



Caractérisation biochimique des fruits de plantain (*Musa paradisiaca L.*) variété « Agnrin » de Côte d'Ivoire et évaluation sensorielle de ses produits dérivés.

Emma Assemand^{1*}, Fatoumata Camara², Françoise Kouamé¹, Victorien Konan¹, Lucien P. Kouamé¹

¹ Laboratory of Food Biochemistry and Tropical Products Technology, Department of Food Science and Technology, University of Abobo-Adjamé, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

² Laboratory of Nutrition, Department of Food Science and Technology, University of Abobo-Adjamé.

*Correspondance to Emma Assemand E-mail: emmakauphy@yahoo.fr; Phone: + 225 05 562 499

Original submitted in on 23rd October 2012. Published online at www.m.elewa.org on 31st December 2012.

RESUME :

Objectif : Cette étude a permis d'évaluer des caractéristiques biochimiques des fruits du plantain variété Agnrin (French) et des caractéristiques organoleptiques de ses produits dérivés, comparées à celles de la variété de référence Orishele dans le but de mettre en évidence sa particularité.

Méthodologie et résultats : Tandis que les taux de matière sèche, fibres alimentaires, glucides totaux, amidon, le pH et la valeur énergétique baissent, les taux de sucres réducteurs, de sucres totaux, de protéine, de lipide et de cendre augmentent quand les teneurs en minéraux (Ca, Mg, P, K et Na) restent stables au cours du mûrissement pour les deux variétés de plantain. La variété Agnrin renferme plus de matière sèche, de sucres réducteurs et totaux, de glucides totaux, de fibres alimentaires, de magnésium et d'amidon que la variété témoin (Orishele) aux trois stades de mûrissement. Plus le plantain mûri, mieux sa farine est digérée ; avec un taux plus élevé pour la variété Agnrin. Certains mets, comme le « Foutou », « l'Aloco » et le plantain bouilli préparés à partir de la variété Agnrin sont plus fermes, plus extensibles et plus sucrés que ceux issus de la variété Orishele. La variété Agnrin est la préférée.

Conclusion et application des résultats : Le plantain Agnrin renferme plus de sucres, de matière sèche, de glucides totaux et de fibres alimentaires et à les mets (Foutou, Aloco..) les plus fermes, plus extensibles, plus digestes, plus appréciés et préférés. Nous recommandons une consommation modérée de cette variété de plantain aux diabétiques ou la consommer aux deux premiers stades de mûrissement (vert, plus jaune que vert). Une hybridation ou un croisement génétique avec une autre variété permettant d'obtenir une variété de plantain possédant les qualités de la variété Agnrin mais ayant un temps de production moins long (comme celui de la variété Orishele) serait très bénéfique aux populations.

Mots clés : fruits, corne, , banane plantain, musa paradisiaca, évaluation sensorielle, composition biochimique

Biochemical characterization of the fruits of plantain (*Musa paradisiaca L.*) variety "Agnrin" in Côte d'Ivoire and sensory evaluation of its derivatives.

Abstract:

Objective: This study assessed the biochemical characteristics of the fruits of plantain variety *Agnrin* (French) and the organoleptic characteristics of its products, compared to the reference variety *Orishele* in order to highlight *Agnrin*'s uniqueness.

Methodology and Results: While the rate of dry matter, dietary fiber, total carbohydrates, starch, pH and the energy drop rates, reducing sugars, total sugars, protein, lipid and ash contents increase the minerals (Ca, Mg, P, K and Na) remained stable during ripening for both varieties of plantain. *Agnrin* variety contains significant more dry matter, total and reducing sugars, total carbohydrate, dietary fiber, magnesium and starch than the control variety (*Orishele*) at the three stages of ripening. Some foods, such as "Foutou", "the alocos" and boiled plantain prepared from the variety *Agnrin* are firmer, more scalable and sweeter than those from the variety *Orishele*.

Conclusion and application of findings: *Agnrin* plantain contains more sugars, dry matter, total carbohydrate and dietary fiber while the foods (Foutou, alocos) are stronger, more extensible, more digestible, more popular and preferred. It is however recommended for moderate consumption of this variety of plantain by diabetics or consumes the first two stages of ripening (green, more yellow than green). Hybridization or genetic cross with another variety to obtain a variety of plantain with the qualities of the variety *Agnrin* but with a shorter production time (such as the variety *Orishele*) would be very beneficial to the people.

