

NOUVELLE TECHNIQUE DE TRANSFORMATION DE LA PULPE DE MANIOC (*Manihot esculenta* CRANTZ) SOUS FORME DE GRANULES CONSERVABLES SUR UNE LONGUE PERIODE

Augustin Koffi Yao

Laboratoire de Chimie-Technologie, Centre National de Recherche
Agronomique (CNRA), Bingerville, Côte d'Ivoire

Djary Michel Koffi

Sika Hortense Blei

Laboratoire de Biotechnologies, Filière Biochimie-Microbiologie de l'Unité
de Formation et de Recherche Biosciences de l'Université Félix Houphouët-
Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Zaouli Bi Irié

Laboratoire de Chimie-Technologie, Centre National de Recherche
Agronomique (CNRA), Bingerville, Côte d'Ivoire

Sébastien Lamine Niamké

Laboratoire de Biotechnologies, Filière Biochimie-Microbiologie de l'Unité
de Formation et de Recherche Biosciences de l'Université Félix Houphouët-
Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

To solve the problem of conservation of fresh cassava, native cassava granules have been produced with three cultivars: *bonoua*, *soglo* and *yacé*. These granules made by drying the crushed, pressed and packaged in polyethylene bags 160 µm thick has been stored for two years at ambient temperature. The biochemical and microbiological analyses carried on the granules before and after preservation for two years have shown no significant change on the biochemical composition. These granules contain 10 % humidity, 84 % total carbohydrate, of which 55 % starch, 29 % total sugars including 20 % reducing sugars. These granules have been stable for the point of view of biochemical composition and the microbial content and did not contain cyanhydric acid. No browning reaction has been observed during preservation hence the granules have kept the colour of fresh cassava.

Keywords: Cassava *Manihot esculenta* Crantz, native granules, preservation, technical process, long period

Résumé

En vue de résoudre le problème de la conservation de longue durée du manioc à l'état frais, une technique de transformation sous forme de granulés conservables sur une longue période a été mise au point. Les granulés de manioc natif ont été produits avec trois cultivars de manioc : *bonoua*, *soglo* et *yacé*. Ces granulés obtenus par séchage de la pulpe broyée et pressée conditionnée dans des sachets de polyéthylènes de 160 µm d'épaisseur ont été conservés pendant deux ans à température ambiante. Les analyses biochimiques effectuées avant et après conservation des granulés de manioc natif à température ambiante ont montré que les granulés contiennent 10 % d'humidité résiduelle, 84 % de glucides totaux dont 55 % d'amidon, 29 % de sucres totaux dont 20 % de sucres réducteurs. Les analyses microbiologiques ont aussi montré que la charge microbienne n'a pas évolué pendant la conservation. Ces granulés sont restés stables du point de vue composition biochimique et microbiologique pendant la conservation et ils ne contiennent pas d'acide cyanhydrique. Aucune réaction de brunissement n'a été observée sur les granulés qui ont gardé la couleur du manioc frais.

Mots clés : manioc *Manihot esculenta* Crantz, granulés de manioc natif, conservation, technique de transformation, longue période

Introduction

Le manioc (*Manihot esculenta* Crantz) est une culture vivrière importante par sa production et sa consommation. Au plan mondial, il occupe le 2^{ème} rang des productions vivrières, avec des productions annuelles estimées à 242 000 000 tonnes (FAO, 2009a). Le manioc est le troisième produit alimentaire dans les régions tropicales après le riz et le maïs ; il reste la nourriture de base de plus de 500 millions de personnes (FAO, 2008). Cette racine tubéreuse est utilisée pour l'alimentation humaine et animale et pour la fabrication des produits industriels. En Afrique, la production annuelle de manioc est estimée à 121 500 000 tonnes. Le Nigeria en est le premier producteur mondial avec une production de 44 582 000 tonnes (FAO, 2009b).

