



Potentialités des cultivars de banane (*Musa spp*) à bière (*Kisubi* et *Matsipa*) dans la production de la farine

Galilée Kambale Musavandalo¹ et Charles Kambale Valimunzigha²

Résumé

En région de Butembo, les cultivars de banane à bière sont exclusivement destinés à produire une bière locale, alors qu'ils peuvent entrer directement, dans une certaine mesure, dans l'alimentation humaine. Dans le but d'évaluer les potentialités qu'offrent les cultivars à bière dans la production de la farine en comparaison avec le plantain couramment utilisé, un essai de séchage de la pulpe a été réalisé grâce aux installations de séchage de l'ONG Mavuno Beni.

La valeur nutritionnelle des farines fabriquées en base de deux cultivars à bière et du plantain pris comme témoin a été jugée identique pour la plupart des composants estimés. En effet, entre les valeurs moyennes des contenus en macronutriments, des dissimilitudes significatives n'ont pas été établies. De même, les faibles variations observées entre les valeurs moyennes de la teneur en certains éléments minéraux dans les farines de trois cultivars de banane ne se sont pas révélées significatives, à l'exception de la teneur en potassium. Du point de vue appréciation sensorielle, les farines de trois cultivars ont présenté des différences entre elles pour la couleur et la texture des fufufus. Tous les fufufus préparés ont été cotés peu élastiques. Enfin, les rendements de la transformation des bananes en farines sont restés faibles ; ils ont été de 18,19 %, 17,5 % et 16,67 % respectivement pour le plantain Kotina, Matsipa mukingiro et Kisubi mangango.

Mots-clés : Banane à bière, transformation, propriétés, farine

Abstract

In the Butembo region, beer banana cultivars are exclusively used to produce local beer, although they can be used directly, to some extent, for human consumption. In order to evaluate the potential of beer banana cultivars for flour production in comparison with the commonly used plantain, a drying trial of the pulp was carried out in the drying facilities of NGO MAVUNO Beni.

The nutritional value of the flours made from the two beer cultivars and the plantain control was found to be identical for most of the estimated nutritional properties. Indeed, no significant differences were found between the mean values

¹ Chef de Travaux en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : kambalegalilee@gmail.com

² Professeur Ordinaire en Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC).

of macronutrient contents. Similarly, the small variations observed between the mean values of the content of some mineral elements in the flours of three banana cultivars were not significant, except for potassium. From a sensory point of view, the flours of three cultivars showed differences between them for the color and texture of the fofous. All the fofous produced were rated as not very elastic. Finally, the yields of bananas processed into flour remained low, at 18.19 %, 17.5 % and 16.67 % for plantain Kotina, Matsipa mukingiro and Kisubi mangango respectively.

Key words: Beer banana, processing, properties, flour.

1. Introduction

De toutes les cultures prédominantes de la zone orientale et centrale de l’Afrique, une grande importance sur le plan alimentaire, économique et socioculturelle est accordée au bananier (*Musa spp.*). cette plante fruitière trouve sa culture dans toutes les régions tropicales du globe (SEYDOU *et al.*, 2015). Derrière le riz, le blé et le maïs, la production bananière occupe la quatrième place dans la production agricole mondiale. Aliment de base, elle garantit la sécurité alimentaire de nombreuses populations (LASSOUDIÈRE, 2007; NKENDAH, 2001). À l’échelle mondiale où la production annuelle avoisine 106 millions de tonnes, la banane est au premier rang de la production fruitière (GUILLAUME *et al.*, 2016; SEYDOU *et al.*, 2015).

Étant une importante source de vitamines et de minéraux et représentant un apport de plus de la moitié de la consommation quotidienne de calories, sa contribution à la nutrition et la sécurité alimentaire des nombreuses personnes est tellement grande. (NSABIMANA *et al.*, 2010; VAN DAMME, 2013). De manière générale le bananier, et plus particulièrement le plantain se classe comme la 2^{ième} culture d'autoconsommation après le manioc en République Démocratique du Congo dans le maintien de la sécurité alimentaire de la population. Dans certaines contrées du pays comme la Province de Tshopo, anciennement appelée Province Orientale et le Nord-Kivu, le commerce de la banane constitue, dans la majorité des cas, la 3^{ième} source de revenu pour les ménages et c’est souvent derrière manioc, de riz ou du maïs, voire l’huile de palme (DHED’A DJAILO *et al.*, 2011).