Keywords: fruits, horn, , plantain, *Musa paradisiaca*, sensory evaluation, biochemical composition

INTRODUCTION

La banane plantain est de par son importance (nutritionnelle, alimentaire, économique, sociale...) le seul fruit classé parmi les produits amylacés de grande consommation au plan mondial (Picq et al., 1998). Elle est une excellente source d'énergie et d'éléments nutritifs (Mg, K, Ca, P...) (USDA, 2004) et contribue de manière significative à la sécurité alimentaire en Afrique Subsaharienne, où, elle est l'un des principaux aliments de base pour plus de cent millions de personnes (Sharrock et Frison, 1998 ; INIBAP, 2002). En Côte d'Ivoire, le plantain a toujours été un aliment de base traditionnel très important pour les populations rurales et citadines ; ce qui lui a valu la 2^{ème} place au niveau des denrées consommées après le riz (Soler et N'da, 1990). En plus, dans certaines régions du pays les femmes allaitantes ne se nourrissent généralement qu'avec une seule variété locale de plantain appelée *Agnrin*. Celle-ci est le plantain de type « French » la plus fréquemment rencontré en Côte d'Ivoire (N'dabalishye, 1995 ; N'da, 1998;

Kouassi, 2003). Cette variété *Agnrin* (plantain de type « French ») a un rendement plus élevé que les variétés de type « Corne ». Mais du fait de la forme, de la taille de ses doigts (moins gros, moins longs et moins attrayants que les types cornes) [figures 1 et 2] et de sa production tardive, elle est peu cultivée (Soler et N'da, 1990; N'da et al., 1998; Kouassi, 2003) d'où sa faible valorisation. En outre, sur le plan scientifique peu de travaux ont été consacrés aux fruits de cette variété de plantain (*Agnrin*) par rapport aux fruits de la variété de référence *Orishele* (plantain de type « Corne ») qui a suscité l'attention de plusieurs chercheurs (Agbo, 1996; Coulibaly, 2007; Gnakri, 1993). L'objectif de cette étude a été d'évaluer les caractéristiques biochimiques des fruits du plantain (*Musa paradisiaca* L.), variété *Agnrin* ainsi que les caractéristiques organoleptiques de ses produits dérivés en comparaison à celles de la variété *Orishele* en vue de sa valorisation.

MATERIEL ET METHODES

Materiel : Le matériel végétal utilisé est le plantain (*Musa × paradisiaca* AAB). Ce sont deux (2) variétés, à savoir la variété *Agnrin* (plantain French) (Figure 1)

et la variété *Orishele* (plantain faux-cornes) (Figure 2) qui ont été l'objet de notre étude. Ces fruits, achetés au marché Gouro d'Adjame/Abidjan (Côte d'Ivoire) au

stade vert de mûrissement, ont été ensachés et conservés (25 à 30 °C) pour leur mûrissement. Ainsi,

les stades de mûrissement plus jaune que vert et jaune avec des points noirs ont été obtenus.



1a: Variété Agnrin au stade vert

1b: Variété Agnrin au stade plus jaune que vert

1c: Variété Agnrin au stade jaune avec des points noirs

Figure 1 : Photos de grappes de plantain variété Agnrin à différents stades de mûrissement



2a: Variété Orishele au stade vert

2b : Variété Orishele au stade plus jaune que vert

2c : Variété Orishele au stade jaune avec des points noirs

Figure 2: Photos de grappes de plantain variété Orishele à différents stades de mûrissement

METHODES

Préparation des farines de bananes plantains : Les rebuts (doigts) du fruit de plantain isolés par variété sont épluchés, découpées en cossettes, séchées à l'étuve à 105 °C pendant 48 heures (AOAC, 1995), broyés et tamisés (tamis de mailles 63 microns) pour obtenir la farine crue du fruit de plantain. Préparation de quelques mets de fruits de plantain (« Aloc », plantain bouilli et « Foutou ») L'« Aloc » : les pulpes des fruits de plantain au stade jaune avec des points noirs sont découpées en tranches d'environ 1 cm, frites à l'huile de palme raffinée (100 °C) pendant 8 min. Les pulpes des fruits de plantain au stade plus

jaune que vert découpées en tranches (environ 5 cm de long) et cuites dans un excès d'eau à 100 °C pendant 10 min donne le plantain bouilli. Le pilonnage au mortier de bois de ces tranches cuites (plantain bouilli) après refroidissement (2 min à l'air libre) conduit à une pâte plastique qui est le « Foutou ».

Méthodes d'analyse : Le taux d'humidité a été déterminé par gravimétrie selon la méthode décrite par AOAC (1995). Le taux de matière sèche s'est arbitrairement déduit du taux d'humidité. Le pH a été déterminé avec un pH-mètre (AFNOR, 1991). L'extraction des sucres éthano-solubles précédant leur

