

Effet du mode de séchage de trois variétés de patate douce sur leurs potentiels nutritionnels, valeurs énergétiques et compositions phytochimiques (Daloa, Côte d'Ivoire)

Traoré Fakana Drissa¹, Diomandé Massé^{1*}, Soro Songuimondenin², Traoré Koba Fatou¹, Grah Avit Maxwell Beugre¹

¹Department of Biochemistry-Microbiology, Agrovalorisation Laboratory, Jean Lorougnon Guédé University of Daloa, BP 150 Daloa - Ivory Coast.

²Departement of Food Sciences and Technology, Biocatalysis and Bioprocesses Laboratory, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Ivory Coast

*Corresponding Author:
masse635@gmail.com

Résumé : L'objectif de ce travail est de valoriser la patate douce (*Ipomoea batatas L.*) sous forme de farines et de mettre en évidence les potentialités nutritionnelles et thérapeutiques de ces farines. L'étude concerne l'impact du mode de séchage sur les propriétés physicochimiques des farines issues de trois variétés de patates douces : peau blanche (BB), peau violette (VB) et la peau jaune (JO). Pour cela, les patates ont été nettoyées, découpées puis séchées au soleil pendant une semaine et à l'étuve à 45°C pendant deux jours. Les farines obtenues après broyage ont été caractérisées par des méthodes conventionnelles. Il résulte de cette étude que la teneur en composés biochimiques a été relativement élevée dans la farine de la variété BB séchée à l'étuve. Cette farine a été plus riche en glucides 92220,00±0,03 mg/100g, en polyphénol 79,15±0,19 mg/100g, en flavonoïdes 38,90±0,20 mg/100g mg/100g, en acide gallique 2,94±0,02 mg/100g en acide glutamique 64,80±0,02 mg/100g, en alanine 16,35±0,02 mg/100g, en lysine 42,93± mg/100g et en arginine 83,71±0,01 mg/100g. Par contre, la variété JO séchée à l'étuve à 45°C a été plus riche en protéine 6174,00±0,04 mg/100g, lipide 1212,30±0,03 mg/100g, sucre réducteur 2080,56±0,05 mg/100g et sucre totaux 4330,64±0,55 mg/100g, en fibre 7802,3±0,02 mg/100g, en cendre (1210,11± 0,02 mg/100g). De façon générale, les valeurs énergétiques ont varié de 323,67 ± 0,33 Kcal/100g à 351,50 ± 0,33 Kcal/100g. Les deux modes de séchage ont donné des valeurs énergétiques similaires. En somme les farines des trois variétés obtenues après séchage à l'étuve à 45°C ont montré les propriétés physicochimiques les plus intéressantes pour les formulations alimentaires.

Mots clés : patate douce, *Ipomoea batatas*, séchage solaire, étuve, composition physicochimique et phytochimique

Effect of the drying mode of three varieties of sweet potato on their nutritional potential, energy values and phytochemical compositions (Daloa, Côte d'Ivoire)

Abstract: The objective of this work is to develop sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) in the form of flours and to highlight the nutritional and therapeutic potential of these flours. The study concerns the impact of the drying method on the physicochemical properties of flours from three varieties of sweet potatoes: white skin (BB), purple skin (VB) and yellow skin (JO). To do this, the potatoes were cleaned, cut up and then dried in the sun for a week and in an oven at 45°C for two days. The flours obtained after grinding were characterized by conventional methods. It results from this study that the content of biochemical compounds was relatively high in the flour of the BB variety dried in the oven. This flour was richer in carbohydrates 92220.00±0.03 mg/100g, in polyphenol 79.15±0.19 mg/100g, in flavonoids 38.90±0.20 mg/100g mg/100g, in acid gallic 2.94±0.02 mg/100g in glutamic acid 64.80±0.02 mg/100g, in alanine 16.35±0.02 mg/100g, in lysine 42.93± mg/100g and in arginine 83.71±0.01mg/100g. On the other hand, the JO variety dried in the oven at 45°C was richer in protein 6174.00±0.04 mg/100g, lipid 1212.30±0.03 mg/100g, reducing sugar 2080.56± 0.05 mg/100g and total sugar 4330.64±0.55 mg/100g, in fiber 7802.3±0.02 mg/100g, in ash (1210.11± 0.02 mg/100g). In general, the energy values varied from 323.67 ± 0.33 Kcal/100g to

351.50 ± 0.33 Kcal/100g. The two drying modes gave similar energy values. In short, the flours of the three varieties obtained after drying in an oven at 45°C showed the most interesting physicochemical properties for food formulations.

Key words: sweet potato, *Ipomoea batatas*, sun drying, oven, physicochemical and phytochemical composition

1 INTRODUCTION

La patate douce (*Ipomoea batatas*), composée d'environ 50 genres et 1000 espèces, est une plante économiquement importante de la famille des Convolvulaceae [1]. Elle fait partie des plantes à racines et tubercules les plus consommées dans le monde en général et en Afrique subsaharienne en particulier, où une utilisation domestique et industrielle en est faite. La production mondiale annuelle des tubercules de patate douce est estimée à plus de 104 millions de tonnes [2]. Du point de vue nutritionnel, les tubercules de patate douce constituent une bonne source de vitamine A et C, de fer, de calcium et d'acides aminés [3]. Sa valeur nutritionnelle dépasse ainsi de loin celles de l'igname, du manioc et du taro [4]. Outre la consommation humaine, ses tubercules et ses feuilles sont également utilisées pour l'alimentation animale [5].

La patate douce présente des capacités agronomiques intéressantes telles que : une bonne productivité, un cycle de production relativement court, une large adaptation climatique et édaphique de la plupart des variétés. La patate douce devient de plus en plus une culture économique importante en raison de son potentiel de lutte contre la pauvreté, de réduction de la cécité (en utilisant des variétés à chair orange) et d'amélioration de l'état nutritionnel des populations rurales de manière peu coûteuse et durable [6]. La Côte d'Ivoire avait une production de 47914 tonnes en 2013 [7].

En Côte d'Ivoire, Il existe une grande diversité de variétés de patate douce. En 2013, la

production y est estimée à 47914 tonnes. La patate douce est très peu cultivée mais reste toutefois une culture de rente et un aliment important dans certaines régions [8]. Les variétés cultivées dans les régions de Côte d'Ivoire sont surtout les variétés à chair blanche. Pourtant les variétés à chair orange et jaune sont plus riches en bêta carotène (provitamine A) bio-disponibles, un atout important pour l'amélioration de l'état nutritionnel de la population en particulier les nourrissons et les jeunes enfants.

Cependant malgré son importance du point de vue nutritionnel, très peu d'étude sont menées sur les patates douces en Côte d'Ivoire, C'est dans cette optique que s'initie la présente étude intitulée « Effet du mode de séchage de trois variétés de patate douce sur leurs potentiels nutritionnels, valeurs énergétiques et compositions phytochimiques (Daloa, Côte d'Ivoire) ».

Elle a pour objectif général de déterminer les propriétés biochimiques des patates douces cultivées dans la ville de Daloa. Il s'agira plus spécifiquement de :

- Déterminer l'impact du mode de séchage des tubercules de patate sur leurs caractéristiques physico-chimiques et leurs valeurs énergétiques ;
- Evaluer l'effet du mode de séchage des tubercules de patate sur leurs compositions phytochimiques.

2 MATERIEL ET METHODES

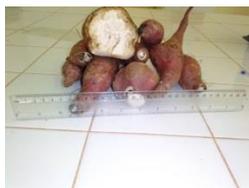
2.1 Matériel biologique

Le matériel biologique qui a été utilisé dans cette étude était constitué de trois variétés de patate douce (*Ipomoea batatas* L.) provenant de deux marchés (marché d'Orly et du grand marché) de la ville de Daloa. Les variétés qui ont été identifiées sur les marchés sont les suivantes, La variété à peau jaune et chair jaune (JO) ; la variété

à peau violette et chair blanche (VB) et, la variété à peau blanche et chair blanche (BB). Ces tubercules sont classés par variété et transportés dans des cartons jusqu'au laboratoire de l'Université Jean Lorougnon Guede Daloa, Côte d'Ivoire (**Fig. 1**).



