

Evaluation nutritionnelle comparative des fruits de trois hybrides de bananiers (CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21) avec ceux de la variété *Orishele*

K.A. Kouadio Kouakou¹, S. Coulibaly², Louise Ocho-Anin Atchibri¹, G. Kouamé³ & A. Meité³

Keywords: Plantain hybrids- Nutritional value- Digestibility- Starch- Wistar rats- Ivory Coast

Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité nutritionnelle des fruits des hybrides de bananier CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21 et de la comparer à celle des fruits de la variété *Orishele* comme témoin. Pour cela, des rats de souche Wistar pesant en moyenne $82 \pm 1,23$ g ont été nourris avec des régimes alimentaires à base de ces bananes plantain. Cette étude a permis d'apprécier la bonne qualité nutritionnelle de toutes ces bananes par les fortes ingestions par les rats comprises entre $8,41 \pm 0,08$ g/l et $9,41 \pm 0,07$ g/l et une prise de poids de ces mêmes rats comprise entre $8,38 \pm 0,16$ g/l et $8,74 \pm 0,20$ g/l. Les bananes plantain utilisées ont été bien digérées: leur digestibilité est comprise entre $98,43 \pm 0,01\%$ et $99,02 \pm 0,01\%$ pour l'amidon, $95,38 \pm 0,01\%$ et $95,84 \pm 0,13\%$ pour la matière sèche. Les digestibilités de l'amidon des fruits des trois hybrides sont différentes de celle des fruits de la variété témoin *Orishele* au seuil de 5%. Les rats nourris avec ces fruits de banane ont des taux de glucose sanguin (glycémie) compris entre 0,7 et 1,2 g/l et qui ne présentent aucune différence significative entre eux.

Summary

Nutritional Values of Three Plantain Hybrids CRBP 39, FHIA 17 and FHIA 21 by Comparing them with that of *Orishele* Variety

This study is to estimate the nutritional values of plantain hybrids CRBP 39, FHIA 17 and FHIA 21 by comparing them with that of *Orishele* variety as control. For this purpose, Wistar rats weighing in average 82 ± 1.23 g were fed with these plantain diets. The results show good nutritional values of these plantain hybrids. Their daily ingestions by rats vary from 8.41 ± 0.08 to 9.41 ± 0.07 g/d; and an increase in rat weight ranging from 8.38 ± 0.16 to 8.74 ± 0.20 g/d is observed. Plantains used are digested well; their digestibilities vary from $98.43 \pm 0.01\%$ to $99.02 \pm 0.01\%$ for starch and from 95.38 ± 0.01 to $95.84 \pm 0.13\%$ for dry matter. Hybrids starch digestibilities are significantly different from that of the *Orishele* variety ($P \leq 0.05$). Rats fed with these plantain hybrids diets have a glycemia ranging from 0.7 to 1.2 g/l with no significant difference.

Introduction

La banane plantain est une importante source d'alimentation et de revenus pour toutes les populations rurales des régions tropicales humides d'Afrique (22). La production mondiale en 2003 a été estimée à 69 millions de tonnes dont 10% produits sur le continent africain (12). En Côte d'Ivoire, la production a été estimée à 1 420 000 tonnes. En Côte d'Ivoire, elle occupe le troisième rang des denrées alimentaires les plus consommées après le riz et l'igname (18). Malgré son importance, le secteur connaît malheureusement des périodes de pénuries dues à l'insuffisance de matériel végétal robuste et résistant, aux maladies, aux ravageurs, à la baisse de la fertilité des sols, au déficit hydrique et aux contraintes de commercialisation (16). Toutes

ces contraintes entraînent des faibles rendements et des pertes de production pouvant aller jusqu'à 40% (3). L'augmentation de la production par l'utilisation de meilleures techniques culturales et l'amélioration variétale s'avèrent nécessaire, afin de pallier cette situation de pénurie saisonnière dans le pays (6).

C'est pourquoi le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) développe depuis de nombreuses années des programmes de recherche sur les bananiers plantain.