En Côte d'Ivoire, le manioc est une denrée qui est produite sur environ 4/5 du territoire national (N'Zué et al., 2004). Il est souvent cultivé en association avec l'igname mais des plantations de manioc en culture pure existent dans les zones de production. La production annuelle estimée à 2 951 156 tonnes, occupe le 2^{ème} rang des productions vivrières, après l'igname (Du Croquet, 2002).

Les racines tubéreuses ont une courte durée de conservation à température ambiante. Après la récolte, ces racines ont une durée de vie maximale de 3 jours au-delà desquels le noircissement et les pourritures apparaissent, les rendant impropres à l'alimentation humaine qui est la première utilisation de ce produit en Côte d'Ivoire (Yao et al., 2006; Onwaka et Ogbogu, 2007 ; Udedible et al., 2008). Ainsi, la contrainte majeure liée à la production et à la transformation du manioc est la conservation à l'état frais des racines tubéreuses. La racine de manioc, qui emmagasine l'amidon, n'est pas impliquée dans le processus de multiplication végétative. Ainsi, à l'opposé du tubercule de l'igname, la racine de manioc n'a pas de dormance qui favoriserait, de manière naturelle, la conservation post récolte. Sans précaution particulière, les racines épluchées se détériorent plus rapidement que celles recouvertes de peau ; la dégradation intervient quelques heures seulement après l'épluchage. La racine change de couleur, signe caractéristique des réactions d'oxydation, certainement, dues à la présence des polyphénols. Le trempage dans l'eau retarde ce processus de quelques heures, mais le séjour prolongé des racines épluchées dans l'eau entraînent la fermentation et le ramollissement, comme pendant le rouissage (Obadina et al., 2009). Pour ces raisons, la transformation des racines doit se faire immédiatement après la récolte pour éviter des pertes qui peuvent parfois atteindre 50 % de la récolte dans les zones humides (Mpondo, 2001).

Des procédés traditionnels permettant de prolonger la durée de stockage ont été envisagés et mis au point par les sociétés consommatrices de manioc (Hayma, 2004 ; Amani et al., 2007 ; Amani, 2010). Ces procédés concernent la conservation des racines de manioc dans le sol soit après maturité soit fraîchement récoltées, le stockage des racines fraîches de manioc dans les silo-meules, les caisses, par trempage dans l'eau, en sachets plastiques, et la conservation par la production des cossettes de manioc. Toutes ces méthodes permettent une conservation de courte durée (quelques jours). En vue de résoudre le problème de la conservation du manioc; une transformation est envisagée dans la présente étude par une nouvelle méthode permettant de produire des granulés de manioc natif conservable sur une certaine durée et pouvant être utilisés pour confectionner, après reconstitution, les mets traditionnels comme avec le manioc frais.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Nous avons utilisé les cultivars *Bonoua*, *Yacé* et *Soglo* récoltés dans la région de Bingerville à 15 km d'Abidjan. Les racines étaient âgées de 10 à 13 mois, comme recommandé par Nzué et al. (2004).

Méthode

Les racines tubéreuses de manioc (20 kg) fraîchement récoltées sont épluchées le même jour ou, à défaut, le lendemain de la récolte. Ces racines tubéreuses épluchées sont lavées pour enlever la boue puis découpées en petits morceaux à l'aide d'un couteau inoxydable. Elles sont ensuite pesées avec une balance de marque CAMRY de portée 50 kg puis broyées à l'aide d'un broyeur, de fabrication locale (Figure 1a). La pâte obtenue est mise dans des sacs de jute et directement pressée avec la presse à vis, de fabrication locale (Figure 1b).