(JO)



(VB)



(BB)

Fig.1. Variétés de patate douces étudiées

2.2 Méthodes

2.2.1 Production de farine de patate douce

Les tubercules (4kg) lavés à l'eau de robinet et épluchés, ont été découpés en tranches à l'aide d'un couteau en acier inoxydable. Une partie des tranches de tubercules a été séchée à l'étuve à 45°C pendant 48h et la seconde partie a été séchée au soleil pendant une semaine. Après séchage, les tranches (3mm à 6mm) de tubercules ont été broyées à l'aide d'un mixeur puis tamisées à l'aide d'un tamis de maille 300 µm. Les différentes farines ainsi obtenues ont été conditionnées dans des sachets en polyéthylène pour empêcher des échanges d'humidité et stockées au laboratoire d'agro valorisation pour la détermination des paramètres physico-chimiques (Fig. 2).

2.2.2 Caractérisation physico-chimique des farines de patate douce

Les protéines brutes ont été déterminées à partir du dosage de l'azote total par la méthode de Kjeldahl [9]. La détermination de la teneur en lipides de l'échantillon a été réalisée par extraction au Soxhlet [9]. Les sucres totaux ont été déterminés selon la méthode décrite par Dubois et al. (1956) [10]. Les sucres réducteurs ont été dosés selon la méthode de Bernfeld (1955) [11] utilisant l'acide 3,5 dinitrosalicylique (DNS). La teneur en cendres et fibres des farines a été déterminée par incinération des échantillons de farines à une température de 550 °C ± 15°C dans un four à moufle pendant 12 heures pour les cendres et 2 heures pour les fibres selon la méthode [9]. La teneur en glucides totaux a été calculée selon la formule décrite par [12] dont l'expression mathématique est la suivante:

$$\text{Glucides (\% MS)} = 100 - [\text{protéines (\% MS)} + \text{lipides (\% MS)} + \text{fibres (\% MS)} + \text{cendres (\% MS)}]$$

2.2.3 Caractérisation phytochimique des farines de patate douce

Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par spectrophotométrie selon la méthode utilisant le réactif de Folin-Ciocalteu (Singleton *et al.*, 1999) [13]. Les extraits phénoliques ont été analysés à l'aide d'une unité de HPLC analytique (Shimadzu Corporation, Japon) équipée d'une pompe binaire (LC-6A) couplée à un détecteur UV-VIS (SPD-6A). La teneur en flavonoïdes a été évaluée selon la méthode décrite par [14]. Après avoir préparés les échantillons, la lecture de leurs absorbances est effectuée au spectrophotomètre à 415 nm contre le blanc. La teneur en caroténoïdes a été évaluée selon la méthode décrite par Rodriguez-Amaya (2001) [15]. Après avoir préparés les échantillons, la lecture de l'absorbance de la phase éthérée est réalisée au spectrophotomètre à 450 nm contre l'éther de pétrole.

2.2.4 Caractérisation des acides aminés des farines de patate douce

L'extraction des acides aminés totaux a été réalisée selon la méthode légèrement modifiée de [16]. La composition en acides aminés de chaque échantillon a été déterminée en utilisant un chromatographe liquide à haute performance (HPLC) équipé d'une colonne PTC RP-18 (2,1 mm x 22 cm), d'un détecteur UV (Shimadzu SPD-6A UV Spectrophotometric detector) et d'un intégrateur (Shimadzu C-R 6A Chromatopac).

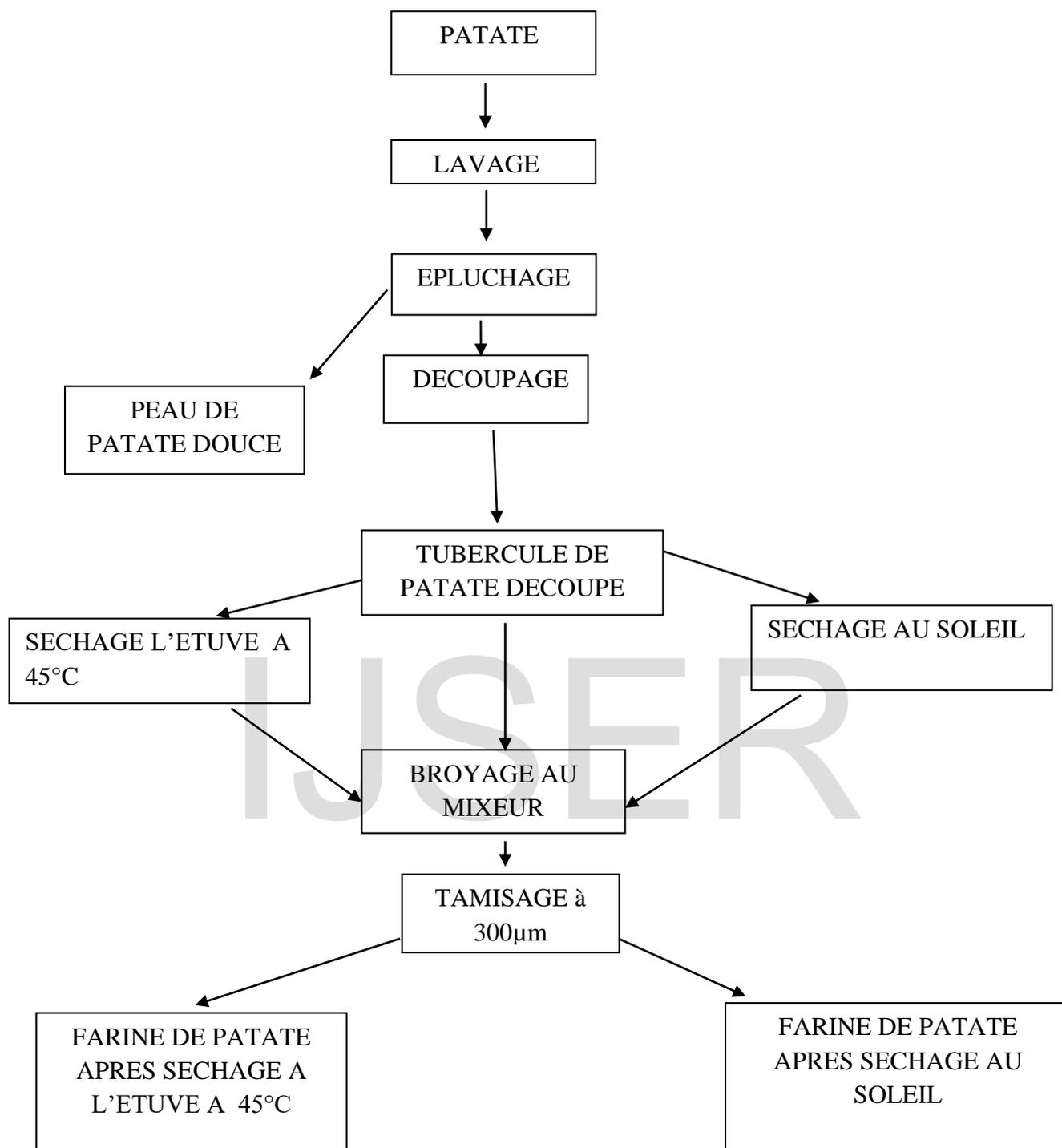


Fig. 2. Diagramme de fabrication de la farine de patate douce

2.2.5 Calcul de la valeur énergétique

La valeur énergétique (VE) est calculée en multipliant les valeurs moyennes des glucides, lipides et protéines par des coefficients spécifiques de 3,57 ; 8,37 et 2,44 respectivement [17]. Elle est exprimée en kilocalorie (kcal) selon la formule suivante : Valeur énergétique (kcal/100g MS) = 2,44 x protéines (% MS) + 8,37 x lipides (% MS) + 3,57 x glucides (% MS).