L'objectif général de ces recherches est de pouvoir proposer des systèmes de cultures durables et respectueux de l'environnement. Pour cela, le CNRA procède actuellement à l'étude du comportement

¹Sciences et Technologies des Aliments (UFR/STA) à l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire), 02 BP 801, Abidjan 02, Côte d'Ivoire.
e-mail: k3armand@yahoo.fr

²Centre National de Recherche Agronomique / Station de Recherche Technologique, (CNRA/SRT)

³Laboratoire de Nutrition et Pharmacologie de l'UFR Biosciences de l'Université de Cocody- Abidjan, (Côte d'Ivoire)

variétal de quelques hybrides de bananiers dans les plantations expérimentales d'Azaguié (village située à 50 km au nord d'Abidjan 5° 38' N, 4° 05' W) afin de mettre à la disposition des producteurs de banane plantain, des variétés de bananes plantain peu exigeantes en produits phytosanitaires et dotées de bonnes qualités agronomiques et organoleptiques. Ces travaux portent entre autres, sur la productivité, la résistance aux maladies et aux ravageurs. Mais les fruits des nouveaux hybrides testés au CNRA possèdent-ils des teneurs en glucides supérieures à celles de la banane douce (20,5 g /100 g de MS) selon Tezenas du Montcel (24), des teneurs en lipides (pouvant atteindre la moyenne estimée pour la banane plantain 0,4%) et en protéines (comprises entre 3% et 5%) (14) ? Leurs teneurs en minéraux sont-elles proches de celle de la banane douce (425 mg/100 g de MS) (24) ? Ces hybrides peuvent-ils constituer une bonne source d'énergie (607 kj) (24) comme les autres cultivars de bananes plantain ? Les farines de ces fruits d'hybrides de bananier plantain ont-elles un taux de digestibilité d'amidon compris entre 94 et 96% comme l'indique Gnakri (14) pour la plupart des bananes plantains ?

L'objectif de notre étude est d'évaluer la qualité nutritionnelle des farines crues des fruits de trois hybrides de bananiers CRBP 39, FHIA 21, FHIA 17. De façon spécifique il s'agit de déterminer les paramètres de la valeur nutritionnelle (la teneur en matière sèche ingérée, le gain de poids, l'indice de consommation, la quantité d'amidon fécal et ingéré, le coefficient d'efficacité alimentaire, la digestibilité et la glycémie) de régimes de rats à base de farines des fruits d'hybrides de bananiers CRBP 39, FHIA 21, FHIA 17 en comparaison avec celle des fruits de la variété témoin *Orishele*, variété de banane plantain régulièrement utilisée (4) comme témoin pour les essais agronomiques par les chercheurs des 13 pays africains membres du réseau *Musa* pour l'Afrique occidentale et centrale (MUSACO).

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Les fruits des hybrides de bananier plantain CRBP 39, FHIA 17, FHIA 21 et de la variété *Orishele* qui font l'objet de l'étude proviennent de la plantation

d'expérimentation d'Azaguié (village située à 50 km au nord d'Abidjan 5° 38' N, 4° 05' W). Ils ont été récoltés respectivement après 92, 78, 82 et 70 jours. Les bananes ont été réduites en farine, puis analysées avant la préparation des régimes alimentaires.

Analyses biochimiques des farines

Le taux de protéines a été déterminé par la méthode Kjeldah (15) et le taux des glucides totaux a été déterminé par la relation mathématique: taux de glucides totaux= 100% - (% lipides + % protéines + % cendres). Les lipides ont été déterminés au soxhlet par extraction à l'hexane pendant 24 heures selon AFNOR (2) et les cendres par incinération au four à moufle électrique à 550 °C pendant 24 heures.

Animaux d'expérience et conduite de l'élevage

Un effectif de vingt rats âgés de 5 semaines, de souche Wistar a été utilisé pour l'expérience. Ces rats pèsent en moyenne $82 \pm 1,23$ g. L'expérience a duré 12 jours. Les rats ont été repartis en 4 lots: lot 1 régime témoin (variété *Orishele*), lots 2, 3 et 4 régimes expérimentaux (respectivement les hybrides CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21).

Régimes alimentaires

Les régimes alimentaires ont été confectionnés selon la méthode de l'AOAC (5). La préparation a été faite avec 1 kg de farine de chaque banane, mélangé avec de l'huile de maïs (AMPHORA) et de la caséine (SIGMA) puis supplémenté avec un complexe vitaminique (JUVAMINE, la vitamine K₁ (Roche Phytomenadione) et d'un complément minéral (Tableau 1).

Les paramètres d'études de la valeur nutritionnelle des régimes confectionnés et collecte des données expérimentales

- La quantité de Matières Sèches Totales Ingérées (MSTI) (g/j) représente la quantité d'aliment ingéré sous forme de matières sèches par l'animal durant la durée de l'expérience. Elle est obtenue en divisant la quantité de MSTI (g) par la durée de l'expérience en jours.