Par ailleurs, en dépit d’une pluralité variétale qui s’observe à travers le monde, peu de travaux à caractère scientifique ont été consacrés aux fruits des autres variétés de bananier par rapport aux plantains (*Musa paradisiaca* L.) (AGBO *et al.*, 1996; ASSEMAND *et al.*, 2012; COULIBALY *et al.*, 2007). Les variétés à bière cultivées dans la région du Nord-Kivu en

constituent une illustration. Alors que les variétés « *Kisubi* » et « *Matsipa* » servent à la fabrication de la bière traditionnelle reconnue sous le nom de « *Kasiksi* » en territoires de Beni et Lubero, peu d'informations sont disponibles pour ces variétés et les potentialités qu'elles offriraient pour d'autres produits dans une zone comme celle-ci où les exigences et les régimes alimentaires spéciaux deviennent de plus en plus importants.

Dans le souci de contribuer à l'amélioration des techniques traditionnelles de production de cossette de banane plantain connu sous le jargon local de « *Kafulu* » et dans le souci de promouvoir l'industrie locale, certains programmes et organisations se sont lancés dans la production des farines améliorées à base de plantains. Il s'agit dans notre milieu de l'organisation Mavuno à Beni. Cette farine, obtenue grâce à un processus de séchage semi industriel à air chaud, est depuis environ une année vendue sur les marchés locaux, précisément en Villes de Beni et de Butembo.

Cependant, sur ces marchés locaux, le coût d'acquisition élevé de régime de banane plantain ne favorise pas la commercialisation de la farine à un prix faible et accessible à la population, majoritairement pauvre; ce qui en constitue une contrainte principale pour l'écoulement et l'intégration dans les habitudes alimentaires. En plus, les agriculteurs trouvent parfois que transformer ce dernier en farine est une perte inutile vu que sa demande alimentaire sous forme fraîche est très élevée dans le milieu.

Ainsi, avec cette concurrence qui s'établit entre la consommation des fruits frais de plantains et leur transformation en farine, il devient nécessaire d'explorer les potentialités des autres variétés disponibles dans les systèmes agraires en base du bananier pour produire la farine comestible. C'est en l'occurrence de deux variétés en bière (*Kisubi et Matsipa*) qui, hormis leur transformation en bière traditionnelle dénommée « *Kasiksi* », ces variétés ne trouvent pas d'autres formes d'utilisations dans notre région ; ce manque de valorisation constituerait d'ailleurs une contrainte à leur production à grande échelle. L'objectif de cette étude est de déterminer les alternatives qu'offrent deux types variétales de banane à bière (*Kisubi et Matsipa*) dans la production de la farine en comparaison avec le plantain.

2. Matériels et méthodes

2.1. Matériels

Au cours de cette expérimentation, les matériels végétaux de base sont constitués du plantain (*Musa paradisiaca*) et de deux variétés de banane à

bière (*Matsipa et Kisubi*), tous au stade vert. Ces fruits, récoltés tous dans un champ d'un agriculteur se trouvant dans le village de Munoli, à environ 20 km au sud-ouest de la Ville de Butembo, en Territoire de Lubero, Chefferie des Baswaga, Groupement Ngulo, n'ont subi aucune étape de mûrissement avant d'en faire une farine.

2.2. Méthodes

2.2.1. Mise au point des farines de bananes

Détachés du régime de banane, les rebuts (doigts) de banane isolés par variété ont d'abord été épluchés puis découpées en petites cossettes d'environ 2 mm d'épaisseur au moyen d'une rappeuse. Ils ont, ensuite, été séchés au séchoir à air chaud où le bois constitue la source d'énergie à une température variant entre 65 et 75°C pendant 4 heures. Les cossettes sèches obtenues sont broyées au moulin et tamisées afin d'obtenir de la farine de banane. Cette farine obtenue est conditionnée dans des emballages en papier à couches doublées. Des farines obtenues pour chaque variété, des fufous ont été fabriqués pour en déterminer la couleur, la texture et l'élasticité.