2.2.6 Analyse statistique

Toutes les mesures ont été effectuées en triple et les moyennes des données ont été analysées statistiquement en utilisant le logiciel XLSTAT 2014.5.03. L'analyse de la variance à un facteur (ANOVA) a été effectuée pour comparer les moyennes. Les différences ont été considérées significatives pour les valeurs de $p \leq 0,05$. Pour séparer les différentes moyennes des échantillons, des tests de comparaison multiples (Tukey HSD) ont été réalisés.

3 RESULTATS

3.1 Composition physicochimiques des farines de trois variétés de patate douce séchées au soleil et à l'étuve

Le tableau I présente les paramètres physico-chimiques des farines issues de trois variétés de patates douces séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

Au niveau du séchage au soleil, les teneurs en protéines les plus élevées ont été obtenues avec la farine issue de la variété VB. Ses teneurs ont varié de 3074,50±0,01 mg/100g à 5620,00±0,31 mg/100g. De même cette variété VB a permis d'obtenir les plus grandes valeurs du taux de protéines avec les farines issues du séchage à l'étuve la farine obtenue par le séchage à l'étuve. Les teneurs de celle-ci ont varié de 5972,30±0,03 mg/100g à 7080,30± 0,01 mg/100g. Le séchage à l'étuve a donné les meilleurs teneurs en protéines comparativement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en protéines ont varié de 3074,50± 0,01 mg/100g à 7080,30±0,01 mg/100g.

La farine obtenue par le séchage au soleil des tubercules a révélé que la valeur élevée de lipides ont été obtenues au niveau de la variété VB. Les teneurs de celle-ci ont varié de 404,00±0,01 mg/100g à 1080,10±0,7 mg/100g. De même, celle obtenue par le séchage à l'étuve a montré que la valeur élevée de lipides est obtenue pour la variété VB. Cette variété a donné une variation de teneurs de 562,10±0,02 mg/100g à 1721,10± 0,07 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en lipides par rapport au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en lipides ont varié de 404,00± 0,01 mg/100g à 1721,10± 0,07 mg/100g.

La farine obtenue par le séchage au soleil des tubercules a donné la valeur élevée en sucre réducteur pour la variété JO. Les teneurs en sucres réducteurs ont varié de 670,21±0,03 mg/100g à 1190,30±0,11 mg/100g. La farine obtenue par le séchage au soleil des tubercules a également donné les plus fortes valeurs de taux de sucres réducteurs pour la variété JO. Les teneurs ont varié de 860,43±0,03 mg/100g à 2080,56± 0,05 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en sucre réducteur contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en sucre réducteur ont varié de 670,21± 0,03 mg/100g à 2080,56± 0,05 mg/100g.

La farine obtenue par le séchage au soleil des tubercules a révélé que le taux élevé en sucre totaux est obtenue pour la variété JO. Ses taux

ont varié de 1430,32±0,03 mg/100g à 3580,40±0,06 mg/100g. Au niveau de la farine obtenue par le séchage à l'étuve des tubercules, la valeur élevée en sucre totaux a été obtenue pour la variété JO. Ses valeurs ont varié ainsi de 1930,03±0,03 mg/100g à 4330,64± 0,06 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en sucre totaux contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en sucre totaux ont varié de 1430,32± 0,03 mg/100g à 4330,64± 0,55 mg/100g.

La farine obtenue par le séchage au soleil des tubercules a révélé que la teneur élevée en fibres est obtenue pour la variété JO. Ses teneurs ont varié de 1002,0±0,1 mg/100g à 6904,0±0,1 mg/100g. Quant aux farines obtenues par séchage des tubercules à l'étuve, la variété JO s'est révélé être celle donnant la valeur la élevée en fibres. Ses teneurs ont varié de 1201,2±0,01 mg/100g à 1802,3± 0,02 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs taux en fibres comparativement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en fibres ont varié de 1002,0 ± 0,01 mg/100g à 7802,3 ± 0,02 mg/100g).

Les résultats ont révélé que le taux de cendre le plus élevé a été obtenue pour la variété JO séchée au soleil. Ses teneurs ont varié de 390,01±0,01 mg/100g à 1180,34±0,2 mg/100g. De même, les résultats ont montré que la variété JO séchée à l'étuve s'est révélé être le plus riche. Ses teneurs ont varié de 410,60±0,03 mg/100g à 1210,11± 0,02 mg/100g. Le séchage des tubercules à l'étuve a donné les meilleurs teneurs en cendre par rapport au séchage solaire. De façon générale les teneurs en cendre ont varié de de 390,43± 0,01 mg/100g à 1210,11± 0,02 mg/100g.

Les résultats ont révélé que la variété BB séchés au soleil a une teneur élevée en glucides. Ses teneurs ont varié de 88390,00±0,17 mg/100g à 92220,00±0,15 mg/100g. La variété BB séchée à l'étuve à 45°C a également donné un taux élevé en glucides et ses teneurs ont varié de 83610,00±0,05 mg/100g à 91360,00± 0,03 mg/100g. Le séchage des tubercules au soleil a donné les meilleurs teneurs en glucides comparativement au séchage à l'étuve à 45°C. De façon générale les teneurs en glucides ont varié de 83610,00± 0,05 mg/100g à 92220,00± 0,15 mg/100g. On pourra retenir des deux modes de séchage, que toutes les variétés de patate sont très riches en

macromolécules. Néanmoins la variété jaune (JO) est la plus riche en sucres réducteurs, sucres totaux et en fibre quelque soit le mode de séchage. Aussi en glucide lorsque la variété BB est séchée au soleil contrairement à son séchage à l'étuve à 45°C qui est plus riche en glucide. Quant à la variété VB, elle est la plus riche en protéines, en lipides et fournit plus d'énergie quelque soit le mode de séchage. Le séchage à l'étuve à 45°C conserve mieux la richesse en macromolécules (Tableau I).

IJSER

TABLEAU 1
COMPOSITION PHYSICOCHIMIQUES DES FARINES DE TROIS VARIETES

Farine de patate douce	Protéines (mg/100g de MS)	Lipides (mg/100g de MS)	Sucres réducteurs (mg/100g de MS)	Sucres totaux (mg/100g de MS)	Fibres (mg/100g de MS)	Cendres (mg/100g de MS)	Glucides (mg/100g de MS)
BB _{soleil}	5620,00 ^d ± 0,01	404,0 ^f ± 0,01	830,11 ^{de} ± 0,03	2080,00 ^d ± 0,02	1200,0 ^{cd} ± 0,01	560,05 ^c ± 0,02	92220,00 ^a ± 0,1
VB _{soleil}	6120,30 ^b ± 0,12	1080,1 ^c ± 0,04	670,21 ^f ± 0,03	1430,32 ^e ± 0,03	1002,0 ^e ± 0,01	390,01 ^e ± 0,01	91410,00 ^a ± 0,17
JO _{soleil}	3074,50 ^e ± 0,09	460,4 ^{ef} ± 0,07	1190,30 ^b ± 0,11	3580,40 ^b ± 0,06	6904,0 ^b ± 0,01	1180,34 ^a ± 0,02	88390,00 ^b ± 0,15
BB _{45°C}	5972,30 ^c ± 0,03	562,1 ^d ± 0,02	1060,23 ^c ± 0,05	2990,12 ^c ± 0,10	1300,0 ^{cd} ± 0,01	810,23 ^b ± 0,03	91360,00 ^a ± 0,03
VB _{45°C}	7080,30 ^a ± 0,01	1721,1 ^a ± 0,07	860,43 ^d ± 0,03	1930,03 ^d ± 0,03	1201,2 ^{cde} ± 0,01	410,60 ^{de} ± 0,01	89590,00 ^b ± 0,09
JO _{45°C}	6174,00 ^b ± 0,04	1212,3 ^b ± 0,03	2080,56 ^a ± 0,05	4330,64 ^a ± 0,55	7802,3 ^a ± 0,02	1210,11 ^a ± 0,02	83610,00 ^c ± 0,05

DE PATATES DOUCES SECHÉES AU SOLEIL ET A L'ÉTUVE (MG/100G DE MS)

a, b, c, d, e et f : moyenne suivie de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différents (p < 0.05) ; BB_{soleil} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée au soleil ; VB_{soleil} = patate douce peau violette et chair blanche séchée au soleil ; JO_{soleil} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée au soleil ; BB_{45°C} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; VB_{45°C} = patate douce peau violette et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; JO_{45°C} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée à l'étuve à 45°C ; MS = matière sèche.