- Le gain de poids, exprimé en g, représente la

Tableau 1
Composition centésimale des différents régimes alimentaires

Régimes	Hybride CRBP 39	Hybride FHIA 17	Hybride FHIA 21	Témoin <i>Orishele</i>
Glucides (%)	76,68	78,49	77	76,52
Caséine (%)	9,81	8,83	9,42	9,86
Huile de maïs (%)	9,41	9,20	9,48	9,52
Complément minéral (%)	4,5	4,5	4,5	4,5
Complexe vitaminique (%)	0,5	0,5	0,5	0,5
Matière sèche (%)	100	100	100	100
Valeur énergétique kcal/100 g MS	430	430	430	430

différence entre le poids final et le poids initial des animaux. Pour obtenir le gain de poids en g/j, la valeur calculée en g est divisée par la durée de l'expérience en jours. Le gain de poids permet l'évaluation des performances de croissance. Le gain de poids (GP) (g/j) a été calculé comme suit:

$[\text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}] / \text{Nombre de jour}$.

-L'Indice de consommation (IC) a été utilisé par les zootechniciens pour l'évaluation de l'efficacité alimentaire. Les aliments sont pesés et distribués quotidiennement. Pour chaque lot, les quantités consommées ont été estimées par jour en faisant la différence entre les quantités distribuées et les quantités restantes en fin de la journée. À l'aide de ces données, l'indice de consommation (IC) a été calculé en faisant le rapport entre la quantité d'aliments consommée pendant un jour (g) et le gain de poids quotidien (g).

- Le Coefficient d'Efficacité Alimentaire (CEA) est déterminé en faisant le rapport entre le gain de poids (g) et la quantité de MSTI (g). Il traduit le rendement avec lequel l'aliment est assimilé.

- Quant à la digestibilité apparente, elle a été déterminée par la relation suivante:

$[(\text{Aliment ingéré (g)} - \text{Quantité de fèces (g)}) / \text{Aliment ingéré (g)}] \times 100$

La digestibilité apparente permet de savoir dans quelle mesure les substances sont retenues dans l'organisme et rejetées dans les fèces.

La quantité d'amidon résiduel a été obtenue par la méthode d'Oteng-Gyang (19) et le taux de glycémie a été déterminé par la méthode de Durimel *et al.* (11) utilisant la solution enzymatique glucose oxydase et peroxydase.

Analyses statistiques

L'analyse des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel XLSTAT 7.5.3. Pour chacun des facteurs expérimentaux (paramètres biochimiques et nutritionnels), la comparaison des moyennes des fruits des hybrides

avec des fruits du témoin s'est effectuée à l'aide du test de Dunnett au seuil de 5%. La différence entre deux données est significative lorsque le niveau de signification réel est inférieur à 5%.

Résultats et discussion

Analyses biochimiques des farines

- Les fruits des hybrides FHIA 17 et FHIA 21 ont respectivement des teneurs en protéines de $(3,17 \pm 0,07 \text{ g}/100 \text{ g de MS}$ et $2,58 \pm 0,14 \text{ g}/100 \text{ g de MS}$) différentes de celle de la variété *Orishele* ($2,14 \pm 0,11 \text{ g}/100 \text{ g}$). Par contre la teneur en protéines des fruits de l'hybride de bananier plantain CRBP 39 ($2,19 \pm 0,05 \text{ g}/100 \text{ g de MS}$) est similaire à celle des fruits de la variété témoin ($2,19 \pm 0,05\%$ de matière sèche) (Tableau 2). Les teneurs en protéines des bananes plantain utilisées sont proches de 3,2% obtenue par Suntharalingam et Ravindram (21) sur les variétés de banane plantain « Alukehel » et « Monthan ». De plus, la teneur en protéines des fruits de l'hybride FHIA 17 qui est la plus élevée s'inscrit dans l'intervalle de 3 à 5% de matière sèche de la pulpe de banane plantain (14).

- Concernant, le taux des glucides totaux, les fruits des hybrides CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21 ont respectivement des teneurs en glucides totaux de 95,20% de matière sèche, 93% et 94,80% de matière sèche similaires à celle des fruits de la variété *Orishele* (95,40% de matière sèche) (Tableau 2). Les taux de glucides totaux des fruits des hybrides FHIA 21, CRBP 39 sont sensiblement égaux à celui de l'hybride CRBP 14 (94,54% de matière sèche) obtenu par Coulibaly *et al.* (8). Ces résultats attestent que les hybrides étudiés sont aussi très riches en glucides totaux comme toutes bananes plantain.