2.2.2. Méthodes d'analyse

La méthode gravimétrique telle que décrite par AOAC (1995) a été d'usage pour la détermination de la teneur des farines en eau. De manière arbitraire, la matière sèche a été déduite de la teneur des farines en eau. Au moyen d'un pH-mètre, la valeur du pH a été déterminée (ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION, 1991). Au moyen de la méthode de Kjeldahl qui dose de l'azote total présent dans les échantillons, le taux de protéine a été déterminé. La détermination de la teneur des farines de banane en matière grasse a été faite selon la méthode de SOXHLET au moyen de l'éther de pétrole comme solvant organique (BIPEA, 1976). La méthode gravimétrique a permis de doser la cendre dans les farines (AOAC, 1995). La teneur en glucides totaux a été déduite des teneurs en protéine, en cendre, en lipide et en humidité. L'amidon a été dosé par spectrophotométrie.

Au moyen de la méthode décrite par AOAC (1995) utilisant la spectrophotométrie, le dosage du calcium, du potassium et du sodium a été réalisé. Quant au phosphore, le dosage a été fait selon la méthode décrite par TAUSKY et SHORR (1953) utilisant le réactif molybdate vanadate. L'analyse sensoriel a essentiellement consisté à l'appréciation de la couleur, la texture et l'élasticité de trois mets à base de trois variétés différentes de banane. L'échelle de catégorisation à cinq niveaux (« échelle

juste comme il faut ») et l'épreuve de préférence par comparaison par paire ont été utilisées. À l'aide logiciel SAS version 9.1., les analyses statistiques des résultats de différents dosages et du test sensoriel ont été réalisées.

3. Analyses et discussion des résultats

3.1. Teneurs en macronutriments dans les farines de banane

Sur base des analyses au laboratoire effectuées sur les farines obtenues à partir des trois cultivars de banane, à savoir le plantain (témoin dans l'expérience), *Matsipa (mukingiro)* et *Kisubi mangango*, les valeurs moyennes de différents paramètres sont mentionnés dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Profil de quelques macronutriments contenus dans la farine de trois farines (en % de M.S.)

Types de banane	Paramètres analysés				
	Protéines	Lipides	Amidon	Cendres	Humidité
Banane plantain	4,4±0,43	1,16±0,03	68,81±3,46	2,85±0,36	8,49±0,86
<i>Matsipa mukingiro</i>	3,65±0,24	1,14±0,086	67,46±1,73	2,76±0,50	6,8±1,36
<i>Kisubi mangango</i>	3,91±0,26	1,29±0,76	67,74±2,64	3,03±0,27	7,67±0,85

Au regard des résultats du tableau 1 ci-dessus, il apparaît de faibles variations entre les valeurs moyennes des paramètres susmentionnées. En effet, il transparaît que les contenus protéiques en amidon et en humidité du plantain ont été légèrement supérieurs à ceux de deux autres cultivars. Le cultivar *Kisubi mangango* semble contenir des proportions légèrement plus élevées en lipides et en cendres comparativement aux deux autres types de bananes. Par rapport aux deux autres cultivars, le cultivar '*Matsipa*' présente, pour les cinq paramètres analysés présentés dans le tableau 1 ci-dessus, des valeurs légèrement inférieures. Néanmoins, il n'existe pas des différence significatives entre les trois types de farines issues de ces trois cultivars de bananier en étude.

3.2. Teneurs en sels minéraux dans les farines de banane

Le tableau 2 ci-dessous donne les concentrations en ions potassium, phosphore, magnésium et calcium dans les farines de trois cultivars de banane étudiés.

Tableau 2. Profil de quelques sels minéraux dans les trois farines de banane (en % de M.S.)

Types de banane	Paramètres analysés			
	Ions potassium	Phosphore	Ions magnésium	Ions calcium
Banane plantain	0,76 ^b ±0,034	0,1±0,016	0,074±0,024	0,034±0,001
<i>Matsipa (Mukingiro)</i>	1,01 ^a ±0,1	0,07±0,012	0,037±0,011	0,031±0,008
<i>Kisubi mangango</i>	0,903 ^{ab} ±0,058	0,075±0,017	0,057±0,008	0,032±0,003

À l'instar des résultats consignés dans le tableau 1 susmentionné, il apparaît des variabilités entre les valeurs moyennes des paramètres repris dans le tableau 2 ci-dessus. La teneur en ion potassium s'est révélée plus abondante dans la farine des cultivars en bière ; ce qui a été confirmé par l'analyse de la variance. La comparaison multiple des moyennes (ppds = 0,18) a indiqué une égalité des valeurs moyennes de la teneur en ion potassium dans les deux cultivars à bière et entre *Kisubi mangango* et banane plantain. Par contre, pour les valeurs moyennes de la concentration en d'autres sels minéraux, même si le plantain semble en contenir plus que les deux autres cultivars, aucune différence significative n'a été révélée entre les trois farines.