3.2 Composition phytochimique des différentes variétés de farine de patate douce

Le tableau 2 présente la composition phytochimique des farines issues de trois variétés de patates douces séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

La plus grande teneur en tanins a été obtenue pour la variété BB séchée au soleil. Ses teneurs ont varié de $0,11 \pm 0,2$ mg/100g à $0,18 \pm 0,3$ mg/100g. Par contre la plus grande valeur en tanins est obtenue pour la variété JO séchée à l'étuve à 45°C avec des teneurs qui ont varié de $0,21 \pm 0,03$ mg/100g à $0,28 \pm 0,01$ mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en tanins contrairement au séchage solaire. De façon générale les teneurs en tanins ont varié de $0,11 \pm 0,01$ mg/100g à $0,28 \pm 0,02$ mg/100g. Les trois variétés (BB, VB et JO) de patate douce ont été séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

Le taux élevé en acide gallique est obtenu pour la variété BB séché au soleil. Ses teneurs ont varié de $1,00 \pm 0,00$ mg/100g à $1,05 \pm 0,02$ mg/100g avec le meilleur taux obtenu avec le séchage à l'étuve à 45°C. Ses teneurs ont varié de $1,02 \pm 0,02$ mg/100g à $2,94 \pm 0,01$ mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en acide gallique comparativement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en acide gallique ont varié de $1,00 \pm 0,00$ mg/100g à $2,94 \pm 0,03$ mg/100g.

Le plus grand taux en Polyphénols ont été obtenus pour la variété BB séchée au soleil et à l'étuve à 45°C avec des valeurs variant respectivement de $40,88 \pm 0,12$ mg/100g à $67,91 \pm 0,09$ mg/100g et de $40,88 \pm 0,12$ mg/100g à $67,91 \pm 0,09$ mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en Polyphénols par rapport au séchage au soleil. De façon générale

les teneurs en Polyphénols ont varié de $40,88 \pm 0,12$ mg/100g à $79,15 \pm 0,19$ mg/100g. (Tableau II).

La teneur élevée en flavonoïdes a été obtenue pour la variété BB séchée au soleil et à l'étuve à 45°C avec des teneurs variant respectivement de $24,05 \pm 0,04$ mg/100g à $31,51 \pm 0,04$ mg/ et de $28,01 \pm 0,20$ mg/100g à $38,90 \pm 0,20$ mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en flavonoïdes contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en flavonoïdes ont varié de $24,05 \pm 0,04$ mg/100g à $38,90 \pm 0,20$ mg/100g.

La farine des tubercules a révélé que la teneur élevée en caroténoïde est obtenue pour la variété JO au soleil et à l'étuve à 45°C avec des teneurs variant respectivement de $47,09 \pm 0,01$ mg/100g à $100,95 \pm 0,18$ mg/100g et de $50,10 \pm 0,20$ mg/100g à $101,22 \pm 0,18$ mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en Caroténoïde par rapport au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en Caroténoïde ont varié de $47,09 \pm 0,01$ mg/100g à $101,22 \pm 0,18$ mg/100g.

Il ressort des deux modes de séchage que toutes les variétés de patate douce sont très riches en composés phénoliques et en anti oxydants. Néanmoins la BB est la plus riche en acide galliques, en polyphénols et en flavonoïdes quelques soit le mode de séchage et en tanins au séchage solaire. Tandis que la variété JO est plus riche en caroténoïdes quelques soit le mode de séchage et en tanins au séchage à l'étuve à 45°C. Le séchage à l'étuve à 45°C conserve mieux le mieux en composés phénoliques et en anti oxydant (Tableau 2).

TABLEAU 2
COMPOSITION PHYTOCHIMIQUE DES DIFFERENTES VARIETES DE FARINE
DE PATATES DOUCES (MG/100G DE MS)

Farine de patate douce	Tanin (mg/100g de MS)	Acide gallique mg/100g de MS)	Polyphénols (mg/100g de MS)	Flavonoïdes (mg/100g de MS)	Caroténoïde (mg/100g de MS)
BB_{soleil}	0,18 ^a ±0,01	1,05 ^a ±0,02	67,91 ^c ± 0,09	31,51 ^b ± 0,04	47,09 ^d ± 0,01
VB_{soleil}	0,12 ^a ±0,02	1,00 ^a ±0,00	50,87 ^e ± 0,10	24,05 ^d ± 0,04	54,86 ^e ± 0,30
JO_{soleil}	0,11 ^a ±0,02	1,03 ^a ±0,02	40,88 ^f ± 0,12	24,15 ^d ± 0,05	100,95 ^a ± 0,18
BB_{45°C}	0,21 ^a ±0,03	2,94 ^a ±0,02	79,15 ^a ± 0,19	38,90 ^a ± 0,20	50,10 ^c ± 0,02
VB_{45°C}	0,25 ^a ±0,02	1,02 ^a ±0,02	71,25 ^b ± 0,29	28,01 ^c ± 0,20	61,43 ^b ± 0,02
JO_{45°C}	0,28 ^a ±0,01	1,67 ^a ±0,03	60,01 ^d ± 0,01	32,07 ^b ± 0,03	101,22 ^a ± 0,18

a, b, c, d, e et f : moyenne suivie de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différents (p < 0.05) ; BB_{soleil} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée au soleil ; VB_{soleil} = patate douce peau violette et chair blanche séchée au soleil ; JO_{soleil} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée au soleil ; BB_{45°C} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; VB_{45°C} = patate douce peau violette et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; JO_{45°C} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée à l'étuve à 45°C ; MS= matière sèche.

3.3 Composition en acides aminés des différentes variétés de patate douce

Le tableau 3 présente la composition en acides aminés des farines issues de trois variétés de patates douces séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

La teneur élevée en serine est obtenue pour la variété JO séchée au soleil et à l'étuve avec des variations respectives de 49,10±0,02 mg/100g à 60,11±0,01 mg/100g et de 51,43±0,01 mg/100g à 60,13± 0,02 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en serine contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en serine ont varié de 49,10± 0,02 mg/100g à 60,13± 0,00 mg/100g.

Le plus grand taux en Leucine est obtenu pour la variété JO séchée au soleil. Ses teneurs ont varié de 30,16±00 mg/100g à 31,60±0,06 mg/100g. Par contre la valeur élevée en Leucine est obtenue pour la variété VB séchée à l'étuve à 45°C et ses teneurs ont varié de 31,40±0,01 mg/100g à 33,10± 0,03 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en Leucine contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en Leucine ont varié de 30,16± 0,11 mg/100g à 33,71±0,03 mg/100g.