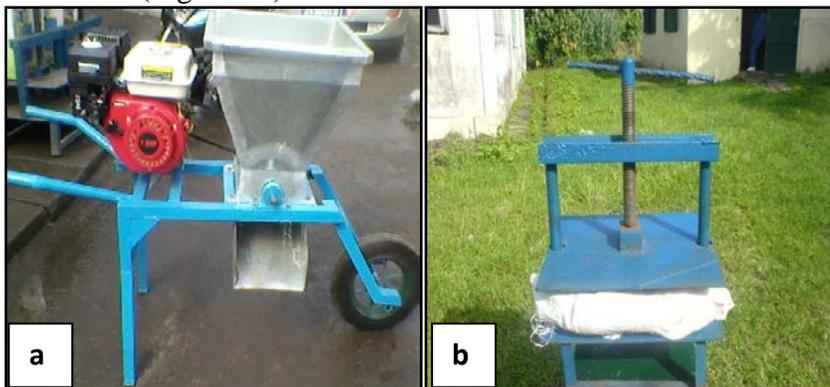


Figure 1: Matériel de broyage et de pressage du manioc. a : Broyeur ; b : Presse à vis.

La pâte pressée est émietée à la main dans une cuvette et l'on procède à la granulation en la faisant passer au travers d'un tamis en fibre végétal. Les grains obtenus sont séchés pendant 2 jours au soleil, sur une claie de 80 cm de hauteur, sur laquelle est apposé un grillage de maille 2 cm, recouvert d'une toile de tissu (Figure 2). Des sachets de polyéthylène de 160 μm d'épaisseur ont servi d'emballage du produit séché.



Figure 2: Séchage des granulés de manioc natif

Analyses biochimiques

Les analyses biochimiques ont été effectuées en vue de déterminer les modifications éventuelles de la composition biochimique des granulés de manioc natif pouvant intervenir au cours de la production et de la conservation par comparaison à celle du manioc frais. Les analyses ont été effectuées à 0, 6, 12, 18 et 24 mois de conservation à température ambiante (37°C).

Le taux d'humidité a été déterminé par séchage à 105°C pendant 24 h afin d'obtenir un poids constant (AOAC, 2000). Le taux de cendres a été déterminé à 550°C pendant 6 h dans un four à moufle (NABERTERM, GmbH LT9/11/B180, Germany), jusqu'à destruction de toutes les matières organiques contenus dans l'échantillon (AOAC, 2000). L'acidité titrable a été dosée en titrant l'acidité de l'échantillon avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH), de normalité 0,1N, en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (AOAC, 2000). Le pH a été déterminé à l'aide d'un pH-mètre de marque EUTECH, type Cyberscan, série 510 (USA), à lecture digitale. La matière grasse a été extraite au Soxhlet avec de l'hexane selon la méthode du BIPEA (1976). Le dosage des protéines a été fait selon la méthode de Kjeldahl basée sur le dosage de l'azote total, qui est ensuite converti en taux de protéines (AOAC, 2000). Les sucres réducteurs ont été dosés selon la méthode de Bernfeld (1955) utilisant l'acide 3,5-dinitrosalicylique (DNS). La teneur en sucres totaux a été déterminée selon la méthode de Dubois et al. (1956). Le taux de glucides totaux a été déterminé selon la formule de Bertrand et Thomas (1910) :

Glucides totaux (%) = 100 - (% humidité + % protéines + % lipides + % cendres)

Taux d'amidon = 0,9 (% glucides totaux - % sucres totaux)

La valeur énergétique a été déterminée par calcul, selon la formule de Coleman (1970) utilisant les coefficients d'Atwater et Rosa (1899).

E (calories) = (4 x % protéines) + (4 x % glucides totaux) + (9 x % lipides)

Analyses microbiologiques

Les germes suivants ont été recherchés : les germes aérobies mésophiles totaux par la méthode NF ISO 4833, les levures et moisissures par la méthode NF 7954, les salmonelles (NF ISO 6579), les micro-organismes indicateurs de contamination fécales *Escherichia coli*, coliformes fécaux (NF ISO 08-017), les staphylocoques (NF ISO 6888), les entérobactéries (NFISO 07402), les aérobies sulfite réducteurs (NF V 08-019) et les coliformes totaux (NFISO 4832).

