également une réduction significative de la teneur en fibre et de la teneur en cyanure d'hydrogène. Ainsi, la fermentation et la torréfaction peuvent être considérées comme un moyen fiable pour améliorer la qualité des épluchures de manioc. Toutefois, d'autres études, telles que la formulation d'un aliment à base de farine d'épluchures de manioc en substitution au maïs pour l'alimentation des animaux, sont nécessaires pour mieux justifier de la qualité de la farine d'épluchures de manioc.

Remerciements

Les coauteurs tiennent à remercier le Centre d'Excellence Africain en Valorisation de Produits (CEA-VALOPRO) de l'Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT BOIGNY (INP-HB) et toutes les personnes physiques ou morales qui ont contribué de près ou de loin à l'obtention des présents résultats.

Références

Adedeji, O. (2019) « *Nigéria : Faire des déchets de manioc une richesse dans la stratégie d'atténuation du changement climatique* ». *Blog Post Wageningen: CTA.*

Adeleke, B.S., Akinyele, B.J., Olaniyi, O.O., & Jeff-Agboola, Y.A., (2017), « *Effect of Fermentation on Chemical Composition of Cassava Peels* ». 9, pp. 31-38.

Adeyemo, A. I., Sani, A., Aderibigbe, T.A., Abdurrasheed, M. O., & Agbolade, J. O., (2014), «*A study of Aspergillus niger-hydrolyzed cassava peel meal as a carbohydrate source on the histology of broiler chickens*». *Springerplus*, 3,1, pp. 1-12.

Adriani, Y., Sukaya, S., Ratu, S., & Abun, A., (2012), «*The quality of fermented cassava tuber skin as herbivorous fish feed*». *Lucrari Stiintifice–Seria Zootehnie*, pp.57.

Akadiri F., Aboh A., Atchade G., Olounlade P., & Houndonougbo F., (2022), « *Preference des aliments source d'énergie et digestibilité des actions alimentaires contenant des cossettes d'igname trifoliée (Dioscorea dumetorum pax) chez les poulets de chair au Benin* ». *Agronomie Africaine*, 34,1, pp. 11-20.

AOAC, (Association Officielle des Chimistes Analytiques). (2010), «*Official Methods of Analysis (18th ed.). Arlington, USA: Association of Official Analytical Chemists*», 67p.

Assanvo, J., Agbo, G.N., Coulin, P., Monsan, V., Heuberger, C., Kati-Coulibaly, S., & Farah, Z., (2017), «*Influence of microbiological and chemical quality of traditional starter made from cassava on "attiéké" produced from four cassava varieties*». Food Control, *78*, pp. 286-296.

Assanvo, J.B., Agbo, G. N., Behi, Y.E.N., & Coulin, P. (2002), « *La microflore du ferment de manioc pour la production de l'attiéké adjoukrou à dabou (Côte d'Ivoire)* ». 15.

Bamba R., Toure N., Koné F.M.T., & Touré A., (2023), « *Caractéristiques biochimiques de quelques sous-produits agricoles de Côte d'Ivoire en vue d'une valorisation en alimentation de volaille* ». *58*,2, pp. 1-13 .10701 -10712. https://doi.org/10.35759/JAnmPlSci.v58-2.4.

Dje, K. B., Jauffret, S., & Kouadio, K. J., (2020), « *Plan National Sécheresse de Côte d'Ivoire 2021-2025* ». pp. 143.

EFSA. (2007), «*Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to cyanogenic compounds*».

Escobar, A., Rondet, E., Dahdouh, L., Ricci, J., Akissoé, N., Dufour, D., Tran, T., Cuq, B., & Delalonde, M., (2021), «*Identification of critical versus robust processing unit operations determining the physical and biochemical properties of cassava-based semolina (gari)* ». International journal of food science et technology, 56,3, pp. 1311-1321.

Fofana, I., Soro, D., Yeo, M.A., & Koffi, E.K., (2017). « *Influence de la fermentation sur les caractéristiques physicochimiques et sensorielles de la farine composite à base de banane plantain et d'amande de cajou* ». 13,30, pp. 395-416.