Les tubercules séchés respectivement au soleil et à l'étuve à 45°C ont eu des taux de variations en acide glutamique respectifs de 38,10±01 mg/100g à 52,30±0,01 mg/100g et de 44,30±0,01 mg/100g à 64,80± 0,02 mg/100g avec les plus grands taux obtenus pour la variété BB. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en acide glutamique contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en acide glutamique ont varié de 38,10 ± 0,01 mg/100g à 64,80± 0,02 mg/100g. (Le tableau III)

La teneur élevée en alanine est obtenue pour la variété BB séchée au soleil. Ses teneurs ont varié de 10,04±00 mg/100g à 11,35±0,2 mg/100g. Par contre la plus grande valeur en alanine est obtenue pour la variété JO avec des teneurs qui ont varié de 10,23±0,05 mg/100g à 18,11± 0,02 mg/100g. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en alanine contrairement au séchage au soleil. De façon générale les teneurs en alanine ont varié de 10,04± 0,05 mg/100g à 18,11± 0,00 mg/100g.

La teneur en lysine la plus élevée a été obtenue pour la variété BB quel que soit le mode de séchage. Ses teneurs ont varié respectivement de 42,76±0,01 mg/100g à 58,00±0,01 mg/100g pour le séchage solaire et de 41,32±0,01 mg/100g à 42,93± 0,02 mg/100g pour le séchage à l'étuve à

45°C. Le séchage au soleil a donné les meilleurs teneurs en lysine contrairement au séchage à l'étuve à 45°C. De façon générale les teneurs en lysine ont varié de 41,32± 0,01 mg/100g à 58,00± 0,01 mg/100g.

Le taux élevé en arginine a été obtenu pour la variété BB quel que soit le type de séchage avec des variations respectives de 80,16±0,01 mg/100g à 81,60±0,06 mg/100g pour la farine de séchage solaire et de 80,49±0,01 mg/100g à 83,71± 0,01 mg/100g pour le séchage à l'étuve à 45°C. Le séchage à l'étuve à 45°C a donné les meilleurs teneurs en arginine contrairement au séchage à l'étuve à 45°C. De façon générale les teneurs en arginine ont varié de 80,16± 0,01 mg/100g à 83,71± 0,01 mg/100g.

Il ressort des deux modes de séchage que toutes les variétés de patate douce sont très riches en acides aminés. Néanmoins la variété BB a été la plus riche en acide glutamique, en lysine et en arginine quel que soit le mode de séchage et riche en alanine après un séchage solaire. Quant à la variété JO, elle est plus riche en serine quel que soit le mode de séchage, en leucine après un séchage solaire et en alanine après un séchage à l'étuve à 45°C. Tandis que la variété VB est plus riche en leucine après un séchage à l'étuve à 45°C. Le séchage à l'étuve à 45°C a mieux conservé les acides aminés dans la farine de patate douce (Tableau 3).

3.4 Valeurs énergétiques des variétés de patate séchées au soleil et à l'étuve

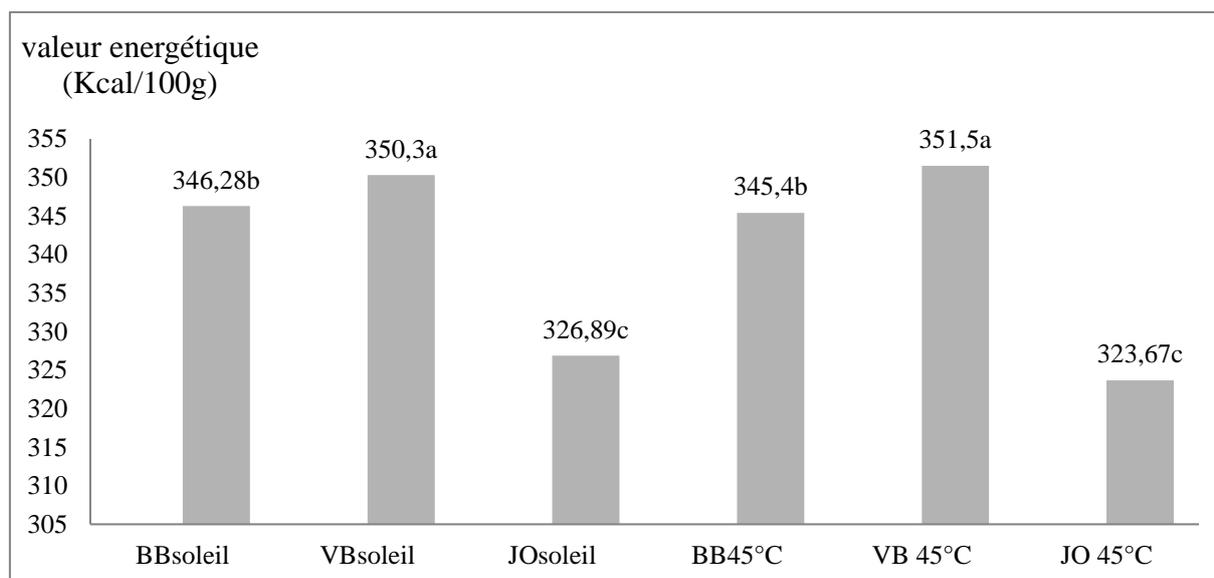
La figure 1 présente les valeurs énergétiques des farines issues de trois variétés de patates douces séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

La valeur énergétique des farines de tubercules séchées au soleil et à l'étuve à 45°C est plus élevée pour la variété VB avec des variations respectives de 326,89±0,31 Kcal à 350,30±0,14 Kcal et de 323,67±0,33 Kcal à 351,50± 0,33 Kcal. Les deux modes de séchage ont donné des valeurs énergétiques similaires. De façon générale les valeurs énergétiques ont varié de 323,67 ± 0,33 Kcal à 351,50 ± 0,33 Kcal (**Fig.2**).

TABLEAU 3
TENEURS EN QUELQUES ACIDES AMINES DES DIFFERENTES VARIETES DE PATATES DOUCES

Farine de patate	Serine (mg/100g de MS)	Leucine (mg/100g de MS)	Acide glutamique (mg/100g de MS)	Alanine (mg/100g de MS)	Lysine (mg/100g de MS)	Arginine (mg/100g de MS)
BB _{soleil}	50,06 ^b ± 0,01	30,49 ^a ± 0,00	52,30 ^b ± 0,01	11,35 ^b ± 0,02	58,00 ^a ± 0,01	81,60 ^b ± 0,00
VB _{soleil}	49,10 ^b ± 0,02	30,16 ^a ± 0,01	38,10 ^d ± 0,01	10,04 ^b ± 0,00	47,10 ^b ± 0,01	80,16 ^c ± 0,01
JO _{soleil}	60,11 ^a ± 0,00	31,60 ^a ± 0,06	51,40 ^b ± 0,02	11,08 ^b ± 0,02	42,76 ^c ± 0,01	81,40 ^b ± 0,06
BB _{45°C}	51, 43 ^b ± 0,01	31,40 ^a ± 0,01	64,80 ^a ± 0,02	16,35 ^a ± 0,02	42,93 ^c ± 0,02	83,71 ^a ± 0,01
VB _{45°C}	50,34 ^b ± 0,00	33,71 ^a ± 0,01	44,30 ^c ± 0,01	10,23 ^b ± 0,05	41,32 ^c ± 0,01	80,49 ^c ± 0,01
JO _{45°C}	60,13 ^a ± 0,02	33,10 ^a ± 0,03	54,20 ^b ± 0,02	18,11 ^a ± 0,00	42,34 ^c ± 0,02	83,10 ^a ± 0,03

a, b, c, d, e et f : moyenne suivie de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différents (p < 0.05) ; BB_{soleil} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée au soleil ; VB_{soleil} = patate douce peau violette et chair blanche séchée au soleil ; JO_{soleil} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée au soleil ; BB_{45°C} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; VB_{45°C} = patate douce peau violette et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; JO_{45°C} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée à l'étuve à 45°C ; MS= matière sèche.



a, b, c, d, e et f : moyenne suivie de lettres différentes au sein d'une même colonne sont significativement différents ($p < 0.05$); BB_{soleil} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée au soleil ; VB_{soleil} = patate douce peau violette et chair blanche séchée au soleil ; JO_{soleil} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée au soleil ; BB_{45°C} = patate douce peau blanche et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; VB_{45°C} = patate douce peau violette et chair blanche séchée à l'étuve à 45°C ; JO_{45°C} = patate douce peau jaune et chair jaune séchée à l'étuve à 45°C ; MS= matière sèche.