dosage est réalisée selon la méthode de Dubois et al. (1956) et modifiée par Agbo (1986) utilisant l'éthanol, l'acétate de plomb et l'acide oxalique. Les sucres totaux sont déterminés selon la méthode de Dubois et al. (1956) utilisant le phénol-sulfurique. La méthode de Bernfeld (1955) utilisant le DNS (acide dinitro-3,5-salicylique) a permis de déterminer la quantité de sucres réducteurs contenus dans les différents échantillons. Le taux de protéine est déterminé par dosage de l'azote total présent dans les échantillons selon la méthode de Kjeldahl (Glowa, 1974). Le taux de matière grasse est déterminé selon la méthode de SOXHLET utilisant l'hexane (BIPEA, 1976). Le taux de cendre a été déterminé par gravimétrie (AOAC, 1995). La teneur en glucides totaux s'est déduit des teneurs en protéine, en cendre, en lipide et en humidité. Le taux d'amidon s'est déduit de ceux des glucides totaux et sucres réducteurs. La teneur en fibres alimentaires est déterminée selon la méthode BIPEA. (1976) utilisant l'acide sulfurique. La valeur énergétique a été déterminée suivant le coefficient d'Atwater et Rosa, (1899). Le dosage du calcium, du potassium et du

sodium a été réalisé selon la méthode décrite par AOAC (1995) utilisant le photomètre à flamme. Le dosage du phosphore a été réalisé selon la méthode de Tausky et Shorr (1953) utilisant le réactif molybdate vanadate. La digestibilité *in vitro* de l'amidon par les carbohydrolases du suc digestif de l'escargot géant *Archatina ventricosa* a été suivie pendant 2h 30 min à 37° C selon la méthode décrite par Kouame et al., 2004. Au niveau sensoriel, les analyses ont été réalisées sur la couleur, la tendreté et le goût sucré de trois mets à base de plantain. L'échelle de catégorisation à cinq niveaux (« échelle juste comme il faut ») et l'épreuve de préférence par comparaison par paire ont été utilisés. Les analyses statistiques des résultats ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS version 9.1. La table des nombres de réponses correctes et la probabilité associée à cette épreuve (Roessler et al., 1978) ont permis de déterminer si le résultat est le fait du hasard seulement ou si le jury perçoit une différence.

RESULTAT ET DISCUSSION

Composition biochimique, pH et valeur énergétique des plantains « Agnrin » et Orishele : La teneur de quelques constituants biochimiques (glucides totaux, amidon, fibres, matière sèche), du pH et de la valeur énergétique diminuent significativement ($p < 0,05$) au cours du mûrissement pour les deux variétés de plantain (Tableau 1). Cependant, comparées entre elles, toutes les valeurs obtenues avec la variété Agnrin sont significativement supérieures à celles de la

variété Orishele et cela à tous les stades de mûrissement (Tableau 1). Les teneurs en sucres totaux, sucres réducteurs, lipides, protéines et en cendres des deux variétés de plantain augmentent significativement ($p < 0,05$) avec le degré de mûrissement. Cependant, les teneurs en sucres totaux et réducteurs du plantain Agnrin sont significativement supérieures à celles du plantain Orishele à un même stade de mûrissement (Tableau 2).

Tableau 1: Teneurs en matière sèche, en glucides totaux, en amidon, pH et valeurs énergétique des deux cultivars de banane plantain

	M.S Pulpe (%)	pH	Glucides Totaux	Amidon(%)	Teneur en fibre (%)	Valeur énergétique (cal/ 100 g)
AV	42,8 ^a	5,86 ^{ab}	94,96 ^a	80,85 ^a	8,98 ^a	395,56 ^a
OV	41,53 ^b	6,06 ^a	93,41 ^b	79,63 ^b	8,84 ^b	395,78 ^a
AJV	39,32 ^c	4,51 ^c	93,90 ^b	73,91 ^c	8,21 ^c	394,02 ^b
OJV	38,16 ^d	5,31 ^{abc}	92,51 ^c	75,64 ^d	8,40 ^d	394,39 ^b
AJPN	37,87 ^d	4,06 ^d	93,22 ^b	56,92 ^e	6,32 ^e	392,93 ^c
OJPN	35,11 ^e	4,85 ^{bc}	91,95 ^d	59,13 ^f	6,56 ^f	393,63 ^d

Les valeurs d'une même colonne suivies de lettres différentes présentent des différences significatives au seuil de 5%. AV : Agnrin au stade vert ; OV : Orishele au stade vert ; AJV: Agnrin au stade plus jaune que vert ; OJV: Orishele au stade plus jaune que vert ; AJPN: Agnrin au stade jaune avec des points noirs ; OJPN: Orishele au stade jaune avec des points noir

Tableau 2: Teneurs en sucres réducteurs et totaux, en protéines, en lipides et en cendre des deux cultivars de banane plantain

	Sucres réducteurs (%)	Sucres Totaux (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Cendre (%)
AV OV	0,45 ^a 0,28 ^b	5,13 ^a 4,92 ^a	3,27 ^f 4,15 ^d	0,29 ^d 0,61 ^c	1,47 ^d 1,82 ^c
AJV OJV	6,42 ^c 3,95 ^d	11,78 ^c 8,45 ^b	3,92 ^e 4,67 ^b	0,30 ^d 0,63 ^b	1,87 ^{bc} 2,19 ^{ab}
AJPN OJPN	8,66 ^e 6,78 ^f	29,97 ^e 26,24 ^d	4,27 ^c 5,01 ^a	0,33 ^d 0,64 ^a	2,18 ^{ab} 2,40 ^a

Les valeurs d'une même ligne suivies de lettres différentes présentent des différences significatives au seuil de 5 %.

