

Les risques cancérigènes liés à la consommation des bananes plantains braisées vendues sur le marché de la localité de Man

[The carcinogenic risks associated with the consumption of braised plantains sold in the market in the town of Man]

K.A. Kouadio Kouakou¹, L. C. Soro¹, M. B. Kone¹, and L. Ocho-Anin Atchibri²

¹UFR - Ingénierie Agronomique Forestière et Environnementale, Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

²Sciences et Technologies des Aliments (UFR, STA), Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2021 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Braised plantain is made from ripe or unripe plantains braised over a low charcoal heat. This cooking of plantains could expose consumers to a mixture of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from the combustion of wood or charcoal, some of which are found to be carcinogenic. The objective of this study is to assess the risks associated with the consumption of plantains braised over a low charcoal heat and sold in the Man market. To perform this study, rats of the Wistar strain were fed a diet based on braised plantains. This study allowed us to obtain high ingestions by the rats of between 10.56 ± 0.08 g / d and 11.26 ± 0.07 g / day and a weight gain of these same rats of between 9.50 ± 0.16 g / day and 9.74 ± 0.20 g / day. Unfortunately, the blood and urine analyzes of these rats used revealed high levels of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons of between 2.6 ± 0.20 and 3 ± 0.7 g / ml for the blood and 1.5 ± 0.50 at 2 ± 0.6 g / ml for urine. The excessive consumption of plantains braised over a low charcoal heat and sold in the Man market can cause cancer consumers. These braised plantains sold in the Man market contain high levels of PAH.

KEYWORDS: Braised plantains, PAH, carcinogenic effect, Man.

RESUME: La banane plantain braisée est faite à base de banane plantain mûre ou non mûre braisée sur le feu doux de charbon de bois. Cette cuisson de la banane plantain pourrait exposer les consommateurs à un mélange de Hydrocarbures Aromatiques Polycyclique (HAP) issus de la combustion du bois ou du charbon, dont certains s'avèrent cancérigènes. L'objectif de cette étude est d'évaluer les risques liés à la consommation des bananes plantains braisées sur le feu doux de charbon de bois et vendues sur le marché de Man. Pour réaliser cette étude, des rats de souche Wistar ont été nourris avec un régime alimentaire à base de bananes plantain braisées. Cette étude nous permis d'obtenir des fortes ingestions par les rats comprises entre $10,56 \pm 0,08$ g/j et $11,26 \pm 0,07$ g/j et une prise de poids de ces mêmes rats comprise entre $9,50 \pm 0,16$ g/j et $9,74 \pm 0,20$ g/j. Malheureusement, les analyses sanguines et urinaires de ces rats utilisées nous ont révélé des fortes teneurs en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques comprises entre $2,6 \pm 0,20$ et $3 \pm 0,7$ g/ml pour le sang et $1,5 \pm 0,50$ à $2 \pm 0,6$ g/ml pour l'urine. La consommation abusive des bananes plantains braisées sur le feu doux de charbon de bois et vendues sur le marché de Man peut être souche de cancer pour les consommateurs. Ces bananes plantains braisées et vendues dans le marché de Man contiennent des fortes teneurs de HAP.

MOTS-CLEFS: Plantains braisés, HAP, effet cancérigène, Man.