Les fruits des hybrides CRBP 39 et FHIA 21 ont respectivement des teneurs en lipides $0,59 \pm 0,02\%$ de matière sèche et $0,52 \pm 0,03\%$ de matière sèche qui sont similaires à celle des fruits de la variété témoin *Orishele* ($0,48 \pm 0,01\%$ de matière sèche). Par contre les fruits de l'hybride FHIA 17 ont une teneur de $0,80 \pm 0,01\%$ de matière sèche supérieure à celle du témoin au seuil de 5% (Tableau 2). Les teneurs en

Tableau 2
Paramètres biochimiques des fruits de bananier plantain

Régimes	Hybride CRBP 39	Hybride FHIA 17	Hybride FHIA 21	Témoin <i>Orishele</i>
Protéines (% de MS)	$2,19 \pm 0,05^a$	$3,17 \pm 0,07^b$	$2,58 \pm 0,14^c$	$2,14 \pm 0,11^a$
Glucides totaux (% de MS)*	95,20 ^a	93,00 ^a	94,80 ^a	95,40 ^a
Lipides (% de MS)	$0,59 \pm 0,02^a$	$0,80 \pm 0,01^b$	$0,52 \pm 0,03^a$	$0,48 \pm 0,01^a$
Cendres (% de MS)	$2,10 \pm 0,36^a$	$2,14 \pm 0,02^a$	$2,05 \pm 0,23^a$	$2,03 \pm 0,05^a$

*Valeur obtenue par calcul

Les valeurs d'une même ligne suivies de lettres différentes présentent des différences significatives ($p < 0,05$). Chaque valeur est une moyenne des résultats obtenus sur 5 essais \pm écart type de cette moyenne.

lipides des types de banane plantain utilisées sont inférieures à celle (1,3% de matière sèche) obtenue par Suntharalingam et Ravindram (21) sur les variétés de banane «Alukehel» et «Monthan». Ces faibles teneurs indiquent que les variétés de banane plantain étudiées sont très pauvres en lipides.

Les fruits des hybrides de bananier plantain CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21 ont respectivement des teneurs en cendres: $2,10 \pm 0,36\%$ de matière sèche; $2,14 \pm 0,23\%$ de matière sèche; $2,05 \pm 0,23\%$ de matière sèche qui ne présentent aucune différence significative avec celle de la variété témoin ($2,03 \pm 0,05\%$ de matière sèche) au seuil de 5%. Ces teneurs en cendres obtenues sont proches aux teneurs en cendres obtenues respectivement ($2,36\%$ de matière sèche) et ($2,15\%$ de matière sèche) par Mepha *et al.* (17) sur des bananes plantain vertes (*Musa ssp.*) et par Badila *et al.* (7) sur les pulpes fermentées de bananes plantain (*Musa paradisiaca*).

Performances zootechniques

Croissance pondérale et gain de poids

Au cours de la phase de croissance, les rats nourris aux régimes à base des fruits d'hybride de bananier FHIA 17 ont un gain de poids de $8,74 \pm 0,20$ g/j identique à celui des rats nourris au régime témoin à base des fruits de la variété *Orishele* ($8,68 \pm 0,29$ g/j) au seuil de 5% (Tableau 3). Quant aux gains de poids des rats nourris avec les régimes à base des fruits des hybrides de bananier CRBP 39 ($8,38 \pm 0,16$ g/j) et FHIA 21 ($8,44 \pm 0,15$ g/j), ils sont différents de celui des rats témoin. Les gains de poids de rats testés sont supérieurs à ceux obtenus par Fotso *et al.* (13) ($8,26 \pm 1,48$ g/j) et ($4,67 \pm 0,63$ g/j) sur des rats Wistar nourris respectivement avec des régimes à base de farine de manioc additionnée de caséine enrichie et

des régimes à base d'igname et soja. Ces gains de poids déjà obtenus confirment les résultats (4). Cet auteur a affirmé que la banane plantain est hautement énergétique et se situe en tête des fruits pour l'apport énergétique.