La variété *Agnrin* avec des teneurs plus élevées en matière sèche, contient donc moins d'eau que la variété *Orishele*. Ces teneurs moins élevées en eau de la variété *Agnrin* seraient un atout pour sa conservation par rapport à la variété *Orishele* et aux variétés analysées par Cohan *et al.* (2003) et Coulibaly *et al.* (2007a). La diminution de la teneur en matière sèche lors du mûrissement pourrait être due à l'augmentation de la teneur en eau qui serait favorisée par une migration osmotique de l'eau de la peau à la pulpe du fait de la concentration élevée en sucre de ce dernier. Un modèle de changement similaire a été mis en évidence par Palmer (1971). La diminution du pH confirme le résultat des travaux de Thomas *et al.* (1983). En effet, selon ces auteurs, cette variation de pH serait due à une augmentation du taux d'acides dans la pulpe de banane plantain lors du mûrissement. Les enzymes amylolytiques (α et β -amylases et α -1,4 et α -1,6-glucosidases) et l'eau, présentes dans ces fruits favoriseraient la dégradation des polymères glucidiques en molécules glucidiques plus simples, facilitant leur conversion en acides (Hsiao et Siebert, 1999). Avec des valeurs de pH plus proches de la neutralité que celles de la variété *Agnrin*, la variété *Orishele* sera plus favorable au développement de la plupart des microorganismes (Bourgeois, 1985), entraînant leur détérioration. L'augmentation des taux de lipide, de protéine totale et de cendre dans le plantain lors du mûrissement serait due à la migration de ces éléments de la peau vers la pulpe. Il est possible qu'une proportion de ces éléments migre avec l'eau vers la pulpe dans la course au mûrissement comme l'ont mentionné Izonfuo et Omuaru (1988). La

diminution du taux d'amidon s'expliquerait par l'hydrolyse de celui-ci. En effet, les α et β -amylases présentes dans le plantain (Garcia *et al.*, 1988 ; Konishi *et al.*, 1992 ; Purgatto *et al.*, 2001 ; Do Nascimento *et al.*, 2006) vont catalyser la dégradation de l'amidon, libérant du glucose, du maltose et des maltodextrines. L' α -1,4 et α -1,6-glucosidases (présentes dans le plantain selon le même auteur) interviendront par la suite pour dégrader le maltose et les maltodextrines, donnant du glucose. A l'action des enzymes amylolytiques s'ajoute celle de l'eau, l'hydrolyse aqueuse. Cette hydrolyse aqueuse permet outre la dégradation de l'amidon, celle du saccharose donnant du glucose et du fructose. Ces phénomènes ont entraîné l'augmentation des taux de sucres totaux (saccharose, maltodextrines, glucose et fructose) et de sucres réducteurs (glucose et fructose) et la diminution du taux de l'amidon. La baisse du taux de fibre serait engendrée par la dégradation de la cellulose et de l'hémicellulose sous l'action des cellulases, hémicellulases (Prasanna *et al.*, 2007 ; Happi *et al.*, 2008). Les fortes valeurs énergétiques (393-396 cal/100 g) confirment que le plantain est une excellente source d'énergie (USDA, 2004). La valeur énergétique dépend de la teneur en protéine, en lipides et en glucides totaux car obtenue par une formule les rassemblant. Lors du mûrissement, la diminution du taux de glucides totaux n'a pu être compensée par le gain de lipide et de protéine, ce qui expliquerait cette diminution de la valeur énergétique. Teneurs en quelques éléments minéraux des deux cultivars de plantain : Les quantités de calcium (0,033 %) et de sodium (0,013 %) sont identiques à chacun

des trois stades de mûrissement et pour les deux variétés de plantain. Les teneurs en magnésium, potassium et phosphore ne varient pas pendant le mûrissement, mais significativement différentes d'une variété à l'autre (Tableau 3). Le dosage des minéraux (calcium, magnésium, potassium, phosphore et sodium) a permis de confirmer les résultats de Gnakri (1993), de Marisa (2006) et de Coulibaly *et al.* (2007a) concernant le taux élevé de potassium dans le plantain.