Fig. 2. Valeur énergétiques des variétés de patate séchées au soleil et à l'étuve

4 DISCUSSION

4.1 Caractéristiques physicochimiques des patates douces

Les teneurs en protéines des différentes variétés de patates douces étudiées varient de $3074,50 \pm 0,01$ mg/100g à $7080,30 \pm 0,0$. Ces teneurs sont inférieures aux teneurs en protéines (9130 mg/100g) de la farine d'igname des travaux de [18]. Ces teneurs sont dans le même ordre que celles présentées par [19] dans ses sur la farine de patate douce. En effet, les résultats présentés étaient respectivement de 5020 mg/100g et 6310 mg/100g de protéines. Cependant les valeurs obtenues sont supérieures à celles présentées par Ouédraogo [28] sur d'autres variétés de patate douce qui ont des teneurs variant de 1730 mg/100g de MS à 1960 mg/100g de MS). Cela pourrait être lié à la variété de patate utilisée et surtout à la transformation subie par les tubercules. En effet, selon les données de l'IITA [20], la transformation influence la composition nutritionnelle des produits (pertes de matières protéiques dans la peau des tubercules). Selon ces dites données, la pelure des tubercules contient beaucoup d'acides aminés. D'une manière générale, la teneur en protéines de la patate douce est nettement faible comparativement à celle d'autres tubercules telles que l'igname (*Dioscorea dumetorum* (Kunth) pax) qui a une

teneur de l'ordre de 9,6 % de matière sèche Medoua [14]. Cette teneur très faible en protéine de la patate douce souligne la nécessité de compléter les régimes à base de patate douce davantage d'aliments riches en protéines afin d'assurer les besoins nutritionnels d'un enfant en pleine croissance.

Les teneurs en lipides obtenu pour les farines des différentes variétés de patate douce ont varié de $404,00 \pm 0,01$ mg/100g à $1721,10 \pm 0,07$ mg/100g. La valeur la plus élevée est inférieure à la teneur en lipide (3250 mg/100g) de la farine d'igname *Dioscorea praehensilis* [18] et la valeur la plus faible corrobore le taux de lipide (400mg/100g) contenu dans la patate rouge [21]. La plus grande valeur est supérieure à la teneur en lipide (1300mg/100g) de de la farine de patate rouge [22]. La valeur minimale lipide ($404,00 \pm 0,01$ mg/100g) est inférieur à celle obtenu par Siédogo [23] (1540mg/100g). Badila et al. [24] ont rapportés une teneur en lipides de la farine de patate douce de l'ordre de 900 mg/100g qui est inférieure à la valeur maximale. Notons que la différence est sans doute liée à la variété et aux conditions de productions des patates. La teneur en lipides de la farine de patate est fonction des cultivars [24].

Les teneurs en sucre réducteur ont varié de façon significative. Ce qui est en accord avec la

teneur en sucres réducteurs des farines de patate douce comprise entre 1200 et 2800 mg/100g issue des travaux de Ahmed *et al.* [25]. Cette valeur élevée des sucres réducteurs peut être due la complexation des sucres par le calcium [25].

Les teneurs en sucre totaux ont varié de façon significative de $1430,32 \pm 0,03$ mg/100g à $4330,64 \pm 0,55$ mg/100g. Pour les sucres totaux, la quantité minimale obtenue est inférieure à la teneur obtenue par Abubakar *et al.* [26] qui est de 25740 mg/100g sur une variété de patate douce cultivée à Kwara au Nigeria. Ces teneurs sont proches du taux des sucres totaux de 3810 mg/100g dans l'igname sauvage selon les travaux de Sahoré [27]. Ces teneurs sont aussi inférieures au taux des sucres totaux (6300mg/100g) dans la patate blanche [21]. Quant aux sucres réducteurs, nos variétés ont montré des teneurs variant de $670,21 \pm 0,03$ mg/100g à $2080,56 \pm 0,05$ mg/100g; ces résultats sont inférieurs à ceux de Ouédraogo [28] qui avait obtenu des teneurs de 5140 à 6,08 mg/100g dans deux autres variétés de patate douce. En effet selon Owori *et al.* [5] la composition chimique des tubercules varie selon les variétés, la région de culture et le type de sol. Parmi les 3 variétés qui ont fait l'objet de cette étude, la variété à chair jaune semble être la meilleure en termes de sucres totaux et de sucres réducteurs. En effet, cette variété de patate douce s'était révélée comme la bonne source de sucres.

Les teneurs en fibres ont varié de $1002,0 \pm 0,01$ mg/100g à $7802,3 \pm 0,02$ mg/100g). La variété blanche (BB) a montré une teneur en fibres ($1300 \pm 0,01$ mg/100g) relativement faible par rapport à celle ($7802,3 \pm 0,02$ mg/100g) de la variété (JO). Cette teneur élevée ($7802,3 \pm 0,02$ mg/100g) a été supérieure à la teneur de fibres (7100mg/100g) de la farine de patate blanche [29]. La teneur en fibre de la variété (BB) a été similaire à la teneur en fibre (1300mg/100g) de la farine des tubercules de patate douce des travaux de Soares *et al.* (2002) [30]. Cette même teneur a été aussi inférieure à la valeur des fibres (3620 mg/100g) de farine d'autres tubercules d'igname sauvage [27]. Ces teneurs ont été aussi inférieures à la teneur en fibres de la variété (JO). Ces valeurs indiquent que les variétés de patates douces étudiées sont riches en fibres. En raison de sa richesse en fibres, la consommation de ces variétés de patate douce serait bénéfique surtout que les fibres réguleraient le transit intestinal et captent une partie des lipides et des glucides, ce qui permettrait de réguler en partie le taux de sucre sanguin et éviteraient l'excès de cholestérol

[31]. Elles exercent aussi un effet positif contre le surpoids et sur les maladies métaboliques grâce à leur haut degré de saturation [32]. En outre, les fibres facilitent l'hydratation de fèces [33].

Les teneurs en cendre des farines de patate varient d'une variété à l'autre ($390,43 \pm 0,01$ mg/100g à $1210,11 \pm 0,02$ mg/100g). La teneur la plus élevée ($1210,11 \pm 0,02$ mg/100g) est proche de la teneur en cendre (1020 mg/100g) de la farine d'igname de l'étude de Soro [18] et inférieure à la teneur en cendres (5240 mg/100g) de la farine d'ignames des travaux de Sahoré [27]. Les taux de cendres obtenus au niveau des différentes farines sont très inférieurs aux résultats obtenus par Siédogo [23]. Les résultats de cet auteur étaient de l'ordre de 3330 mg/100g. Ces résultats sont également inférieurs à ceux rapportés par Banhoro [34] (3400 mg/100g). Cette différence pourrait provenir de la variété de patate utilisée. Les variétés n'ont pas les mêmes teneurs en sels minéraux [20]. Elle peut être également liée aux conditions agricoles de productions de la patate (type de sol et nature des fertilisants). La teneur en cendres rend compte de la quantité relative d'éléments minéraux dans la farine des tubercules car après calcination d'un produit alimentaire, toute la fraction organique disparaît. En générale l'ensemble des constituants chimiques sont conservés lorsqu'on fait le séchage à 45°C, ces résultats s'expliqueraient par les long temps de séchage au soleil (7jours), alors que le séchage à l'étuve a une durée de 2 jours.