Résultats

Rendement en granulés de manioc natif des trois cultivars

Les rendements obtenus pour les trois cultivars sont consignés dans le Tableau I. Les valeurs de 42, 42,5 et 38,7 ont été obtenus, respectivement, pour le cultivar *Bonoua*, *Zoglo* et *Yacé*. Ces valeurs, rapportées à une tonne de manioc frais, donnent respectivement 420, 425 et 387 kg de granulés pour les cultivars utilisés.

Tableau I : Rendement en granulés de trois cultivars de manioc

Cultivars	Poids frais (kg)	Poids de granulés obtenus (kg)	Humidité résiduelle (%)	Rendement (%)	Poids de granulés/tonne de manioc frais (kg)
<i>Bonoua</i>	20 kg	8,2±0,2 ^a	10,1±0,1 ^a	42±1,1 ^a	420±5,5 ^a
<i>Zoglo</i>	20kg	8,5±0,3 ^a	10,1±0,1 ^a	42,5±1,1 ^a	425±5,5 ^a
<i>Yacé</i>	20kg	7,7±0,1 ^b	10,1±0,1 ^a	38,7±1,05 ^b	387±4,5 ^b

Les rendements sont les moyennes de 20 essais pour chaque cultivar et les valeurs portant les mêmes lettres dans chaque colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls.

Les granulés produits puis conditionnés dans des sachets de polyéthylène de 160 µm d'épaisseur et conservés à température ambiante dans un endroit sec, pendant 2 ans, se présentent sans reprise d'humidité notable. Un échantillon de granulés de manioc natif est présenté sur la figure 3.



Figure 3: Sachets de granulés de manioc natif

Composition biochimique des granulés de manioc natif

L'analyse de la composition biochimique des granulés est présentée dans le tableau II. Elle a montré que les granulés sont essentiellement constitués de glucides totaux (84 %). Ces glucides se composent de 29 % de sucres totaux, dont environ 20% de sucres réducteurs et de 55% d'amidon,

sans différence notable entre les cultivars. De cette analyse, nous avons noté que l'acide cyanhydrique est presque inexistant dans les granulés. Ce composé était réduit à l'état de trace, sous l'influence de la technique de production des granulés dans les trois cultivars. Le séchage a permis d'obtenir des granulés avec une humidité résiduelle de 10 %.

Tableau II : Composition chimique des granulés de manioc natif en fonction des cultivars

Paramètres	Granulés de cultivar <i>Bonoua</i>	Granulés de cultivar <i>Yacé</i>	Granulés de cultivar <i>Zoglo</i>
Humidité (%)	10,1± 0,1 ^a	10,1± 0,1 ^a	10,1± 0,1 ^a
Matières sèches (%)	89,9± 1,2 ^a	89,9± 1,2 ^a	89,9± 1,1 ^a
Matières grasses (%)	1,11± 0,01 ^a	1,12± 0,02 ^a	1,11± 0,01 ^a
Glucides totaux (%)	84,39± 1,3 ^a	83,5± 1,2 ^a	84,2± 1,3 ^a
Sucres totaux (%)	28,91± 0,9 ^a	28,9± 0,8 ^a	28,9± 0,9 ^a
Sucres réducteurs (%)	19,9± 0,5 ^a	19,9± 0,4 ^a	19,5± 0,5 ^a
Amidon (%)	55,1± 0,95 ^a	54,5± 0,8 ^a	55,2± 0,9 ^a
Protéines (%)	3,1± 0,05 ^a	3,2± 0,05 ^a	2,9± 0,03 ^a
Cendres (%)	0,41± 0,01 ^a	0,45± 0,02 ^a	0,43± 0,02 ^a
Acidité titrable (még.g/100g)	10± 0,5 ^a	11± 0,4 ^a	10,5± 0,5 ^a
pH	5,41± 0,01 ^a	5,5± 0,01 ^a	5,45± 0,02 ^a
HCN (még.g/100g)	-	-	-
Energie (kcal/100g)	378,09± 2,1 ^a	379,1± 1,9 ^a	378,5± 1,8 ^a