1 INTRODUCTION

Les bananes plantains constituent l'aliment de base pour les populations de l'Est, du Sud et de l'Ouest de la Côte d'Ivoire [1]. Ses utilisations alimentaires sont multiples et varient selon le pays et les habitudes alimentaires des consommateurs. Les bananes plantains servent d'aliment énergétique [2]. En Côte d'Ivoire, il existe 20 mets inventoriés à base de banane plantain dont les plus consommés sont: le *foutou* et le *foufou*, l'*allico* et les *chips* traditionnels, la banane plantain braisée, la banane plantain bouillie, le *claclo* et l'*akpessi* [3]. La banane plantain braisée est faite à base de banane plantain mûre ou non mûre braisée sur le feu doux de charbon de bois [3]. Elle est souvent mangée avec de l'arachide grillée ce qui la rend très succulent. Ce mets traditionnel typiquement ivoirien est facile à faire car il suffit juste d'éplucher quelques bananes plantains, un grillage, du feu doux et le tour est joué. Il faut minimum une dizaine de minutes pour sa cuisson en la surveillant et la retourner de temps à autre pour ne pas la laisser brûler [3]. Malheureusement, la consommation des bananes plantains braisées pourrait avoir des répercussions sur la santé de l'homme et pouvant même entraîner sa mort [4], [5]. En effet, les mets dont les cuissons se font en contact direct avec le feu de bois ou le charbon, peuvent donner du cancer aux consommateurs dû à leur exposition à un mélange de Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) dont certains s'avèrent cancérigènes alors que d'autres n'induisent que des effets systémiques non cancérigènes [5]. Les hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) constituent une classe de composés organiques particulière et probablement la plus étudiée en raison de leur caractère cancérigène et mutagène [6]. Les HAPs sont générés pendant la pyrolyse ou la combustion incomplète de matières organiques (combustion du bois ou du charbon) [5], [6]. Ils sont aussi très répandus dans l'environnement et entrent par conséquent dans la chaîne alimentaire, notamment par l'air et par le sol. Les HAP peuvent aussi être présents dans les matières premières par suite de contamination environnementale [6]. Le cancer comme vous le savez résulte d'une perturbation profonde et complexe du fonctionnement de certaines cellules, qui se multiplient de manière incontrôlée et anarchique, à tel point qu'elles finissent par envahir l'organe dans lequel elles se trouvent et par envoyer d'autres cellules malades à distance, vers d'autres organes [7]. Il est aussi une maladie multifactorielle impliquant des facteurs individuels, comportementaux et environnementaux qui peuvent concourir à son déclenchement [7]. Le cancer est un problème majeur de santé publique dans le monde avec 9,6 millions de personnes décédées en 2018 [8]. En Côte d'Ivoire, ce sont environ 20 000 personnes qui meurent de cancer [7]. Les personnes généralement atteintes de cancer dans le monde et en particulier en Côte d'Ivoire ont été exposées à un mélange d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) [5] et ceci quelle que soit la voie d'exposition (orale, pulmonaire et cutanée). Pour la population générale, la principale source d'exposition aux HAPs est l'alimentation [9]. Dans le but de prévenir certains risques liés aux cancers que cette étude a été menée. L'objectif principal de cette étude est d'évaluer les risques liés à la consommation des bananes plantains braisées vendues sur le marché de Man. Il s'agira spécifiquement de:

- Nourrir les rats *Wistar* par des régimes alimentaire à base de bananes plantains braisées vendues sur le marché de Man;
- Déterminer les paramètres de la valeur nutritionnelle de ces bananes braisées (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) de régimes de rats à base de farines de bananes plantains braisées en comparaison avec celles des bananes plantains non braisées,
- Analyser le sang et les urines extraits des rats *Wistar* utilisés pour l'expérimentation.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé est le plantain (*Musa x AAB*). Ce sont trois variétés locales à savoir: les bananes de type *French*, de type *Vrai Corne* et bananes de type *Faux Corne* qui ont fait l'objet de notre étude. Ces trois variétés sont les plus cultivées et les plus commercialisées dans la région de Man [10]. La localité de Man est située à l'Ouest de la Côte d'Ivoire, à la latitude 7° 24' Nord et à la longitude 7° 33' Ouest.

2.2 ANALYSES BIOCHIMIQUES DES FARINES

Le taux de protéines a été déterminé par la méthode Kjeldah [11] et le taux des glucides totaux a été déterminé par la relation mathématique: $\text{taux de glucides totaux} = 100\% - (\% \text{ lipides} + \% \text{ protéines} + \% \text{ cendres})$. Les lipides ont été déterminés au soxhlet par extraction à l'hexane pendant 24 heures selon AFNOR [12] et les cendres par incinération au four à moufle électrique à 550 °C pendant 24 heures.

2.3 ANIMAUX D'EXPÉRIENCE ET CONDUITE DE L'ÉLEVAGE

L'étude est réalisée sur 40 rats Wistar âgées de 5 semaines en début d'expérimentation, pesant en moyenne $80 \pm 0,5$ g et maintenus dans des cages individuelles. L'expérience a duré 90 jours. Une alternance jour et nuit de 12 heures est assurée. Les rats ont été répartis de façon aléatoire de 4 lot de 10 et sont pesés chaque 2 jours pendant toute la durée de l'expérimentation. Les lots sont repartis comme suit: lot 1 régime témoin (bananes plantains non braisées), lots 2, 3 et 4 régimes expérimentaux (respectivement fruits de type *French*, type *Faux Corne* et *Vrai Corne* braisées).