En effet, ces chercheurs ont montré que le potassium est le minéral le plus abondant dans le plantain comparé aux autres minéraux. Ces minéraux (Ca, Mg, K, P et Na) en conservant leur teneur lors du mûrissement ne participerait donc pas à l'augmentation du taux de cendre ; ce qui serait l'apanage d'autres minéraux non dosés (entre autres le Mn et le Zn dont l'augmentation de la teneur a été mis en évidence par Marisa, (2006)).

Tableau 3: Teneurs en quelques minéraux (% M.S)

	AV	OV	AJV	OJV	AJPN	OJPN
Calcium	0,033 ^a					
Magnesium	0,059 ^a	0,048 ^b	0,058 ^a	0,048 ^b	0,058 ^a	0,048 ^b
Potassium	0,713 ^a	0,88 ^b	0,713 ^a	0,88 ^b	0,713 ^a	0,88 ^b
Phosphore	0,053 ^a	0,013 ^a	0,053 ^a	0,089 ^b	0,053 ^a	0,089 ^b
Sodium	0,013 ^a	0,089 ^b	0,013 ^a	0,013 ^a	0,013 ^a	0,013 ^a

Digestibilité *in vitro* des farines des fruits de plantain « Agnrin » : La digestibilité *in vitro* de la pulpe du plantain variété Agnrin au stade jaune avec des points noirs est significativement supérieure ($p < 0,05$) à celle des farines issues des fruits aux stades plus jaune que vert et vert (Figure 3). La quantité de sucres réducteurs libérés lors de cette hydrolyse enzymatique augmente significativement au cours du temps et avec le degré de mûrissement des fruits pour les six types de farines. Cependant, à chaque stade de mûrissement, le taux d'hydrolyse des sucres de la variété Agnrin est plus élevé que celui de la variété

Orishele. Le fruit de la variété Agnrin est donc plus digéré que celui de la variété Orishele ayant le même degré de mûrissement. Lors du mûrissement, la pulpe se ramollie rendant l'amidon et le saccharose plus accessible par la diminution de la force de rupture (Brady, 1970). En plus, l'amidon natif subit des modifications lors du mûrissement (Prasanna, 2007). Ces conditions ont permis aux enzymes d'agir plus efficacement; ce qui pourrait justifier le taux élevé de sucres réducteurs libérés avec les farines issues des fruits de degré de mûrissement plus élevé.

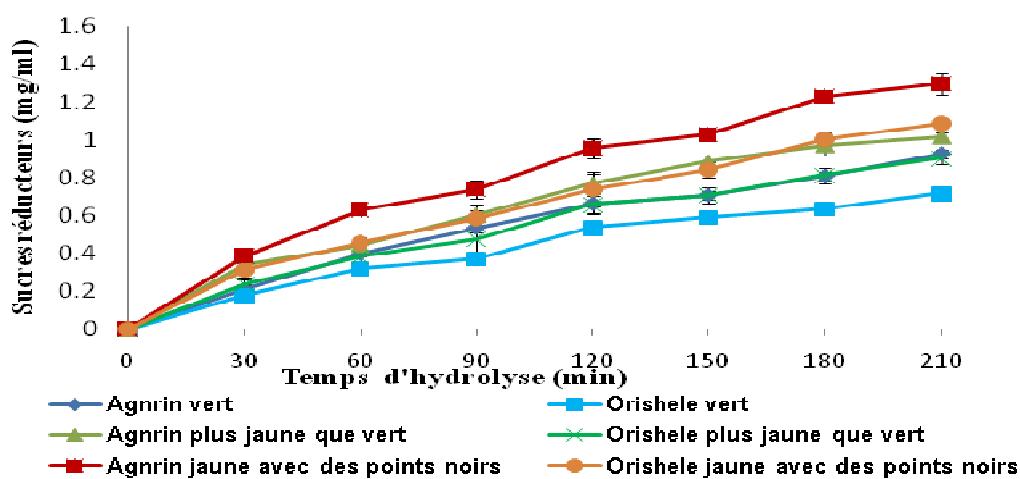


Figure 3 : Hydrolyse enzymatique *in vitro* de l'amidon des variétés de plantain Agnrin et Orishele à trois stades de mûrissement.

Différences significatives au seuil de 0,1 % pour des lettres différentes des colonnes.

Evaluation sensorielle de quelques mets du fruit du plantain variété Agnrin : Le « Foutou » et l'« Aloco » issus de la variété Agnrin ont une intensité significativement plus élevée ($p < 0,001$) de plasticité (extensibilité), de goût sucré et de fermeté que ceux provenant de la variété Orishele. Celle-ci bouillie (Orishele) et en Foutou est certes plus colorée (orangé) alors que la couleur de la variété Agnrin tire sur le

jaune) mais d'intensité plus faible pour les autres descripteurs (extensibilité, goût sucré et fermeté) (tableaux 4, 5, 6 et 7). Il apparaît à l'issu du test de préférence que la variété Agnrin est préférée ($p < 0,001$) par rapport à la variété témoin (Orishele) à travers les trois mets que sont le « Foutou », l'« Aloco » et le plantain bouilli (tableau 8).