HCN= acide cyanhydrique; Les valeurs sont les moyennes de 3 déterminations pour chaque critère et les valeurs portant les mêmes lettres dans la ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls

Evolution de la composition biochimique des granulés au cours de leur conservation

Les résultats de l'analyse de la composition biochimique des granulés, à 6, 12, 18 et 24 mois de conservation, à température ambiante, sont présentés dans le tableau III. Ils ont montré qu'il n'y a pas eu d'évolution significative des différents constituants. Les taux de l'humidité résiduelle et de la matière sèche sont restés constants.

Tableau III : Evolution de la composition chimique des granulés au cours de leur conservation

Paramètres	Temps de conservation (mois)				
	0	6	12	18	24
Humidité (%)	10,10±0,01 ^a	10,10±0,01 ^a	10,10±0,01 ^a	10,20±0,01 ^a	10,20±0,01 ^a
Matières sèches (%)	89,90±1,2 ^a	89,90±1,2 ^a	89,90±1,2 ^a	89,80±1,2 ^a	89,80±1,2 ^a
Matières grasses (%)	1,11±0,01 ^a	1,11±0,01 ^a	1,11±0,1 ^a	1,11±0,01 ^a	1,11±0,01 ^a
Glucides totaux (%)	84,39±1,3 ^a	84,39±1,3 ^a	84,38±1,3 ^a	84,38±1,3 ^a	84,4±1,3 ^a

Sucres totaux (%)	28,91±0,9 ^a	28,91±0,9 ^a	28,90±0,9 ^a	28,78±0,8 ^a	28,85±0,9 ^a
Sucres réducteurs (%)	19,90±0,9 ^a	19,90±0,9 ^a	19,89±0,8 ^a	19,91±0,9 ^a	19,91±0,9 ^a
Amidon (%)	55,10±0,95 ^a	55,10±0,85 ^a	55,12±0,9 ^a	55,10±0,9 ^a	55,08±0,85 ^a
Protéines (%)	3,10±0,05 ^a	3,10±0,05 ^a	3,15±0,04 ^a	3,05±0,05 ^a	3,10±0,05 ^a
Cendres (%)	0,40±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a	0,41±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a	0,40±0,01 ^a
Acidité titrable (méq.g/100g)	10±0,5 ^a	10±0,5 ^a	9,8±0,4 ^a	9,85±0,4 ^a	9,75±0,4 ^a
pH	5,41±0,01 ^a	5,40±0,01 ^a	5,45±0,01 ^a	5,45±0,01 ^a	5,5±0,01 ^a
HCN (mg/100g)	-	-	-	-	-
Energie (Kcal/100g)	378,5±2,1 ^a	378,6±2,2 ^a	378,4±2,1 ^a	378,4±2,1 ^a	378,3±2,1 ^a

HCN = acide cyanhydrique; Les valeurs sont les moyennes de 3 déterminations pour chaque critère et les valeurs portant les mêmes lettres dans la ligne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Newman-Keuls

Evolution de la flore microbienne des granulés au cours de leur conservation

L'analyse microbiologique des granulés effectuée après 3, 6, 12, 18 et 24 mois de conservation est présentée dans le tableau IV. Elle a montré qu'il n'y a pas eu d'évolution significative de la flore microbienne.

Tableau IV: Profil microbiologique des granulés de manioc natif conditionnés dans des sachets de polyéthylène de 160 µm d'épaisseur et conservés pendant 3, 6, 12, 18 et 24 mois à température ambiante.