La variété blanche a été riche en glucides ($92510,00 \pm 0,03$ mg/100g). Cette teneur est supérieure à la teneur en glucide (89210 mg/100g) de la farine d'igname [18]. Aussi inférieure à celle des glucides (33500mg/100g) de la patate douce des études de Antonio (2011). Ces valeurs indiquent que les variétés de patate douce étudiées sont riches en glucides. La teneur en sucres et en amidon des tubercules est fortement dépendante de la variété [35]. En raison de sa forte teneur en glucides, la consommation de ces variétés de patate douce serait bénéfique surtout que les glucides fournissent l'essentiel de l'énergie dans l'organisme.

4.2 Caractéristiques phytochimiques des patates douces

La plus grande teneur ($79,15 \pm 0,19$ mg/100g) en polyphénol a été inférieure à la teneur en polyphénol ($316,17 \pm 0,47$ mg/100g) des cutivars (Banapka) de banane plantain des études de

Maniga [36]. Une bonne activité antioxydant des plantes pourrait dépendre de la nature des composés phénoliques qui s'y trouvent. Une alimentation à base de ces plantes, pourrait pourvoir aux besoins en polyphénols de l'organisme et renforcer la santé des populations. La variation des teneurs en phénols totaux pourrait être due à la différence des variétés utilisées, aux facteurs environnementaux qui ont un effet principal sur leur contenu, aux types de sol, à l'exposition au soleil, à la précipitation, aux facteurs agronomiques et la période de culture [37]. Egalement, à l'exposition à la lumière qui a un effet considérable sur la plupart des flavonoïdes. Le degré de maturité affecte considérablement les concentrations et les proportions des divers polyphénols [38]. Sosulski et al. [39] ont rapporté que le stockage peut également affecter le contenu des polyphénols qui s'oxydent facilement. Le stockage de la farine de blé a comme conséquence la perte marquée des acides phénoliques. Après 6 mois de stockage, les farines ont les mêmes acides phénoliques en termes qualitatifs, mais leurs concentrations étaient inférieures à 70% [40]. La valeur la plus élevée (38,90±0,20 mg/100g) en flavonoïdes est supérieure au taux de flavonoïdes (8,34±0,06 mg/100g) déterminé dans les graine de haricot par Mahan [41]. Cette valeur est aussi inférieure à celle obtenue (261,80±0,90 mg/100g) dans le cultivar (Banaboi) de banane [36]. La valeur élevée de caroténoïdes (101,22±0,18 mg/100g) est supérieure au taux de caroténoïdes (91,50±0,64 mg/100g) déterminés dans la pulpe de papaye à l'état vert par Koffi [42]. Selon cet auteur, la diminution du taux de caroténoïdes dans les fruits serait liée à l'exposition au soleil. Cependant nous pouvons aussi dire que la diminution du taux de caroténoïdes dans notre étude serait liée au soleil. La teneur élevée en acide gallique (2,94±0,02 mg/100g) est inférieure à la valeur d'acide gallique (111,43±0,25 mg/100g) dans le cultivar (Banaboi) de banane plantain des travaux de Maniga [36].

4.3 Profil en acides aminés des patates douces

La teneur élevée en acide glutamique (64,80±0,02 mg/100g) a été inférieure à la teneur en acide glutamique (318,3±0,9 mg/100g) dans le cultivar Banaboi de banane plantain des études de Maniga [36]. Cette valeur est supérieure à la teneur en acide glutamique (14,16±0,03mg/100g) dans les graines de papaye solo au stade vert des

travaux de Koffi [42]. Les teneurs élevées en lysine (42,93± mg/100g) et en arginine (83,71±0,01 mg/100g) ont été inférieures respectivement au taux de lysine (247,3±0,7 mg/100g) et d'arginine (219,7±0,7 mg/100g) dans le cultivar (Banaboi) de banane plantain des études de Maniga [36].

La valeur d'arginine (219,7±0,7 mg/100g) a été supérieure à la teneur de l'arginine (14,15±0,02 mg/100g) dans l'épicarpe de papaye solo à l'état vert [42].

4.4 Valeur énergétique des patates douces

La valeur énergétique a varié de 323,67 ± 0,33 Kcal à 351,50 ± 0,33 Kcal. Ces valeurs ont été inférieures à la valeur énergétique (425,76 Kcal) dans la farine d'igname sauvage des travaux de Soro [18]. La valeur énergétique de la farine de patate douce est largement tributaire de la composition chimique des tubercules qui est aussi liée à la période de la récolte.

5 CONCLUSION

Ce travail a été entrepris dans le but de caractériser la farine de trois différentes variétés (BB, VB et JO) de patates douces séchées au soleil et à l'étuve à 45°C.

A l'issue de cette étude, il ressort que la farine de la variété BB est plus riche en glucides (92220,00±0,03 mg/100g), en polyphénol (79,15±0,19 mg/100g), en flavonoïdes (38,90±0,20 mg/100g), en acide gallique (2,94±0,02 mg/100g), en acide glutamique (64,80±0,02 mg/100g), en alanine (16,35±0,02 mg/100g), en lysine (42,93± mg/100g) et en arginine (83,71±0,01 mg/100g).

En revanche, La farine de la variété JO est plus riche en protéine (6174,00±0,04 mg/100g), lipide (1212,30±0,03 mg/100g), sucre réducteur (2080,56±0,05 mg/100g) et sucre totaux (4330,64±0,55 mg/100g), en fibre (7802,3±0,02 mg/100g), en cendre (1210,11± 0,02 mg/100g), en tanin (0,28±0,01 mg/100g) et en caroténoïdes (101,22±0,18 mg/100g).

Les farines des variétés BB et JO possèdent les propriétés physicochimiques les plus intéressantes pour la formulation alimentaire. Le séchage à l'étuve à 45°C est le mode de séchage qui conserve le mieux les composés biochimiques.

REFERENCES

- [1]. Scott, G. J. et Ewell, P. E. (1992). Sweet potato in African food systems. In: Scott G., Ferguson P.I,