Hamissou I.G.M., Appiah K.E.K., Sylvie K.A.T., Ousmaila S.M., Casimir B.Y., & Benjamin Y.K., (2023), «*Valorization of cassava peelings into biochar: Physical and chemical characterizations of biochar prepared for agricultural purposes* ». *Scientific African*, 14, 12, pp.1582-1594. https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01737.

Kana, J.R., Ruben, N.T., Kuietche, H.M., Tefack, Y., Zambou, H., & Alexis, T., (2014), « *Valorisation des résidus de manioc en substitution du maïs dans la ration alimentaire du poulet de chair* ». pp.11.

Keita, J.N., Mariko, B., Bengaly, K., Traore, S., Traore, N., & Maiga, H. (2020), « *Détermination par une méthode colorimétrique de la teneur en acide cyanhydrique du fourrage de manioc ensile* ». 1,23, pp. 16.

Kouadio, K., Kouadja, G., Bamba, K., & Kreman, K. (2019), « *Effet de la farine d'épluchures de manioc sur les performances zootechniques et économiques du poulet de chair en finition* ». Journal of Animal et Plant Sciences, 42,2, pp. 7237-7244.

Kouamé A.C., Kreman K., Kouadio K.E., Bamba K.L., & Kouadja G.S. (2023), « *Effet de l'incorporation de la farine d'épluchures de manioc sur la composition physico-chimique et nutritionnelle des œufs de poule" ISA BROWN"* ». *Nature et Technology/Nature et Technologie*, 15,2, pp.1-38.

Lateef, A., Oloke, J.K., Gueguim Kana, E.B., Oyeniyi, S.O., Onifade, O.R., Oyeleye, A.O., Oladosu, O.C., & Oyelami, A.O. (2008), «*Improving the quality of agro-wastes by solid-state fermentation: Enhanced antioxidant activities and nutritional qualities*». *24*, pp. 2369-2374. https://doi.org/10.1007/s11274-008-9749-8

Liebig-Denige. (1971), « *Dosage de l'acide cyanhydrique* ». *Meded. Landbouw Hogeschool; Wageningen 71*. pp.13.

Manano, J., Ogwok, P., & Byarugaba-Bazirake, G.W. (2017), «*Chemical Composition of Major Cassava Varieties in Uganda, Targeted for Industrialisation* ». *Journal of Food Research*, *7*,1, pp.15. https://doi.org/10.5539/jfr.v7n1p1

Ndam, Y.N., Mounjouenpou, P., Kansci, G., Kenfack, M. J., Meguia, M.P.F., Eyenga, N.S.N. N., Akhobakoh, M.M., & Nyegue, A. (2019), «*Influence of cultivars and processing methods on the cyanide contents of cassava (Manihot esculenta Crantz) and its traditional food products*». pp. 2468-2276.

Oboh, G., Akindahunsi, A.A., & Oshodi, A. A. (2002), «*Nutrient and Anti-nutrient Contents of Aspergillus niger -Fermented Cassava Products (Flour and Gari)* ». *Journal of Food Composition and Analysis*, 15,5, pp. 617-622. https://doi.org/10.1006/jfca.2002.1065

Oghenejoboh, K.M., Orugba, H.O., Oghenejoboh, U. M., & Agarry, S. E. (2021), « *Value added cassava waste management and environmental sustainability in Nigeria*»: A review. *Environmental Challenges*, 4, pp.100127. https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100127

Olafadehan, O.A., Olafadehan, O.O., Obun, C.O., Yusuf, A.M., Adewumi, M.K., Omotugba, S.K., & Daniel, N.E. (2012), «*Influence of processing cassava peels on the hydrogen cyanide concentration, nutritive value and performance of growing rabbits* ». *Tropical Animal Health and Production*, 44,2, pp. 285-291. https://doi.org/10.1007/s11250-011-0016-x.

Sauvant D., Perez J-M., et Tran G. (coord.). *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons*. 2e éd. Versailles : INRA Éditions, 2004. 304 p. ISBN 2-7380-1158-9.