3.3. Appréciation de la couleur du fougou

Les résultats de l'appréciation de la couleur du fougou obtenu à partir des farines des trois cultivars étudiés sont consignés sur la figure 1.

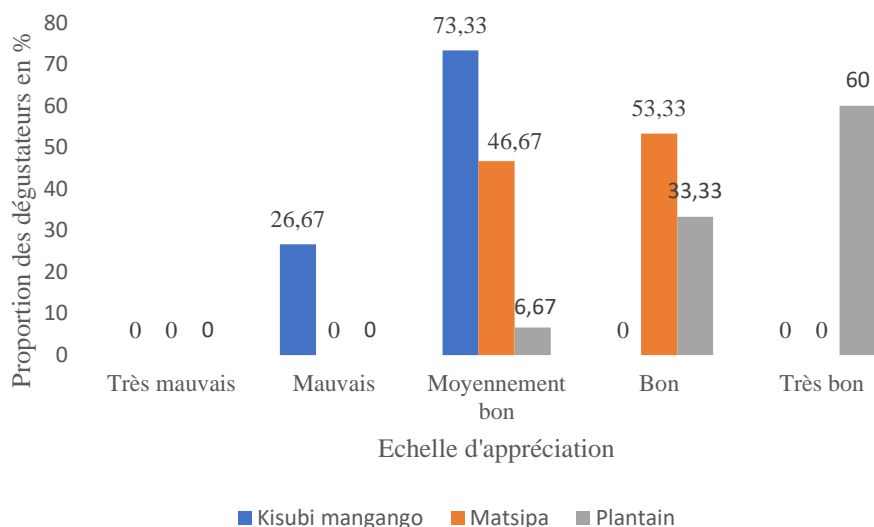


Figure 1. Niveau d'appréciation de la couleur du Foufou de trois farines

De la figure 1 susmentionnée, il découle que le foufou de la farine de plantain a été celui de bonne couleur. D'une manière générale, les fofous de *Kisubi mangango*, de *Matsipa* et de plantain ont respectivement été cotés de couleur moyennement bonne (côte 2,73), bonne (côte 3,53) et très bonne (côte 4,53). En appui à ces résultats, les images ci-dessous constituent les illustrations, lesquelles ont été faites à partir de chaque fofou fabriqué.



Figure 2. Images d'illustration de la couleur des fofous obtenus de ces trois types de banane

3.4. Appréciation de la texture du fofou

Les côtes données par le panel d'appréciation de la texture des fofous à base de trois farines sont résumées sur le graphique 3:

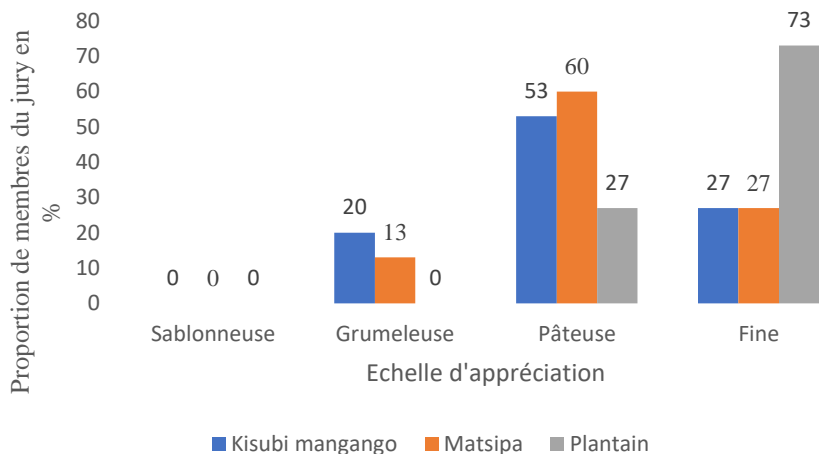


Figure 3. Niveau d'appréciation de la texture du fougou de trois farines

Comme pour le cas de la couleur des fougous, la farine de plantain a donné un produit de très bonne texture. Pour les deux cultivars à bière, leurs farines ont produit des fougous à texture bonne (texture pâteuse). Les appréciations générales de la texture de fougou ont été respectivement bonnes (3,06), bonnes (3,13) et très bonnes (3,73) pour *Kisubi mangango*, *Matsipa* et plantain. La comparaison des moyennes deux à deux montre cependant que les deux cultivars à bière ont eu une texture identique significativement inférieure à celle du plantain.