Au terme de l'expérimentation, les quantités de matières sèches des fruits d'hybrides des bananiers plantains FHIA 17, FHIA 21 ingérées respectivement $9,38 \pm 0,05$ g/j et $9,41 \pm 0,08$ par les rats des lots des régimes expérimentaux sont identiques à celle ingérée par les rats nourris avec le régime témoin ($9,40 \pm 0,07$ g/j) au seuil de 5% (Tableau 3). Les quantités de matières sèches ingérées sont inférieures à celles obtenues par Gnakri (14) ($13,01 \pm 0,01$ g ms /j et $11,70 \pm 0,20$ g ms/j) sur des rats Wistar adultes nourris respectivement avec des régimes à base de fofou de plantain vert (pâte obtenue à partir de la banane plantain cuite à l'eau et pilée dans un mortier) et de fofou de plantain vert (purée provenant du malaxage dans un mortier de la banane plantain cuite à l'eau). Cette différence serait due à l'appétence et au goût des bananes plantain. En effet, les bananes plantain cuites ont un meilleur goût que les bananes plantain non cuites.

Les indices de consommation des régimes à base des fruits des hybrides CRBP 39 ($1,00 \pm 0,05$), FHIA 17 ($1,11 \pm 0,06$) et celui de la variété *Orishele* ($1,08 \pm 0,01$), ne varient pas en fonction des régimes au seuil de 5 % (Tableau 3). La faible valeur des indices de consommation serait due aux valeurs énergétiques très élevées des matières premières contenues dans les différents régimes confectionnés (25).

Coefficient d'Efficacité Alimentaire (CEA)

Les efficacités alimentaires à travers la consommation alimentaire ne sont pas significativement différentes

Tableau 3

Caractéristiques nutritionnelles des régimes alimentaires à base de banane plantain et paramètres de la digestibilité de l'amidon

Régimes	Hybride CRBP 39	Hybride FHIA 17	Hybride FHIA 21	Témoin <i>Orishele</i>
Quantité de matière sèche ingérée (%)	$8,41 \pm 0,08^a$	$9,38 \pm 0,05^b$	$9,41 \pm 0,07^b$	$9,40 \pm 0,07^b$
Gain de poids (g/j)	$8,38 \pm 0,16^b$	$8,74 \pm 0,20^a$	$8,44 \pm 0,15^b$	$8,68 \pm 0,29^a$
Indice de consommation	$1,00 \pm 0,05^a$	$1,11 \pm 0,06^a$	$1,08 \pm 0,01^a$	$1,08 \pm 0,01^a$
Coefficient d'Efficacité Alimentaire (g)	$0,07 \pm 0,02^a$	$0,08 \pm 0,00^a$	$0,07 \pm 0,02^a$	$0,07 \pm 0,02^a$
Coefficient d'utilisation digestive de la matière sèche (%)	$95,48 \pm 0,16^a$	$95,84 \pm 0,13^a$	$95,38 \pm 0,01^a$	$95,45 \pm 0,16^a$
Amidon ingéré par jour (g)	$6,90 \pm 0,01^a$	$6,07 \pm 0,01^b$	$7,80 \pm 0,04^c$	$7,74 \pm 0,01^c$
Amidon fécal (g)	$0,10 \pm 0,02^a$	$0,08 \pm 0,04^a$	$0,11 \pm 0,02^a$	$0,08 \pm 0,01^d$
Coefficient d'utilisation digestive de l'amidon (%)	$98,52 \pm 0,01^a$	$98,73 \pm 0,01^b$	$98,43 \pm 0,01^c$	$99,02 \pm 0,01^d$
Taux de glycémie (g/l)	$1,08 \pm 0,02^a$	$1,10 \pm 0,26^a$	$1,11 \pm 0,16^a$	$0,98 \pm 0,13^a$

Les valeurs d'une même ligne suivies de lettres différentes présentent des différences significatives ($p < 0,05$). Chaque valeur est une moyenne des résultats obtenus sur 5 essais \pm écart type de cette moyenne.

pour les types de régime alimentaire, ce qui se traduit par un gain de poids identique pour tous les rats nourris avec les différents types de régime alimentaire au terme de l'expérimentation (Tableau 3). Les coefficients d'efficacité alimentaire des fruits de bananier tests sont inférieurs à ceux des régimes de rats à base de farine d'igname de la variété "bètè bètè" non fermenté ($0,13 \pm 0,02$) et farine de manioc "lopka" non fermenté ($0,13 \pm 0,00$) obtenus par Digbeu (10).

Les gains de poids et les ingestions considérables obtenus, nous indiquent l'impact positif sur la croissance des rats lors de l'ingestion des régimes à base des fruits des hybrides CRBP 39, FHIA 17, FHIA 21.