Tableau 4: Résultat de la description de la couleur des fruits de plantain et de mets dérivés de ceux-ci (en effectifs)

Mets	Fruits Agnrin	Fruits Orishele	Agnrin bouilli	Orishele bouilli	Foutou Agnrin	Foutou Orishele	Aloco Agnrin	Aloco Orishele
Couleur								
Jaune foncé	00	00	00	00	00	00	00	00
Jaune	13	00	15	00	14	00	00	00
Ni jaune ni orange	03	02	01	02	02	03	00	00
Orange	00	14	00	14	00	13	00	07
Orange foncé	00	00	00	00	00	00	16	09
Total	16	16	16	16	16	16	16	16

Tableau 5: Résultat de la fermeté des fruits de plantain et de mets dérivés de ceux-ci (en effectifs)

Mets	Fruits Agnrin	Fruits Orishele	Agnrin bouilli	Orishele bouilli	Foutou Agnrin	Foutou Orishele	Aloco Agnrin	Aloco Orishele
fermeté								
Très Friable	00	00	00	00	00	00	00	00
Friable	00	00	00	00	00	00	00	00
Ni friable ni ferme	00	00	06	07	00	08	05	07
Ferme	04	14	10	08	11	07	11	09
Très ferme	12	02	00	01	05	01	00	00
Total	16	16	16	16	16	16	16	16

Tableau 6 : Résultat de la description de l'extensibilité des mets dérivés de fruits de plantain (en effectifs). Le questionnaire a été présenté à 16 sujets.

Mets	Agnrin bouilli	Orishele bouilli	Foutou Agnrin	Foutou Orishele	Aloco Agnrin	Aloco Orishele
Extensibilité						
Très plastique	00	00	00	00	00	00
Plastique	00	13	00	03	00	02
Ni plastique ni élastique	15	03	02	11	06	13
Elastique	01	00	14	02	10	01
Très élastique	00	00	00	00	00	00

Total	16	16	16	16	16	16
-------	----	----	----	----	----	----

Tableau 7 : Résultat de la description t du goût des mets dérivés de fruits de plantain (en effectifs). Le questionnaire a été présenté à 16 sujets

Mets	Agnrin bouilli	Orishele Bouilli	Foutou Agnrin	Foutou Orishele	Aloco Agnrin	Aloco Orishele
Goût						
Très fade	00	00	00	00	00	00
Fade	00	00	00	03	00	02
Ni fade ni sucré	05	07	02	08	05	07
Sucré	11	08	11	07	11	09
Très sucré	00	01	05	01	00	00
Total	16	16	16	16	16	16

Tableau 8: Test de préférence (en effectif)

Mets	Bouilli	Foutou	Aloco
Variété			
<i>Agnrin</i>	27 ^a	25 ^a	19 ^a
<i>Orishele</i>	02 ^b	00 ^b	00 ^b

La différence de goût sucré obtenue à l'issu des tests organoleptiques n'est que la résultante de l'inégale teneur de sucres totaux et surtout de sucres réducteurs dans les deux variétés de plantain. Les teneurs des trois sucres identifiés dans le plantain que sont le saccharose, le glucose et le fructose (Martin, 1983) sont plus élevées dans la variété Agnrin d'où le goût plus sucré dans ces différents mets à base de celle-ci. La fermeté la plus élevée de la variété Agnrin lui aurait permis d'absorber moins d'eau au cours de la cuisson et ses constituants moins fragilisés. Il aurait donc subi moins de perte de sucres pendant la cuisson. La variété Orishele bouillie et son « Foutou » est plus colorée que la variété Agnrin. La cuisson à l'eau pour l'obtention du plantain bouilli et le pilonnage qui a suivi n'auraient pas influé sur ces couleurs. Le choix de la couleur la plus intense des panelistes s'est donc porté sur la couleur orange qui est plus frappante. Au niveau de l'Aloco, la friture aurait favorisé une carbonisation des sucres. Ces sucres étant en plus grande quantité dans la variété Agnrin, d'où l'obtention d'une couleur orangé plus renforcée de l'Aloco issu de la variété

Agnrin. La variété Orishele, plus riche en amidon aux stades plus jaune que vert et jaune avec des points noirs (stade des plantains ayant servi à la préparation du « Foutou ») a les mets les moins plastiques. La plasticité de ces mets dépendrait des propriétés (élastiques) de l'amidon et aussi à la quantité d'eau absorbée au cours de la cuisson comme indiqué par Coulibaly et al. (2007b) et non seulement à la quantité. A l'issu du test de préférence par paire, la variété Agnrin est préférée au seuil de 0,1% que la variété Orishele à travers les trois mets que sont le Foutou, l'Aloco et la Bouillie de plantain. Comme indiquaient Egesi et al. (2003), qu'une bonne plasticité était l'un des critères de choix du Foutou, les résultats de ce test ont confirmé cette assertion. Le Foutou préparé à partir de la variété Agnrin, plus tendre a été préféré. Le goût plus sucré aurait aussi contribué à ce choix. Au niveau du plantain bouilli et de « l'Aloco », la variété Agnrin offrant des mets plus sucrés, plus tendre et plus ferme a été préférée. La fermeté, la tendreté et surtout le goût sucré seraient des critères de choix du plantain bouilli et de « l'Aloco ».