3.5. Appréciation de l'élasticité du fougou

Les valeurs obtenues pour l'élasticité des fougous issus de trois farines sont reprises sur la figure 4 ci-après.

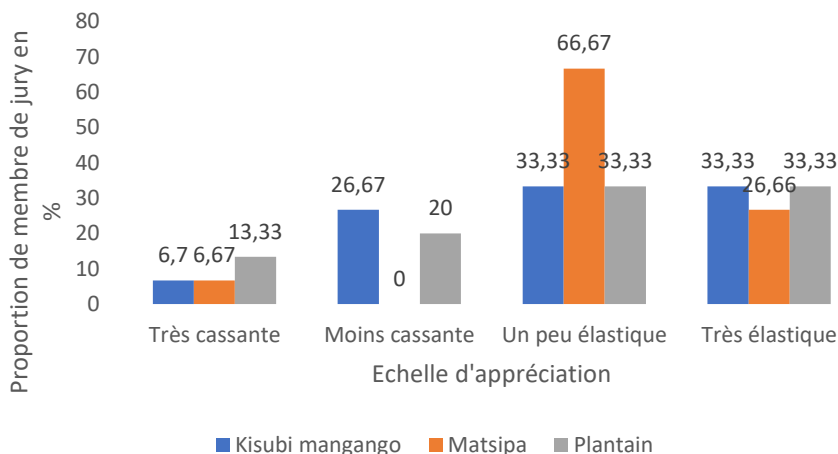


Figure 3. Niveau d'appréciation de l'élasticité du fougou de trois farines

Les côtes moyennes attribuées à l'élasticité des fufufus ont été de 2,93 ; 3,13 et 2,87 respectivement pour *Kisubi mangango*, *Matsipa* et plantain. Se référant à ces côtes, les fufufus de trois cultivars sont jugés peu élastiques.

3.6. Rendement de transformation

L'évaluation des modifications du poids du matériel végétal pendant les différentes phases de production des farines de banane nous a été indispensable pour connaître le niveau du rendement de la transformation de chaque type de banane et ainsi évaluer les différentes pertes. Le tableau 3 ci-dessous présente les différentes variations du poids du matériel végétal des trois types de banane expérimentés tout au long de la chaîne de production.

Tableau 3. Variation du poids du matériel végétal au cours de la transformation

Étapes de transformation	Matériel végétal					
	Banane plantain		Banane <i>Matsipa</i>		<i>Kisubi mangango</i>	
	P. M. (kg)	R. T. (%)	P. M. (kg)	R. T. (%)	P. M. (kg)	R. T. (%)
Régime	15,5	-	16	-	10,5	-
Épluchage	7,6	49,03	9	56,25	6,1	58,1
Séchage	3,1	40,79	3	33,33	1,8	29,5
Mouture	2,82	90,97	2,8	93,33	1,75	97,22
Rendement final		18,19		17,5		16,67

Légende : P.M. : Poids du matériel ; R.T. : Rendement de transformation

Globalement, le taux de la matière sèche dans les trois types de banane est bas ; si l'on veut produire des quantités considérables de farine, il vaut falloir disposer de très grandes quantités de régimes. Par ailleurs, même si le plantain semble produire plus de farines que les cultivars à bière, sur le plan économique, la transformation du plantain en farine serait moins rentable au regard des prix de vente des régimes. En effet, pour des régimes de poids similaire, le prix de vente d'un régime de plantain au niveau du champ où les régimes ont été récoltés est environ quatre à six fois plus élevé que celui de chacun de deux cultivars à bière. Par contre, les différences de rendement observées pour ces trois types ne sont pas proportionnelles aux différences des prix des régimes de chacun d'eux.