- and Herrera J.E (eds). Product Development for Root and Tuber Crops. Vol. III Africa. Proceedings on the workshop on Processing, Marketing, and Utilization of roots and Tuber Crops in Africa, held October 26 November 2, 1991 at the IITA, Ibadan, Nigeria, International Potato Center, Lima, Peru 170p.
- [2]. FAO, 2013.- La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture :mettre les systèmes alimentaires au service d'une meilleure nutrition .ISSN 0251-1460, 114p.
- [3]. Sanoussi A. F., Adjatin A., Dansi A., Adebowale A. , Sanni L.O. and Sanni A. (2016) : Mineral Composition of Ten Elites Sweet Potato (*Ipomoea Batatas* [L.] Lam.) Landraces of Benin Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci 5(1): 103-115
- [4]. Onwueme, I. C. (1978). The tropical tuber crops. Yam, Cassava, Sweet potato and Cocoyams. Chichester, Royaume-Uni, Wiley, 234p.
- [5]. Owori C, Berga L, Mwanga R.O.M, Namutebi A Et Kapinga R. (2007): SWEET POTATO RECIPE BOOK: Sweet potato processed Products from Eastern and Central Africa. Kampala-Uganda, 93 p.
- [6]. Brobbrey, A. (2015). Growth, yield and quality factors of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (l) lam) as affected by seedbed type and fertilizer application and utilization of root and tuber crops in africa. Master of philosophy in agronomy department of crop and soil sciences Kwame Nkrumah University of Science and Technology (Kumasi), 95p.
- [7]. FAOSTAT (2018). <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>, consulté le 23 mai 2018.
- [8]. Dibi, K. E. B., Essis, B., N'Zué, B., Kouakou, A. M. et Zohouri, G. P. (2016). Appui à la promotion de la patate douce à chair orange en Côte d'Ivoire. Rapport final avenant du Projet / Agriculture familiale pour la nutrition et l'équité de genre (CHANGE). CNRA Bouaké. Janvier 2016, 16p.
- [9]. AOAC (1990). Méthodes officielles d'analyse. 15ème édition. Association des chimistes analytiques officiels, Washington, DC, Etats-Unis, pp. 200-210.
- [10]. Dubois, MKA., Gilli, YK., Hamilton, PA. (1956). Colometric method for determination of sugars and related substance. Anal and chem: 28, 350-356
- [11]. Bernfeld P. (1955) Alpha and beta amylases.In,Methods in Enzymology,Colowick S.P. and Kaplan N.,eds. Academic Press,New York,pp 149-158.
- [12]. Antia B.S.,Akpan E.J.,Okon P.A.,Umoren I.U. 2006. Nutritive and Anti-nutritive Evaluation of Sweet potatoes(*Ipomoea batatas*) Leaves.Pakistan journal of Nutrition5(2) :166-168.
- [13]. Singleton V. L., Orthofer R. et Lamuela-Raventos R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidant substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymology, 299, 152-178.
- [14]. Medoua N., G.J.,M.,2005. Potentiels nutritionnel et technologique des tubercules durcis de l'igname *Dioscorea dumetorum*(Kunth) pax : Étude du durcissement post-récolte et des conditionsDetransformationdestuberculesdurcisenf arine.ThèsedeDoctorat.254p.
- [15]. Rodriguez-Amaya D.B.(2001)A Guid to carotenoid Analysis in Foods.ILSI Human Nutrition Institute.One Thomas Circle,NW,Washington DC,20005-5802,64
- [16]. Basha S.M.M.,Cherry J.P.,Young C.T.(1976).Changes in free amino acids,carbohydrates and protéins of maturity seeds from various peas(*Arachis hypogaea*) cultivars cereal chmistry 53 :(583-597)
- [17]. FAO,2002b.Food energy methods. of analysis and conversion factors.FAO Ed,Rome,Italie,97p
- [18]. Soro Songuimondenin (2020). Valorisation nutritionnelle et technologique de l'igname sauvage *Dioscorea praehensilis* cv «kokoassé»: situation socio-alimentaire en milieu rural dans la région du Lôh-Djiboua (Divo), formulations et applications technologiques potentielles Thèse de Doctorat en Sciences et Technologies des Aliments de l'Université Nangui Abrogoua Spécialité: Biochimie et Technologies des Aliments 234p.
- [19] Kabore E. (2009) : Essais de formulation et production de biscuits à base de patate douce à chair orange, (Mémoire de Licence). Université Polytechnique de Bobodioulasso, 45 p
- [20] . IITA (1982): Tuber and Root Crops Production Manual: Series n°9. 244 p
- [21] Sammy, G.M. (1970). Studies in composite flours. I. The use of sweet potato flour in bread and pastry making. Tropical Agriculture (Trinidad) (47) 115-125.
- [22] Gurkin, U. (1988). The Effect of storage conditions on selected quality attributes of Sweetpotato flour. Thesis of the University of Tennessee, Knoxville.
- [23] Siedogo (2009) : Essai de formulation et de production de biscuits à base de tubercules : manioc et patate douce à chair orange, Mémoire de Licence. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 64 p
- [24] Badila C, Diatewa M, Ellaly G. et Nguyen D. (2009) : Mise au point d'un procédé de fabrication des farines de banane plantain et de tubercules de patate douce : Elaboration des caractéristiques chimiques des farines. Université Marien Ngouabi. Brazzaville, 63p
- [25]. Ahmed, M., Akter, M.S., Lee, J.C. & Eun, J.B. (2010).Encapsulation by spray drying of bioactive components, physicochemical and morphological properties from purple sweet potato.LWT - Food Science and Technology, (43), 1307-1312.
- [26] Abubakar HN, Olayiwola IO, Sanni SA, Idowu M. (2010). Chemical composition of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) dishes as consumed in kwara state, Nigeria. Int. Food. Res. J., 17(1): 411-416.
- [27]. Sahoré, D.A., (2010). Propriétés physico-chimiques et fonctionnelles des tubercules et des amidons d'ignames (*Dioscorea*). Cas de quelques espèces d'igname spontanée. Éditions Publibook.PARIS,France:151p.
- [28] Ouédraogo N. (2010). Valorisation des déchets de tubercule (patate douce et Ignose) par la production de protéine d'intérêt. Mémoire de DEA, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, p.55.
- [29]. Antarlina, S. (1990). In UPWARD proceedings of the inaugural planning workshop on the user's perspective with agricultural research and

- development Baguio City, Office Region VII, Philippines, 68 p.
- [31]. Soares K.T, Melo AS, Matias E.C. (2002). A cultura da batata doce (*Ipomoea batatas* Lam.). Documento 41, Emepa-PB (Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba SA), João Pessoa, Brazil, 26 pp
- [31]. Ponka R., Nankap E.L.T.; Tambe S.T. & Fokou E., 2016.-Composition nutritionnelle de quelques farines infantiles artisanales du Cameroun. *IJIAS*, 16(2) :280-292
- [32]. Henauer J. et Frei J., 2008 Alimentation riches en fibres : L'importance des fibres pour les personnes souffrantes de paralysie, paraplegiker Zentrum Uniklinik Balgrist traduction française AG et CBA, 3 :1-9.
- [33]. AFSSA, 2002 Les fibres alimentaires : définition de méthodes de dosage, allégations nutritionnelles. Rapport du comité des experts spéciaux, Nutrition humaine, 62p.
- [34] Banhero O. (2011) : Valorisation des produits locaux : Formulation et production de biscuit à base de pulpe de baobab (*Adansonia digitata*), Mémoire de Licence. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 58 p
- [35]. Nepa (Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos). (2006). Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2nd Edn), Fórmula Editora, Campinas, 113 pp.
- [37]. Ruiz FS. (1984). Estudo das variáveis envolvidas no processo d'obtenção de farinhas pré-gelatinizadas de batata doce, por desidratação com rolos aquecidos (Double drum-dryer). MSc thesis, Campinas State University, 106 pp.
- [38]. Macheix J-J, Fleuriet A, Billot J. (1990). Fruit phenolics. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [39] Sosulski F., Krygier K. et Hogge L. (1982) Acides phénoliques liés libres, estérifiés et insolubles. Composition des acides phénoliques dans les farines de céréales et de pomme de terre. *Journal de chimie agricole et alimentaire*, 30, 337-340.
- [40]. Manach Claudine, Scalbert Augustin, Morand Christine, Rémésy Christian and Jiménez Liliana. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 79, No. 5, 727-747
- [41]. Mahan M.R. (2017). Contribution à la valorisation du rônier (*Borassus aethiopicum* Mart.) en Côte d'Ivoire : Enrichissement de la farine de jeunes pousses par les feuilles de moringa (*Moringa oléifera* Lam.) et les graines de Niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Biochimie- Sciences des Aliments*. Thèse de doctorat, Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire, 150p.
- [36]. Maniga W., (2015). : Caractérisation physique des fruits et paramètres biochimiques, physico-fonctionnels des farines et amidons de neuf (9) cultivars locaux de banane plantain (*Musa* spp.) de Côte d'Ivoire. *Biochimie et technologie des aliments*, Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, 185p.
- [42]. Koffi E. L. (2022). Influence du stade de murissement sur les compositions biochimiques, nutritionnelles, phytochimiques et les activités antioxydantes des composantes de la papaye (*Cacaria papaya* L. Var Solo 8) de Côte d'Ivoire. *Biochimie et technologie des aliments*, Thèse de doctorat, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, 157p.