Paramètres	Méthodes	Temps de conservation (mois)						Normes
		0	3	6	12	18	24	
Aérobies mésophiles totales/g	NFISO 4833	4.10 ³	4.10 ³	4.10 ³	4.10 ³	4.10 ³	4.10 ³	3.10 ⁴
Coliformes totaux/g	NF ISO 4832	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ³
Coliformes fécaux/g	NF ISO 4832	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10
E. coli	NF V 08-017	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	
Staphylocoques dorés/g	ISO 6888	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10
Anaérobies sulfite-réducteurs 46°C/g	NF V 08-019	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Entérobactéries/g	NF ISO 7402	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	
Salmonelles/g	NF ISO 6579	absence	absence	absence	absence	absence	absence	absence
Levures	NF ISO 7954	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ²
Moisissures	NF ISO 7954	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ²

NF ISO : Normes Françaises International Standard Organisation

Discussion

Trois cultivars de manioc (*Bonoua*, *Yacé*, *Zoglo*) ont été utilisés pour la production des granulés de manioc natif pouvant être conservés sur de longue période. La couleur des granulés est restée stable pendant la conservation. Il n'y a pas eu de réaction de brunissement comme dans le cas du manioc frais trois jours après la récolte. Ce résultat s'explique par le fait que le manioc contient des polyphénols dont les plus importants sont la L-tyrosine, la dopamine, le pyrocatecholé et le pyrogallole comme l'ont montré Gogbeu et al. (2011). Ces composés qui sont responsables du brunissement enzymatique du manioc trois jours après la récolte, ont certainement été éliminés au cours du pressage du manioc broyé et le séchage rapide de la pâte pressée à plus de 45°C a permis d'évaporer l'acide cyanhydrique (HCN) résiduel contenu dans la pâte de manioc car le HCN a une température d'évaporation de 26° C (FAO, 2008). Les granulés ont été ainsi débarrassés de ce composé toxique. Ce résultat est en accord avec ceux de Hongbété et al. (2009) qui ont montré que l'eau d'écoulement au cours du pressage du manioc broyé permet d'éliminer 90 % de l'acide cyanhydrique et les polyphénols du manioc. Ainsi nous pensons que les 10 % de HCN résiduel ont été éliminés au cours du séchage et de la fermentation. Les granulés de manioc natif se conservent relativement bien pendant 24 mois, car le séchage permet de réduire le taux d'humidité à 10 % et la forte épaisseur des sachets de polyéthylène utilisés (160 µm) a permis d'éviter la réhydratation des granulés au cours de la conservation. Ce résultat confirme celui de Djilemo (2007) qui a montré que le séchage des semoules de manioc jusqu'à 10 à 12 % d'humidité permet une bonne conservation. Le stockage de ce produit dans un endroit sec a favorisé la durée de conservation. De plus, la stabilité de la flore microbienne durant toute la période de conservation atteste de la fiabilité de cette méthode de conservation et du bon état sanitaire de nos granulés de manioc natif ; ce qui en fait de bons ingrédients pour la fabrication de mets traditionnels.

Par ailleurs, une étude conduite par Yao et al. (2015) a permis de montrer que les granulés de manioc natif peuvent être utilisés pour confectionner, après 24 mois de conservation à température ambiante (30° C), des mets traditionnels tels que l'*attiéké*, l'*attoukpou* et le *placali*. Les produits obtenus sont exempts d'acide cyanhydrique et ont gardé les mêmes caractéristiques physico chimiques du point de vue de la composition biochimique, de la couleur et des caractéristiques organoleptiques que les mêmes produits fabriqués avec le manioc frais.

Conclusion

Le manioc transformé sous forme de granulés permet une conservation de plus de deux ans à température ambiante en gardant toutes

les qualités du manioc frais. Ces granulés peuvent être utilisés après reconstitution par réhydratation pour préparer les mets traditionnels *attiéké*, *attoukpou* et *placali*. La production de granulés de manioc natif peut être considérée comme une bonne alternative pour la conservation de la pulpe de manioc.