CONCLUSION :

La variété *Agnrin* dispose le plus grand taux de sucres totaux au seuil de 5%. Les teneurs en matière sèche, en sucres réducteurs, en glucides totaux et en fibres alimentaires sont plus élevées dans la variété *Agnrin* aux trois stades étudiés. Les farines de la variété *Agnrin* sont plus digestes que celles de la variété *Orishele* à un même stade de mûrissement. Le Foutou,

l'Aloco et la Bouillie obtenus avec la variété *Agnrin* sont préférés à ceux issus de la variété *Orishele*. Une hybridation permettant d'obtenir une variété possédant les qualités de la variété *Agnrin* et ayant un temps de production moins long serait très bénéfique aux populations.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- Agbo N.G., Soumanou M., Yao K.A., 1996. Nouvelles techniques de conservation de la banane plantain en milieu rural avec de la matière végétale. *Sciences des Aliments*, 16 (6), 607-621.
- AFNOR, 1991. Association Française de Normalisation. Recueil des normes françaises des fruits et des produits fruitiers. Troisième édition. pp 411-422.
- AOAC, 1995. Officiel Method of Analysis. Association of Agricultural Chemist, Washington D.C. 34 p.
- Atwater W., Rosa E., 1899. A new respiratory calorimeter and the conservation of energy in human body. II- *Physical Rev*, 9, 214-251.
- Bernfeld P., 1955. Alpha and beta-amylases. In, Methods in Enzymology, Colowick S.P. et Kaplan N., eds. Academic Press, New York, 1, 149-158.
- Bourgeois C., 1985. Facteurs du développement des contaminations microbiennes dans les aliments. *La Bretagne agro-alimentaire*. 5, 4-11.
- Brady C.J., O'Connell P.B.H., Smydzuk J. et Wade N.L., 1970. Permeability, sugar accumulation and respiration rate in ripening banana fruit. *Aust. J. Biol. Sci.*, 23, 1143-1150.
- BIPEA, 1976. Bureau interprofessionnel d'étude analytique. Recueil des méthodes d'analyses des communautés européennes. Greenville (France). 160 p.
- Cohan J.P., Abadie C., Tomekpé K., Tchang-Tchang J. 2003. Performance agronomiques et résistance à la maladie des raies noires de l'hybride CRBP39, *Infomusa*, 12(1), 29-32.
- Coulibaly S., Nemlin G.J., Kamenan A., 2007a. Chemical Composition, Nutritive and Energetic Value of Plantain. Hybrids CRBP 14, CRBP 39, FHIA 17, FHIA 21 and Orishele Variety. *Tropicultura*, 25 (1), 2-6.
- Coulibaly S., Koffi L. B., Amani N. G. 2007b. Analyse sensorielle comparée de deux produits de fritures à l'huile végétale. *Agron. Afr.*, 19 (2), 223-231.
- Daniels J., Jenny C., Kamara T.K., 2001. Mucilage a catalogue of musa germplasm. Diversity in the genus *Musa*, Arnaud E. and Sharrock: Int. Network for the Improvement of banana and Plantain.
- Do Nascimento J.R.O., Cordenunsi B.R., Lajolo F.M., 2006. Beta-amylase expression and starch degradation during banana ripening. *Postharvest Biol. Technol.*, 40, 41-47.
- Dubois M., Mc Cowen L.K., Schotch T.J., Roben F.A. et Smith F., 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Anal. Chem.*, 28, 360-356.
- Egesi et N. C., Asiedu R., Egunjobi J. K., Bokanga M., 2003. Genetic diversity of organoleptic properties in water yam (*Dioscorea alata* L.). *J. Sci. Food and Agri.*, 83, 858-865.
- Garcia E., Lajolo F.M., 1988. Starch transformation during banana ripening: The amylase and glucosidase behavior. *J. Food Sci.*, 53, 1181-1186.
- Glowa W., 1974. Zirconium dioxide, a new catalyst in the Kjeldahl method for total N determination. *J. Assoc. Anal. Chem.*, 57, 1228-1230.
- Gnakri D., 1993. Valorisation du fruit de plantain (*Musa* spp.) I- Caractérisation physico-chimique de l'amidon. II- Etude nutritionnelle, métabolique et physiologique des aliments dérivés : foutou et foufou. Doctorat d'état ès sciences. Abidjan, Côte d'Ivoire, 233p.
- Happi Emaga T., Wathelet B., Paquot M., 2008. Changements texturaux et biochimiques des fruits du bananier au cours de la maturation. Leur influence sur la préservation de la qualité