Les valeurs de la teneur en macronutriments (tableau 1) ont été statistiquement identiques chez les trois types de banane en étude. Toutefois, de faibles variations ont été constatées entre eux. C'est le cas du cultivar *Matsipa (mukingiro)* qui a présenté, après séchage, une teneur en

eau légèrement inférieure à celle de deux autres types de banane. Cette faible valeur en eau du cultivar *Matsipa* serait un atout pour sa conservation par rapport aux deux autres cultivars analysés et serait liée à la texture des bananes du cultivar *Matsipa*.

En effet, nous avons constaté que la pulpe de ce cultivar est moins compacte que celle de plantain et *Kisubi mangango*. Ainsi, soumises à des conditions identiques de séchage, la texture de la pulpe de *Matsipa* favoriserait plus l'évaporation de l'eau que les pulpes plus compactes de deux autres cultivars. Ces résultats de la matière sèche obtenus pour les trois cultivars sont similaires à ceux d'ASSEMBAND *et al.*, (2012), mais diffèrent un peu de ceux de COHAN *et al.* (2003) obtenus pour la variété Orishele.

Les valeurs moyennes de la teneur en amidon obtenues dans la farine de trois types de bananes pris en compte dans cette étude sont largement en dessous de ceux obtenues par ASSEMBAND *et al.*, (2012) qui, lors d'une expérience similaire en Côte d'Ivoire, a trouvé des valeurs moyennes de 80,85 et 79,63 % respectivement pour les variétés Angrin et Orishele au stade vert. Ce décalage entre nos résultats et ceux de ces auteurs précités proviendrait au patrimoine génétique des cultivars analysés dans notre essai et aux conditions de culture qui seraient différentes de celles de la Côte d'Ivoire. Les faibles valeurs en amidon trouvées dans les farines de nos trois types de banane pourraient en outre se justifier par le stade avancé de mûrissement de nos bananes.

En effet, lorsque les bananes mûrissent, il a été observé une migration de l'eau de la peau vers la pulpe par le mécanisme d'osmose (PALMER, 1971). De ce fait, une dégradation des polymères glucidiques en composés simples est favorisée par l'action des enzymes amylolytiques (α et β -amylases et α -1,4 et α -1,6-glucosidases) et l'eau. Leur conversion en acides est ainsi facilitée. N'ayant pas quantifié la proportion de sucres simples contenus dans nos farines, nous estimons que les faibles valeurs d'amidon obtenues comparativement à celles des auteurs précités résulteraient davantage d'une hydrolyse partielle au cours de la maturation des régimes (DO NASCIMENTO *et al.*, 2006; PURGATTO *et al.*, 2001).

La teneur en protéines a été identique dans les farines de trois types de banane évalués dans cette étude avec une légère supériorité du type plantain qui en a présenté 4,4 % le rapprochant des hybrides PITA 14 (4,38 %), PITA 17 (4,48 %) et PITA 26 (4,34 %) (ADENIJI *et al.*, 2007). Il en est de même pour les résultats obtenus par BADILA *et al.* (2009) qui ont rapporté une teneur en protéine de $4,56 \pm 0,12$. Les cultivars à bière ont présenté des

valeurs inférieures à celles obtenues par les auteurs précités. En comparant nos résultats obtenus pour les trois cultivars, ils sont tous supérieurs à ceux de MEPBA *et al.* (2007) (2,3 %) et de PACHECO-DELAHAYE *et al.* (2007) (2,92 à 3,30 %).

Les farines de trois types de banane étudiés ont ainsi présenté des teneurs en cendres pratiquement identiques aux environs de 3 %. Ces teneurs ont été supérieures à celles de 1,47 % et 1,82 % obtenues respectivement pour les cultivars Angrin et Orishele par ASSEMAND *et al.*, (2012). La variation de la teneur en cendres dans les divers cultivars est due au patrimoine génotype des espèces, aux conditions de culture et à la nature des sols (BAIYERI, 2000; PACHECO-DELAHAYE *et al.*, 2007). Les différentes valeurs de calcium, magnésium, potassium et phosphore obtenus ont permis de d'affirmer les résultats de GNAKRI (1993) et de COULIBALY *et al.* (2007) qui ont constaté un taux élevé du potassium dans les bananes comparativement aux autres minéraux.