2.4 RÉGIMES ALIMENTAIRES

Les régimes alimentaires ont été confectionnés selon la méthode de l'AOAC. La préparation a été faite tous les jours avec 200 g de farine obtenue à partir de 4 bananes braisées de chaque cultivar achetées sur le marché de Man, mélangé avec de l'huile d'arachide et de la caséine (SIGMA) puis supplémenté avec un complexe vitaminique (JUVAMINE, la vitamine K1 (Roche Phytomenadione) et d'un complément minéral (Tableau I).

Tableau 1. Composition centésimale des différents régimes alimentaires

Cultivar	<i>French</i> Braisée	<i>Faux Corne</i> Braisée	<i>Vrai Corne</i> Braisé	<i>French</i> non braisée	<i>Faux Corne</i> non Braisée	<i>Vrai Corne</i> non Braisée
Glucides (%)	76,56	78,62	78,54	76,74	77,75	78,7
Caséine (%)	9,88	8,78	8,85	9,98	9,57	8,65
Huile d'arachide (%)	8,56	7,6	7,61	8,28	7,68	7,65
Complément minéral (%)	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Complexe vitaminique (%)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Matière sèche (%)	100	100	100	100	100	100
Valeur énergétique kcal/100 g MS	430	430	430	430	430	430

2.5 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 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 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. A 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.
- **Analyses sanguine et urinaire:** l'analyse urinaire des rats *Wistar* utilisés s'est faite selon la méthode de [13] Chahin *et al.* et celle du sang par la méthode [14]. Cette analyse de sang et d'urine fournit de l'information supplémentaire sur les reins et le foie, ainsi que sur l'état de santé générale de l'animal. Les analyses sanguines et urinaires permettent fréquemment de détecter des maladies avant que l'animal ne montre des symptômes [15].

2.6 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 bananes braisées avec les bananes non braisées 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%.

3 RÉSULTATS

3.1 ANALYSES BIOCHIMIQUES DES FARINES

Les bananes plantains braisées possèdent des teneurs en protéines comprises entre 2,35±0,5 et 3,25±0,5 % de MS. Les teneurs en protéines des bananes plantains sont inférieures à celles de des bananes plantains non braisées comprises entre 3,35±0,4 et 4,75±0,8 % de MS (Tableau II).

Les bananes plantains braisées présentent des teneurs en glucides totaux inférieures à celles de leurs bananes plantains non braisées. Les teneurs en glucides des bananes plantains sont comprises entre 88,85 et 91,23 % de MS alors que celles des bananes plantains non braisées sont comprises entre 92,75 et 95,23 % de MS (Tableau II).

Les teneurs en lipides des bananes plantains braisées comprises entre 0,3±0,1 et 0,5±0,1 % de MS sont inférieures à celles des bananes plantains non braisées comprises entre 0,5±0,2 et 0,7±0,4 % de MS (Tableau II).

Les bananes plantains braisées présentent des teneurs en cendres inférieures à celles des bananes plantains non braisées. Les teneurs en cendres des bananes plantains braisées sont comprises entre 0,48±0,3 et 0,8±0,1 % de MS alors que celles des bananes plantains non braisées sont comprises entre 1,25±0,5 et 1,95±0,6 % de MS.

Tableau 2. Paramètres biochimiques des bananes plantains braisées et non braisées

Cultivars	French Braisée	Faux Corne Braisée	Vrai Corne Braisée	French non braisée	Faux Corne non Braisée	Vrai Corne non Braisée
Protéines (% de MS)	3,25±0,5 ^a	2,85±0,2 ^e	2,35±0,5 ^h	4,75±0,8 ^m	3,35±0,4 ^w	3,85±0,3 ^a
Glucides totaux (% de MS) *	91,23 ^d	88,85 ^f	89,85 ^k	95,23 ^r	92,75 ^z	93,80 ^j
Lipides (% de MS)	0,5±0,1 ^b	0,3±0,1 ^g	0,35±0,3 ^g	0,7±0,4 ^l	0,5±0,2 ^b	0,52±0,1 ⁱ
Cendres (% de MS)	0,8±0,1 ^c	0,48±0,3 ^b	0,6±0,2 ^l	1,95±0,6 ^s	1,25±0,5 ^v	1,85±0,4 ^u

*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 ± écart type de cette moyenne.