References :

- Amani G, Nindjin C, N'zué B, Tschannen A et Aka D. Potentialités à la transformation du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Afrique de l'Ouest. Actes du 1^{er} atelier International Abidjan Côte d'Ivoire, 358 p, 2007.
- Amani G. Répertoire de technologies de conservation et de transformation de l'igname et de la banane plantain. FIRCA, 157 p, 2010.
- AOAC: *Official methods of analysis*. Association of Official Analytical Chemist, 13th ed. Washington, D C. 2000.
- Atwater W and Rosa E. A new respiratory colorimeter and the conservation of energy in human body. *Physiology Review*. 9: 214-251. 1899.
- Bernfeld P. Amylase and Proteases. Colswick SP and Kaplan NO (Editors), *Methods in Enzymology*. Academic Press, New-York, USA. pp 149–154. 1955.
- Bertrand G and Thomas P. Guide pour les manipulations de chimie biologie. Dunod, Paris. 1910.
- BIPEA. Recueil des méthodes d'analyse des Communautés européennes. BIPEA, Genevilliers, pp 51-52.1976.
- Coleman CH. Calculations used in food analysis, in: IFT World Directory guide. Publication of the Institute of Food Technologists, Chicago, Illinois USA: 326-331. 1970.
- Djilemo L. La farine de manioc (*Manihot esculenta* Crantz) non fermentée : l'avenir pour la culture du manioc en Afrique. Actes de l'atelier international du manioc : potentialités à la transformation du manioc, Abidjan, côte d'Ivoire 04 -07 juin 2007.
- Du croquet H. L'agriculture Ivoirienne à la loupe (1). *Professionnelle de l'agriculture*. 3: 10 -12. 2002.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA and Smith F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Analytical Chemistry*. 28: 350-356. 1956.
- FAO "Corporate Document Repository": The impact of HIV/AIDS on The agricultural sector, <http://www.fao.org/docrep/005/Y4636E/y4636e05.htm>. 2008.
- FAO Agricultural statistics: Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italie. 2009a.
- FAO Agricultural statistics: Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italie. 2009b.

Gogbeu JS, Dogbo DO, Gonnety TJ, N'zué B, Zohouri GP and Boka A. Study of some characteristics of soluble polyphenol oxidases from six cultivars callus off cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Animal and Plant Sciences*. 9: 1169-1179. 2011.

Hayma J. Le stockage des produits tropicaux. *Agrodoc*.31 F, 80 p. 2004.

Hongbété F, Mestres C, Akissoé N and Nago MC. Effect of processing conditions on cyanide content and colour of cassava flours from West Africa. *African Journal of Food Science* 33 (1): 001-006. 2009.

Mpondo TG. Effet de la réfrigération et de la durée de conservation sur les caractéristiques sensorielles et la transformation des racines de manioc. *Cahiers Agricultures*, 10 (8) : 401-404. 2001.

N'Zué B, Zohouri PG et Sangaré A. Performance agronomique de quelques variétés de manioc de trois zones agro climatiques de la Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 16: 1-7. 2004.

Obadina AO, Oyewole OB and Odusami AO. Microbiological safety and quality Assessment of some fermented cassava products (*lafu, fufu, gari*). *Scientific Research and Essays*, 4 (5): 432-435. 2009.

Onwaka GI and Ogbogu NJ. Effect of fermentation on the quality and physicochemical properties of cassava based Fufu products made from two cassava varieties NR8212 and Nwangbisi. *Medwell Journal of Food and Technology*, 5: 261-264. 2007.

Udedible ABI, Enyenihi GE, Akpan MJ, Obasi OL and Solomon IP. Physical nature and nutritive value of dried cassava *Fufu* meal for laying hens. *Nigerian Agriculture Journal*, 39 : 44-49. 2008.

Yao AK, Koffi DM, Blei SH, Irié ZB, Niamke SL. Propriétés biochimiques et organoleptiques de trois mets traditionnels ivoirien (*attiéké, placali, attoukpou*) à base de granulés de manioc natifs. *International Journal of Biological and Chemical Science*, 9: 1341-1353. 2015.

Yao KJ, Kofi RA and Aboua F. Composition of dehydrated attiéké powder. *Tropical Sciences*, 46: 224-226. 2006.