Concernant l'appréciation sensorielle des fufous issus des farines de trois types de banane étudiés, il ressort globalement que le plantain se classe devant les deux cultivars à bière. S'agissant par exemple de la couleur des farines, bien que celle du plantain ait été jugé bonne par l'équipe d'appréciation, elle n'était non plus blanche suite à un brunissement intervenu au cours du séchage. Il a été remarqué que le changement de coloration intervient suite à certaines réactions biochimiques qui se déroulent au cours du séchage. Le brunissement enzymatique constitue l'une de plus importantes.

En effet, la réaction de MAILLARD se manifeste dès lors que des sucres réducteurs (fonction carbonyle libre) sont en présence de protéines, peptides ou acides aminés (fonction amine libre) ; elle se réalise plus facilement à température élevée, à basse activité de l'eau et sur des temps longs (SOPHIE, 2007). Le temps de séchage d'environ quatre heures et une température variant de 65 à 75°C lors de cet essai seraient à l'origine de ce changement de coloration de la farine, car aucun antioxydant n'a été utilisé lors de cette opération. En plus, pour les bananes à bière, le changement accentué de couleur serait dû à la forte teneur de latex constatée lors de l'opération d'épluchage. Le contenu du latex en polyphénols impliqués dans les mécanismes de brunissement aurait un impact négatif sur la coloration de la farine (BUGAUD *et al.*, 2011; CHILLET *et al.*, 2006). N'ayant pas dosé ces polyphénols dans chaque type de banane expérimenté, il y'a lieu

d'émettre une hypothèse selon laquelle les cultivars à bière en contiendraient de grandes concentrations que le plantain.

À l'issue du processus de transformation, les rendements technologiques ont varié entre 16,67 % et 18,19 %. Ces résultats sont légèrement inférieurs à celui de 20 % obtenus par BABILA *et al.* (2009). Ce léger décalage résulterait des méthodes de séchage. Dans son expérience, l'utilisation du séchoir solaire induirait un séchage partiel comparativement à notre expérience où le séchage s'est réalisé à des températures un peu élevées.

Conclusion

Dans le but d'évaluer les alternatives de cultivars de banane à bière dans la production de la farine enfin de mettre en évidence leurs particularités comparées à celles du plantain, variété de référence dans la production de la farine cette étude a été menée. Se référant aux résultats de l'analyse des valeurs nutritionnelles et sensorielles, les variétés à bière peuvent être retenues pour la fabrication de la farine qui ne diffère pas trop de celle produite à partir des bananes plantain qui, d'habitude, demeurent souvent transformées en farine diététique dans la nutrition infantile, des personnes hypertendues et des diabétiques du type B.

Toutefois, une étude économique visant à comparer les profits générés par les deux modes de transformation des bananes à bière en farine et en bière reste indispensable. En outre, il y a lieu d'améliorer la présentation (couleur) de la farine produite en base des cultivars en bière par l'utilisation des agents antioxydants. La recherche des méthodes d'élimination des polyphénols responsables du changement de coloration des cossettes des cultivars à bière au cours du séchage est une voie à explorer. La qualité des produits alimentaires ne se limitant pas à sa composition initiale, mais plutôt à son évolution dans le temps, la durée de conservation des farines à base des bananes à bière mérite aussi d'être analysée.

Références bibliographiques

- ADENIJI, T. A., SANI, L., BARIMALAA, I. S., & HART, A. D. (2007). Nutritional and antinutritional composition of flour made from plantain and banana hybrid pulp and peel mixture. *Nigerian Food Journal*, 25(2), 68-76.
- 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. *In Sciences des Aliments*, 16(6), 607-621.
- AOAC. (1995). *Official Method of Analysis*. Association of Agricultural Chemist.