3.2 PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

3.2.1 LA QUANTITÉ DE MATIÈRES SÈCHES TOTALES INGÉRÉES (MSTI) (G/J)

Au terme de l'expérimentation, les quantités de matières sèches des bananes plantains braisées ingérées par les rats utilisés sont comprises entre 10,15±0,2 et 11,26±0,1 %. Ces quantités de matières sèches des bananes plantains braisées ingérées par ces rats sont identiques à celles des bananes plantains non braisées ingérées comprises entre 9,35±0,4 et 10,05±0,8 % (Tableau III).

3.2.2 CROISSANCE PONDÉRALE ET GAIN DE POIDS

Au cours de la phase de croissance, les rats nourris aux régimes à base des bananes plantains braisées présentent des gains de poids supérieures à ceux des rats nourris par les régimes à base de bananes plantains non braisées. Les gains de poids des rats nourris par les bananes plantains braisées sont comprises entre 9,45±0,4 et 9,74±0,2 g/j alors que ceux des rats nourris par les bananes plantains non braisées sont comprises entre 8,75±0,5 et 9,23±0,2 g/j au seuil de 5 % (Tableau III).

3.2.3 ANALYSES SANGUINE ET URINAIRE

Les tests réalisés sur les urines et sang des rats *Wistar* utilisés révèlent des teneurs en Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) dans les urines et sang des rats nourris par les régimes à base de bananes plantains braisées et non braisées (Tableau III). Les teneurs en HAP du sang des rats nourris par les bananes plantains braisées sont comprises entre $2,3 \pm 0,6$ et $3 \pm 0,7$ g/ml alors que celles des rats nourris par les bananes plantains non braisées sont comprises entre $1,1 \pm 0,4$ et $1,8 \pm 0,5$ g/ml. Les teneurs contenues dans les sangs des rats nourris par les bananes plantains braisées sont supérieures à celles des rats nourris par les bananes plantains non braisées au seuil de 5 %. Les teneurs en HAP des rats nourris par les bananes plantains braisées sont comprises entre $1,2 \pm 0,3$ et $2 \pm 0,6$ mg/ml alors que celles des rats nourris par les bananes plantains non braisées sont comprises entre $0,5 \pm 0,4$ et $0,7 \pm 0,3$ mg/ml.

Tableau 3. Caractéristiques nutritionnelles des régimes alimentaires à base de banane plantain et analyses sanguine et urinaire

Cultivars	French Braisée	Faux Corne Braisée	Vrai Corne Braisé	French non braisée	Faux Corne non Braisée	Vrai Corne non Braisée
Quantité de matière sèche ingérée (%)	$11,26 \pm 0,1^a$	$10,15 \pm 0,2^a$	$10,56 \pm 0,0^a$	$10,05 \pm 0,1^b$	$9,35 \pm 0,4^b$	$9,85 \pm 0,3^b$
Gain de poids (g/j)	$9,74 \pm 0,2^b$	$9,45 \pm 0,4^b$	$9,50 \pm 0,16^b$	$9,23 \pm 0,2^c$	$8,75 \pm 0,5^c$	$8,80 \pm 0,7^c$
Indice de consommation	$1,16 \pm 0,1^d$	$1,07 \pm 0,1^d$	$1,11 \pm 0,3^d$	$1,06 \pm 0,4^d$	$1,07 \pm 0,2^d$	$1,12 \pm 0,1^d$
Coefficient d'Efficacité Alimentaire (g)	$0,86 \pm 0,1^e$	$0,93 \pm 0,3^e$	$0,90 \pm 0,2^e$	$0,92 \pm 0,6^e$	$0,93 \pm 0,5^e$	$0,89 \pm 0,4^e$
Teneurs en HAPs dans le sang (g/ml)	$3 \pm 0,7^f$	$2,3 \pm 0,6^f$	$2,6 \pm 0,2^f$	$1,8 \pm 0,5^g$	$1,1 \pm 0,4^g$	$1,3 \pm 0,6^g$
Teneurs en HAPs dans l'urine (g/ml)	$2 \pm 0,6^h$	$1,2 \pm 0,3^h$	$1,5 \pm 0,5^h$	$0,7 \pm 0,3^k$	$0,5 \pm 0,4^k$	$0,6 \pm 0,7^k$

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.