Coefficient d'Utilisation Digestive de la matière sèche (CUD) (%)

Les taux de digestibilité de la matière sèche des régimes à base des fruits des hybrides CRBP 39 ($95,48 \pm 0,16\%$), FHIA 17 ($95,84 \pm 0,13\%$) et FHIA 21 ($95,38 \pm 0,01$) ne présentent aucune différence significative avec celui du régime à base des fruits de la variété témoin *Orishele* ($95,45 \pm 0,16\%$) (Tableau 3). Les taux de digestibilité de la matière sèche des régimes confectionnés sont supérieurs à ceux obtenus par Gnakri (14) (86,5% et 86,60%) sur les rats Wistar nourris respectivement avec un régime à base de foutou de plantain vert et un autre à base de fofou de banane plantain. Cette différence se situe au niveau de la confection des régimes alimentaires. Gnakri (14) a utilisé des bananes bouillies pilées alors que dans cette étude le régime alimentaire est à base de farine de banane plantain.

Paramètres de la digestibilité de l'amidon

Amidon ingéré par jour (g)

La quantité d'amidon ingérée par les rats nourris avec le régime à base des fruits d'hybride FHIA 21 ($7,80 \pm 0,04$ g/j) est identique à celle ($7,74 \pm 0,01$ g/j) des rats nourris avec le régime témoin (Tableau 3). Les rats nourris avec les régimes à base des farines des fruits des hybrides, ont ingéré des différentes quantités d'amidon. La quantité d'amidon ingéré par les rats testés au régime à base des fruits d'hybride FHIA 21 est proche de celle des rats testés par Gnakri (14) ($7,90 \pm 1,5$ g/j), qui se nourrissaient de foutou de plantain vert.

Amidon fécal (g)

Les quantités d'amidon fécal des rats nourris avec les régimes à base des fruits de des hybrides CRBP 39 ($0,10 \pm 0,02$ g/j) FHIA 17 ($0,08 \pm 0,04$ g/j) et FHIA 21 ($0,11 \pm 0,02$ g/j) sont similaires à celle ($0,08 \pm 0,01$ g/j) des rats nourris avec le régime témoin (Tableau 3). Ces quantités d'amidon fécal des rats nourris avec les régimes tests sont inférieures à celle ($5,04$ g/j) de

Gnakri (14) qui a travaillé sur des rats Wistar nourris avec un régime à base de foutou de plantain vert.

Partant de ce constat, nous pouvons affirmer que l'amidon de l'hybride FHIA 17 a été le mieux assimilé que ceux des autres hybrides et variété témoin; parce que les grains d'amidon de l'hybride FHIA 17 sont de petites tailles (tailles moyennes des graines d'amidon $17,9 \pm 6,7$ μm (9). En effet, les amidons de petites tailles sont plus hydrolysables par l'amylase que les amidons de grandes tailles.

Coefficient d'Utilisation Digestive de l'amidon (CUD) (%)

Le coefficient d'utilisation digestive de l'amidon a été mesuré à partir de la quantité d'amidon ingéré et l'amidon fécal.

Les taux de digestibilité d'amidon des régimes à base des fruits des hybrides CRBP 39 ($98,52 \pm 0,01\%$), FHIA 17 ($98,73 \pm 0,01\%$) et FHIA 21 ($98,43 \pm 0,01\%$) sont significativement différents de celui ($99,02 \pm 0,01\%$) à base des fruits de la variété *Orishele* (Tableau 3). Ces taux de digestibilité d'amidon obtenus ne s'inscrivent pas dans l'intervalle de la digestibilité de l'amidon de plantain donné par Gnakri (14) qui oscille entre 94 et 96%. Ils sont supérieurs aux 97% obtenus par Pacheco *et al.* (20) avec des rats Wistar soumis à un régime à base de farine de banane plantain parental; mais ils confirment les résultats d'Adrian *et al.* (1) qui ont montré que la digestibilité de l'amidon est habituellement supérieure à 95%. Ces coefficients d'utilisation digestive apparente d'amidon élevés de ces types de banane plantain seraient dus à la modification de l'amidon qui se traduit chez les animaux par une augmentation de la digestibilité (23).

Les forts taux de digestibilité d'amidon nous montrent que les régimes tests ont été bien digérés par les rats. L'amidon de l'hybride FHIA 17 présente la digestion la plus élevée dans le métabolisme du rat.