- ASSEMBAND, E., CAMARA, F., KOUAME, F., KONAN, V., & KOUAME, L. P. (2012). Caractérisation biochimique des fruits de plantain (*Musa paradisiaca* L.) variété « Agnrin » de Côte d'Ivoire et évaluation sensorielle de ses produits dérivés. *Journal of Applied Biosciences*, 60, 4438-4447.
- ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION. (1991). *Recueil des normes françaises des fruits et des produits fruitiers*.
- 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 patate douce I: évaluation des caractéristiques chimiques des farines*.
- BAIYERI, K. P. (2000). Effect of nitrogen fertilization on mineral concentration in plantain (*Musa* sp AAB) fruit peel and pulp at unripe and ripe stages. *Plant Product Research Journal*, 5, 38-43.
- BIPEA. (1976). *Recueil des méthodes d'analyses des communautés européenne*. Bureau interprofessionnel d'étude analytique.
- BUGAUD, C., FAHRASMANE, L., DARIBO, M. O., AURORE, G., CHILLET, M., FILS-LYCAON, B., & RINALDO, D. (2011). *Exploration de la variabilité qualitative de la production bananière et des potentialités de transformation en vue d'une diversification, Innovations Agronomiques* (Vol. 16). Innovations Agronomiques.
- CHILLET, M., MOLIA, F., HUBERT, O., & BERCIAN, S. (2006). Variation of total polyphenols contain in bananas cultivated in different pedo-climatic conditions. In F. Daayf, A. E. Hadram, L. Adam, & G. M. Balance (Éds.), *Proceedings of the XXIII ICP*, (Winnipeg, p. 323-324). Winnipeg.
- COHAN, J. P., ABADIE, C., TOMEKPÉ, K., & TCHANG-TCHANG, J. (2003). Performance agronomiques et résistance à la maladie des raies noires del'hybride CRBP39. *Infomusa*, 12(1), 29-32.
- COULIBALY, S., NEMLIN, G. J., & KAMENAN, A. (2007). Chemical Composition, Nutritive and Energetic Value of Plantain. Hybrids CRBP 14, CRBP39, FHIA 17, FHIA 21 and Orishele Variety. *Tropicultura*, 21(1), 2-6.
- DHED'A DJAILO, B., MOANGO MANGA, A., & SWENNEN, R. (2011). *La culture des bananiers et bananiers plantains en République Démocratique du Congo : Support didactique*. Saint Paul Afrique.
- 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.
- GNAKRI, P. (1993). *Valorisation du fruit de plantain (Musa spp.) I- Caractérisation physicochimique de l'amidon. II- Etude nutritionnelle, métabolique et physiologique des aliments dérivés : Foutou et fougou*.
- GUILLAUME, H. F. F., FOLEFACK, D. P., PAGUI, P. Z., BIKOI, A., & NOUPADJA, P. (2016). Transformation et commercialisation des chips de

- banane plantain au Cameroun : Une activité artisanale à forte valeur ajoutée. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3), 1184-1198.
- LASSOUDIÈRE, A. (2007). *Le bananier et sa culture* (Quæ).
- MEPBA, H. D., EBOH, L., & NWAJOJIGWA. (2007). Chemical composition, functional and baking properties of wheat-plantain composite flours. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 7, 1-23.
- NKENDA, R. (2001). *L'essor du marché de plantain au Cameroun : Une alternative de lutte contre la pauvreté* (p. 12) [Proposition de recherche]. INIBAP-FAO.
- NSABIMANA, A., GAIDASHOVA, V., NANTALE, G., KARAMURA, D., & VAN STADEN, J. (2010). Banana Cultivar Distribution in Rwanda. *African Crop Science Journal*, 16(1), 55-72.
- PACHECO-DELAHAYE, E., MALDONADO, R., PÉREZ, E., & SCHROEDER, M. (2007). Production and characterization of unripe plantain (*Musa paradisiaca*) flours. *INCI*, 33, 290-296.
- PALMER, J. K. (1971). *Biochemistry of fruit and their products* (ed. Hulme, Vol. 2). ed. Hulme.
- 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.
- SEYDOU, T., AMARI, L. G. E., CAMARA, B., & KASSI, F. M. (2015). Effet de l'association de différents cultivars de bananiers (*musa spp.*) Tolérants sur l'incidence de la cercosporiose noire chez le cultivar sensible « orishele » en côte d'ivoire. *European Scientific Journal*, 11(24), 1857-7881.
- SOPHIE, C. (2007). *Rôle des produits de la réaction de Maillard dans l'inhibition de l'oxydation enzymatique des phénols et des lipides*. Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech).
- TAUSKY, H. H., & SHORR, E. A. (1953). A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphate. *J. Biol. Chem*, 202, 675-685.
- VAN DAMME, J. (2013). *Analyse systémique des processus d'innovation dans les systèmes agraires de la région des Grands Lacs basés sur la culture de la banane*. Université Catholique de Louvain, Louvain-la-Neuve.