4 DISCUSSION

4.1 ANALYSES BIOCHIMIQUES DES FARINES

Ces résultats corroborent les travaux de [16], qui affirme que la cuisson au-delà de 100°C des aliments entraîne la destruction des enzymes et autres protéines. Et aussi, [17] affirme que le traitement thermique affecte les protéines et les lipides. De plus, les teneurs en protéines des bananes plantains braisées et non braisées sont incluses dans l'intervalle de 3 à 5 % de matière sèche de la pulpe de banane plantain [18].

Nos résultats sur les teneurs en glucides totaux, confirment ceux de [19] qui affirment que la cuisson est néfaste pour les glucides totaux.

Ces résultats confirment ceux de [20] qui affirment que les protéines et les lipides qui sont des macromolécules les plus affectées par le traitement thermique. Les premières sont considérées comme hautement réactives et principalement altérables par la réaction de Maillard [20] alors que les seconds sont plutôt sensibles à une oxydation d'autant plus facile que leur degré d'insaturation est grand [21].

4.2 PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

4.2.1 LA QUANTITÉ DE MATIÈRES SÈCHES TOTALES INGÉRÉES (MSTI) (G/J)

Les quantités de matières sèches des bananes braisées ingérées sont supérieures à celles obtenues par [23] sur les rats *Wistar* nourris par les régimes à des fruits d'hybrides des bananiers plantains FHIA 17, FHIA 21 ingérées respectivement $9,38 \pm 0,05$ g/j et $9,41 \pm 0,08$ g/j. Par contre les quantités de matières sèches ingérées des bananes plantains non braisées sont identiques à celles obtenues par [23] sur des rats nourris par des régimes alimentaires à base des fruits de bananiers plantains FHIA 17 et FHIA 21.

4.2.2 CROISSANCE PONDÉRALE ET GAIN DE POIDS

Les gains de poids des rats nourris par les bananes plantains braisées sont supérieures à ceux des gains de poids des rats nourris par les fruits de bananiers plantain FHIA 17 et FHIA 21 non braisées obtenus par [23]. 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 de bananes plantains braisées et non braisées.

Les indices de consommation obtenus des régimes à base de bananes plantains braisées sont identiques à ceux des régimes à base de bananes plantains non braisées. Ces résultats corroborent les résultats de [23] qui affirment que les indices de consommation ne varient pas en fonction des régimes alimentaire. La faible valeur des indices de consommation serait due aux valeurs énergétiques très élevées des matières premières contenues dans les différents régimes confectionnés [24].

4.2.3 ANALYSES SANGUINE ET URINAIRE

La présence des molécules d'Hydrocarbures Aromatique Polycycliques (HAP) dans les urines et sang des rats nourris par les bananes plantains braisées et non braisées atteste la contamination et les risques de cancer liées à la consommation des bananes plantain braisées et vendues sur le marché de Man [13], [14]. En effet, selon ces auteurs les teneurs en HAP dans les urines, sang et fèces des rats sous forme métabolisée ou non, est susceptible de représenter un risque de cancer pour l'être humain ou animal incluant ces produits dans son régime alimentaire. Des études antérieures sur les animaux ont montré que les HAP de poids moléculaires élevés tels le BaP et le chrysène sont excrétés surtout dans les fèces alors que ceux de poids moléculaires plus faibles, comme le pyrène et l'anthracène, sont principalement éliminés dans l'urine [25], [26]. Les fortes teneurs en HAP dans les urines et sang des rats nourris par les bananes plantains braisées par rapport à celles des rats nourris par les bananes plantain non braisées seraient liées à la cuisson directe des bananes plantains sur le charbon de bois et aussi à la contamination de celles-ci par la pollution atmosphérique se déposant sur les fruits de bananiers plantains prélevées [27], [28]. En effet, selon ces auteurs les modes de cuisson tels que les grillades, le rôtissage, le fumage et notamment la préparation d'aliments grillés ou rôtis au charbon de bois, peuvent augmenter la concentration de HAP dans les aliments préparés. Les teneurs en HAP retrouvées dans les rats nourris par les bananes plantains non braisées pourraient être dues à une contamination des bananes plantains par l'environnement [29], [30]. En effet, la contamination des aliments peut se faire par le dépôt de particules aériennes sur les végétaux. Pour corroborer les dires de ces auteurs, nous avons remarqué que la plupart des vendeuses de bananes plantains braisées de la ville de Man sont assises en bordure des voies non bitumées et les bananes plantains braisées ou non braisées sont étalées en plein air sur du grillage et non protégées contre la poussière. Les tests de sang et d'urine peuvent déceler le cancer selon [15].