Taux de glycémie (g/l)

Les taux de glycémies des rats nourris aux régimes à base des fruits des hybrides CRBP 39 ($1,08 \pm 0,02$ g/l), FHIA 17 ($1,10 \pm 0,26$ g/l) et FHIA 21 ($1,11 \pm 0,16$ g/l) sont similaires à ceux des rats nourris avec le régime témoin ($0,98 \pm 0,13$ g/l) (Tableau 3). Les taux de glycémie des rats testés à ces régimes sont inscrits dans l'intervalle des glycémies normales qui varie de 0,7 à 1,2 g/l (10). Ces taux de glycémie nous montrent que les glucides des fruits d'hybrides de banane plantain ont été bien métabolisés.

Conclusion

Les fruits des trois hybrides de plantain CRBP 39, FHIA 21 et FHIA 17 ont la même valeur nutritionnelle avec celle de la variété témoin *Orishele*. Tous les régimes à

base de ces bananes ont été bien digérés par les rats qui ont eu des gains de poids. Les taux de digestibilité de la matière sèche des fruits des hybrides CRBP 39 et FHIA 21 sont sensiblement identiques à celui à base des fruits de la variété témoin *Orishele*. Les taux de digestibilité d'amidon des régimes à base d'hybride CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21 sont significativement différents de celui de la variété témoin *Orishele*.

Les rats nourris avec les régimes à base de ces bananes plantain ont eu des taux de glycémie normale.

Au vu de ces résultats, les régimes à base des fruits des hybrides de banane plantain testés et celui de la variété témoin *Orishele* présentent des qualités nutritionnelles similaires.

Par rapport aux fruits des hybrides de bananiers

testés; le fruit le mieux indiqué au plan nutritionnel est celui l'hybride FHIA 17 car le régime fait à base de ses fruits a des taux de digestibilité de la matière sèche et de l'amidon les plus élevés, et les rats nourris à ce régime alimentaire ont eu une glycémie normale et les gains de poids les plus élevés. Au plan nutritif, il possède les teneurs en protéines, en lipides et en cendres les plus élevées.

Remerciements

Nous remercions le CNRA et l'animalerie de l'UFR de Biosciences de l'Université d'Abidjan Cocody qui nous ont offert gracieusement les matériaux végétal, animal et technique pour le bon déroulement de notre étude.