- du fruit et la maîtrise de la maturation. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 12 (1), 89-98.
- Horry J.P., Ortiz R., Arnaud E., Crouch J.H., Ferris S., Jones D.R., Mateo N., Picq C., et Vuylsteke D., 1997. Banana and plantain. in : Biodiversity in trust. Conservation and use of plant genetic resources in CGIAR centres. Fuccillo. D, Sears L., and Stapleton P. (eds). Cambridge, GBR. 67-81.
- Hsiao C., et Siebert K., 1999. Modeling the inhibitory effects of organic acids on bacteria. *Int.J.Food Microbiol.* 45 (3), 189-201.
- INIBAP (International Network for the Improvement of Banana And Plantain), 2002. Net working banana and plantain. *INIBAP Annual Report 2001*. Montpellier, France: INIBAP.
- Izonfua W.L., Omuaru V.O.T., 1988. Effect of ripening on the chemical composition of plantain peels and pulps (*Musa paradisiaca*). *J. Sci. Food and Agri.*, 45, 333-336.
- Konishi Y., Kitazato S., Nakatani N., 1992. Partial purification and characterization of acid and neutral β -glucosidase from pre-climacteric banana pulp. *B. Biotech. Biochem.*, 56, 2046-2051.
- Kouame P. L., Dué E. A., Niamke S. L., Kouame F. A., Kamenan A., 2004. Synergism of cockroach (*Periplaneta americana*) α -amylase and α -glucosidase hydrolysis of starches. *A. J. Biotechn.*, 3 (10), 529-533
- Kouassi Koffi S., 2003. Rôle des ressources génétiques dans l'essor du secteur bananier plantain en Côte d'Ivoire. In, genetic resources multiplication and utilization, 170-192.
- Lassoudière A., 1973. Le bananier plantain en Côte d'Ivoire. *Fruits*, 28 (6), 453-462.
- Marisa M.W, 2006 ascorbic acid vitamine and mineral composition of banana (musa sp) and papaya (carica papaya) cultivars' grow in hawaii. *J. Food Anal.*, 19, 434-445.
- Martin-Prevel P., 1983. Some new results about the pre and post harvest maturation and ripening of the banana. *Acta Hortic.*, 138, 165-171.
- Mosso K, Kouadio N, Nemlin GJ. 1996. Transformations traditionnelles de la banane, du manioc, du taro et de l'igname dans les régions du Centre et du Sud de la Côte d'Ivoire. *Ind. Alim. Agr.* 3, 91-96.
- N'da Adopo A., Amafon Aguie G., Kehe H., Kamara F., Fofana V., 1998. Les perspectives d'évolution du circuit de distribution de la banane plantain en Côte d'Ivoire. In : Banana and Food Security. International symposium, Douala, Cameroon, 10-14 november 1998. picq C, Fouré and Frison EA, eds.
- Ndabalishye I., 1995. Agriculture vivrière ouest-africaine à travers le cas de la Côte d'Ivoire. Monographie. Institut des Savanes (IDESSA), Bouaké, Côte d'Ivoire, ed. 383 p.
- Palmer J.K., 1971. In Hulme A.C., ed. Biochemistry of fruit and their products. A. P., London, 2, 65-105.
- Prasanna V., Prabha T.N., Tharanathan, R.N., 2007. Fruit Ripening Phenomena-An Overview. *F.Sci. Nutri.*, 47, 1-19.
- Purgatto E., Lajolo F.M., Do Nascimento O.J.R., Cordenunsi B.R., 2001. Inhibition of α -amylase activity, starch degradation and sucrose formation by indole-3-acetic acid during banana ripening. *Planta*, 212, 823-828.
- Roessler E. B., Pangborn R. M., Sidel J. L, Stone H., 1978. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired-difference, duo-trio and triangle tests. *J.Food Sc.*, 43, 940-943.
- Soler A., N'Da Adopo A., 1990. Amélioration des systèmes post-récoltes. Séminaire du Programme Pluridiscipline du 29-01 au 01-02-1990, (Abidjan, Côte d'Ivoire).CIRAD-IRFA, 9 p.
- Tausky H.H., Shorr E.A., 1953. A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphate. *J. Biol. Chem.*, 202, 675-685.
- Thomas P., Paul P., Nagaraja N., Dalal V.B., 1983. Physicochemical and respiratory change in Dwarf Cavendish variety of bananas during growth and maturation. *J. Food Sci. Technol.*, 20, 51-56.