5 CONCLUSION

La banane plantain braisée est met ivoirienne qui se prépare directement sur le feu doux de charbon de bois. Cette forme de préparation est susceptible de provoquer le cancer chez ces personnes consommant les aliments rotis, braisés. Cette étude avait pour but de montrer les risques liés à la consommation des bananes plantains braisées vendues sur le marché de Man. Au terme de notre expérimentation animalière, nous pouvons affirmer que la consommation régulière des bananes plantains braisées est un risque de cancer. Pour préserver sa santé, il serait judicieux de modérer la consommation des bananes plantains braisées et sensibiliser les vendeuses sur les risques liées à la contamination des bananes plantains braisées non protégées contre la pollution atmosphérique. Des études approfondies sur les types de Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) contenus dans les bananes plantains braisées nous permettront de connaître le degré de toxicité lié à la consommation des bananes plantains braisées vendues sur le marché de Man.

REMERCIEMENTS

A travers cet article, je tenais à remercier le personnel du laboratoire du CNRA section régionale de Bingerville pour le matériel, les produits et appareils mis à notre disposition pour la réalisation de ce travail. Sans oublier le personnel de laboratoire de Nutrition de l'Université Nangui Abrogoua à Abidjan.

REFERENCES

- [1] FAO.: Statistics production yearbook. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations; 187-189, 2013.
- [2] Daff.: The Australian Department of Agriculture. Annual Reports. Last reviewed, p.19, 2011.
- [3] Coulibaly S.: Caractérisation physico-chimique, rhéologique et analyse des fruits de quelques cultivars de bananier (Musa AAB, AAAA, AAAB), Thèse de Doctorat de l'Université d'Abobo-Adjamé spécialité: Sciences et Technologies des Aliments, Abobo-Adjamé, 171 p, 2008.
- [4] D. R. Oros and B. R. T. Simoneit. "Identification and emission factors of molecular tracers in organic aerosols from biomass burning Part 2. Deciduous trees" *Applied Geochemistry*, vol. 16, 1545–1565, doi: 10.1016/S0883-2927 (01) 00022-1, 2001b.
- [5] Doornaert B., Pichard A., Gillet C. Hydrocarbures Aromatiques polycycliques (HAPs) Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérigènes: Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets non cancérigènes: Valeurs Toxicologiques de Référence (VTR). INERIS-DRC-03-47026-ETSC-BDo-N°03DR177.doc, 63 p, 2003.
- [6] Albinet A.: Hydrocarbures aromatiques polycycliques et leurs dérivés nitrés et oxygénés dans l'air ambiant: caractérisation physico-chimique et origine, Thèse de Doctorat de l'Université Bordeaux 1, Spécialité: Chimie Analytique et Environnement, 409 p, 2006.
- [7] E. Benjamin, N'Dah K.J., A.A. N'Guissan, B. Doukouré. "Épidémiologie et histopathologie des cancers en Côte-d'Ivoire February 2012. *Journal africain du cancer / African Journal of Cancer*, vol. 4, N°1. DOI: 10.1007/s12558-011-0189-2, 2012.
- [8] International Agency for Research on Cancer (IARC). *World Cancer Report 2018 - International Agency for Research on Cancer (IARC)*, 2018.
- [9] Paris A.: Extractions et analyses des hydrocarbures aromatiques: approches méthodologiques et applications à des matrices fruitières. Thèse de Doctorat de l'Université de Caen Normandie. Spécialité: Sciences agronomiques, biotechnologies agro-alimentaires. 331 p., 2018.
- [10] D.E.F. Thiémélé, S. Traoré, N. Aby, P. Gnonhoury, N. Yao, K. Kobenan, E. Konan, A. Adiko, N. Zakra. "Diversité et sélection participative de variétés locales productives de banane plantain de Côte d'Ivoire". *Journal of Applied Biosciences*; vol. 114, 11324-11335, 2017.
- [11] Kjeldah, "Bureau interprofessionnel d'Etude Analytique". *Recueil de méthodes Agronomie tropical*, vol. 37, 68-800, 1976.