Références bibliographiques

- Adrian J., Potus J. & Frangne R., 1995, La science alimentaire de A à Z. 2^e édition. Collection technique et documentaire Lavoisier. 30 -31 et 128.
- AFNOR, 1991, Association Française de Normalisation. Recueil des normes françaises des céréales et des produits céréaliers. Troisième édition. 1- 422.
- Agbo N.G., Soumanou M. & Yao K.A., 1996, Nouvelles techniques de conservation de la banane plantain en milieu rural avec la matière végétale locale. *Sci. Aliments*, 16, 607-621.
- Anonyme, 2002, Memento de l'Agronome, CIRAD-GRET, Ministère des Affaires Etrangères, imprimé en France-Jouve 11, bd de Sébastopol, 75001 Paris. 960-974.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1975, Official method of analysis (12th ed.) the Association Washington, DC, USA.
- Auboiron E., Achard R., Tomekpe K., Noupadja P., Tchango Tchango J. & Escalant J.-V., 1998, Impact des travaux d'amélioration génétique et des biotechnologies sur les productions de bananiers pour les consommations locales en Afrique de l'Ouest et Afrique Centrale. *InfoMusa*, 12, 1, 8-13.
- Badila C., Diatewa M., Ellaly G.G. & Nguyen D., 2009, Mise au point d'un procédé de fabrication des farines de banane plantain et de tubercules de patates douces. I: Evaluation des caractéristiques chimiques des farines. *Annales de l'Université Marien Ngouabi*, 10, 4, 57-63.
- Coulibaly S., Nemlin G.J. & Kamenan A., 2007, Chemical composition, nutritive and energetic value of plantain (*Musa ssp.*) Hybrids CRBP 14, CRBP 39, FHIA 17, FHIA 21 and *Orishele* variety. *Tropicultura*, 25, 1, 2-6.
- Coulibaly S., Nemlin G.J. & Amani G., 2006, Isolation and partial characterisation of native starches of new banana and plantain hybrids (*Musa ssp.*) in comparison with that of plantain. *starch/stärke*, 58, 360-370.
- Digbeu D.Y., 2010, Inventaires et caractéristiques nutritionnelles des ignames cultivées dans les zones de production de la Côte d'Ivoire: formulation d'aliment de complément à base *Dioscorea alata* et *Dioscorea cayenensis-rotundata*. Thèse de Doctorat de l'Université d'Abobo-Adjamé, spécialité: Nutrition, Abobo-Adjamé, 155 p.
- Durimel E. & Souckchaine M., 2002, Régulation hormonale de la glycémie chez le rat, licence de Biologie, Université des Antilles Guyanes, 1-6.
- FAO, 2003. *Production Yearbook*, 57, 185-186.
- Fotso M., Israel L. & Serge T., 1996, Amélioration de la qualité nutritionnelle des fufous et bouillies à base de maïs, manioc et igname par supplémentation avec du soja, *cahiers Agricultures*, 3, 6, 369-375 disponible à O.R.S.T.O.M Fonds Documentaires N° 41559 ex 1, cote B. ISSN= 1166-7699.
- 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 fufou. Doctorat d'état ès-sciences. Abidjan, Côte d'Ivoire. 233 p.
- Kjeldah BIPEA, 1976, Bureau Interprofessionnel d'Etude Analytique Recueil de méthodes Agronomie tropical, 37, 68-800.
- Kpandé G.D., 2004, Etude des propriétés physico-chimiques des nouveaux hybrides de bananes CRBP 39 et FHIA 17, Mémoire de DEA de l'Université d'Abobo - Adjamé, 54 p.
- Mepha H.D., Eboh L. & Nwaogigwa, 2007, Chemical composition, functional properties of wheat-plantain composite flours. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7, 1-12.
- Nindjin, Konan A.G., Agbo N.G. & Otokore O.D., 2003, Variétés d'ignames (*Dioscorea spp.*) rencontrées sur les marchés en Côte d'Ivoire et leur préférence culinaire. In: (eds) "Post-récolte et consommation des ignames" Actes du séminaire international Ethz-CNRA CERNA-CIRAD-NCCRI-UC-KUL, 17-19 juin 2003, IITA-Bénin. p. 32.
- Oteng-Gyang K.O., 1979, Biochemiocal studies of the fermentation of Cassava (*Manihot utilissima* Pohl) *Acta biotechnology*, 3, 280-292.
- Pacheco E., Belkis S. & Irma H., 1997, Plant starches and oils. Their influence on digestion in rats in *Journal of the Science of Food and Agriculture* [en ligne], 77 (3). COINICIT: Grant Number: P1-071, 381-386 disponible sur: «<http://WWW.biofpr.com>». (consulté le 11-11-2007).
- Suntharalingam F. & Ravindram G., 1993, Composition physico-chimique de 4 variétés de banane plantain. *InfoMusa*, 3, 45-48.
- Swennen R., 2006, Unir les forces pour aider les planteurs de bananes [en ligne], in: Les fruits de la recherche agricole. Dimensions 3, le journal de la Coopération belge, 5, 8-9 disponible sur: «<http://www.diplomate.be>» (consulté le 03-04-2008).
- Tecaliman, 1996, Evaluation du degré de transformation de l'amidon en alimentation animale, 3 p.1/4.
- Tezenas du Montcel, 1993, Le bananier plantain. In: *The tropical agriculturalist* the Macmillan Press LTD. London. 103 p.
- Tovignon G., 2005, Influence des parties végétatives de manioc (*Manihot esculenta*) sur les performance zootechniques des aulacodes (*Thryonomys swinderianus*, Temminck, 1827) d'élevage, gestion de la faune. Mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme d'études spécialisées en gestion des ressources animales et végétales en milieux tropicaux, Gembloux Faculté Universitaire des Sciences agronomiques, Université de Liège, Communauté française de Belgique, 1-79.

K.A. Kouadio Kouajou, Ivoirien, DEA en Nutrition et Sécurité Alimentaire de l'Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire. Etudiant en 2^{ème} année de thèse. S. Coulibaly, Ivoirien, Doctorat de l'Université d'Abobo-Adjamé en Sciences et Technologies des Aliments (Technologie), Maître de Recherche au Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d'Ivoire.

Louise Ocho-Anin Atchibri, Ivoirienne, Doctorat d'Etat de l'Université d'Abobo-Adjamé en Sciences et Technologies des Aliments (Nutrition), Maître assistant à l'UFR STA de l'Université d'Abobo-Adjamé, Côte d'Ivoire.

G. Kouamé, Ivoirien, Doctorat de 3^e cycle en physiologie animale (Nutrition), Maître Assistant à l'Université d'Abidjan Cocody, Côte d'Ivoire.

A. Meïté, Ivoirien, Doctorat Unique de l'Université d'Abidjan Cocody en Physiologie Animale (Nutrition), Assistant à l'Université d'Abidjan Cocody, Côte d'Ivoire.