- [12] AFNOR, "Association Française de Normalisation. Recueil des normes françaises des céréales et des produits céréaliers". Troisième édition. 1- 422, 1991.
- [13] A. Chahin, P. Yann, H. Guiavarc, M.A. Dziurla, T. Hervé, F. Cyril, and R. Guido,. "1-Hydroxypyrene in Milk and Urine as a Bioindicator of Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Exposure of Ruminants". *J. Agric. Food Chem*, vol. 56, 1780–1786, 2008.
- [14] FJ Van Shooten, FJ Jongeneelen, MJX Hillebrand, et al.: "Polycyclic aromatic hydrocarbon - DNA adducts in white blood cell DNA and 1-hydroxypyrene in the urine from aluminium workers: relation with job category and synergistic effect of smoking". *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, vol. 4, 69-77, 1995.
- [15] A. Chahin: Bioindicateurs métaboliques de l'exposition des ruminants laitiers aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP). Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, Domaines Scientifiques: Biochimie, Métabolisme des xénobiotiques, Biologie animale, 196 p, 2010.
- [16] Buyse M.: Tractus gastro-intestinal et tissu adipeux brun: identification de nouvelles fonctions biologiques de la leptine. Thèse de doctorat en Pharmacie. Physiologie animale. Université de Paris Descartes, Paris, France, 146 p, 2001.
- [17] F.J. Tessier. "Effet de la cuisson des aliments sur les pertes en vitamines". *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabète et Nutrition*, vol. 16, 150-153, 2012.
- [18] 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 fofou. Doctorat d'état ès-sciences. Abidjan, Côte d'Ivoire. 233 p.
- [19] S. Nafir.-Zenati, G. Gallon and J-C. Favier: Effet de la cuisson sur la teneur en minéraux des épinards. ORSTOM fonds documentaire, 36.915, 7 p, 1993.
- [20] R.F. Hurrell et P.A. Finot. "Food processing and storage as a determinant of protein and amino acid availability". *Experientia Suppl*, vol. 44, 135-56, 1983.
- [21] K. Warner. "Impact of high-temperature food processing on fats and oils". *Adv Exp Med Biol.*; vol. 459, 67-77, 1999.
- [22] Z. Barampama and R. E. Simard. "Effects of soaking, cooking and fermentation on composition, in-vitro starch digestibility and nutritive value of common beans". *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 48, 349-365, 1995.
- [23] K.A. Kouadio Kouakou, S. Coulibaly, Louise Ocho-Anin Atchibri, G. Kouamé & A. Meité. "Evaluation nutritionnelle comparative des fruits de trois hybrides de bananiers (CRBP 39, FHIA 17 et FHIA 21) avec ceux de la variété Orishele". *TROPICULTURA*, vol. 30, n°1, 49-54, 2012.

- [24] Tovignon G.: 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, 2005.
- [25] ATSDR. "Toxicological profile for polycyclic aromatic hydrocarbons". Atlanta (USA): ATSDR, 1995.
- [26] M. Bouchard et C. Viau. "Urinary and biliary excretion kinetic of 1-hydroxypyrene following intravenous and oral administration of pyren in rats". *Toxicology*, vol. 127, 69-84, 1998.
- [27] Crône M.: Diagnostic de sols pollués par des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) à l'aide de la spectrophotométrie UV. Thèse de Doctorat d'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, Spécialité: Sciences et Techniques du Dechet, 183 p, 2000.
- [28] Lacoste M., 2008: Etude Des Phenomenes De Biotransformation Des Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (Hap) Par Les Organismes Aquatiques (Poissons). Relation Exposition – Genotoxicite, Thèse de Doctorat de l'Université l'Universite Bordeaux 1, Specialite: Chimie Analytique de l'Environnement, 398 p.
- [29] OMS. Air Quality Guidelines for Europe. World Health Organization. Copenhagen 2nd, 2000.
- [30] V. Varlet, T. Serot, C. Knockaert, J. Cornet, M. Cardinal, F. Monteau, B. Le Bizec, C. Prost. "Organoleptic characterization and PAH content of salmon (*Salmo salar*) fillets smoked according to four industrial smoking techniques". *J. Sci Food Agr.*, vol. 87, n° 8, 847-854, 2007.