

Détermination de la teneur en β -carotènes de trois variétés de mangues consommées au Burkina Faso: Kent, Keitt et Springfield

[Détermination of the β -carotene content of three mangoes varieties consumed in Burkina Faso: Kent, Keitt and Springfield]

Boubacar Savadogo¹, Fabrice Bationo², Eric Nagaonlé Some¹, Laurencia Ouattara-Songre², Charles Parkouda², and Augustin Nawidimbasba Zeba¹

¹Institut de Recherche en Sciences de la Santé (IRSS), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7192, Ouagadougou, Burkina Faso

²Institut de Recherches en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou, Burkina Faso

Copyright © 2023 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: Vitamin A deficiency is one of the most common and serious nutritional deficiencies in Burkina Faso. However, several ways to prevent and fight against these health risks exist, including the consumption of food provitamins A from a varied diet. The present study aims to assess the β -carotene content of three varieties of mangoes (Kent, Keitt and Springfield) produced and consumed in Burkina Faso. Twelve mango samples including four mangoes per sample were collected in twelve mango production fields from high production area in Burkina Faso. Their β -carotene contents were analyzed in triplicate using high performance liquid chromatography. The average contents expressed in micrograms of β -carotenes per hundred grams of mangoes are as follows: Kent (376,4 μg / 100g), Keitt (664,6 μg / 100g) and Springfield (471,9 μg / 100g). Based on the origin of studied mangoes varieties, it should also be noted that the varieties grown in the Banfora area have a higher β -carotene content (Kent (425,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$), Keitt (773,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$) and Springfield (534,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$.) compared to those grown in others areas such as Bobo Dioulasso and Orodara.

KEYWORDS: B-carotenes, Burkina Faso, Mangoes, Kent, Keitt, Springfield.

RESUME: La carence en vitamine A fait partie des carences nutritionnelles les plus fréquentes au Burkina Faso. Toutefois, il existe plusieurs moyens de prévention et de lutte contre ces carences dont le recours à une alimentation riche en provitamines A. Cette étude visait à déterminer la teneur en β -carotènes de trois variétés de mangues (Kent, Keitt et Springfield) produites et consommées au Burkina Faso. Pour ce faire, une collecte de 12 échantillons à raison de 4 mangues par échantillon et par variété a été réalisée auprès de 12 vergers répartis dans 3 localités de grande production au Burkina Faso. Les teneurs en β -carotènes ont été déterminées en triple par chromatographie liquide haute performance. Il est ressorti, des résultats, que les teneurs moyennes en β -carotènes des variétés Kent, Keitt et Springfield étaient respectivement de 376,4 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 664,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$ et de 471,9 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Suivant les zones de culture de ces variétés, celles cultivées dans la zone de Banfora ont présenté les meilleures teneurs en β -carotènes (Kent: 425,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$; Keitt: 773,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$) et Springfield: 534,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$) par rapport à celles cultivées dans les deux autres régions de production des mangues de l'étude, à savoir Bobo Dioulasso et Orodara.

MOTS-CLEFS: B-carotènes, Burkina Faso, Mangues, Kent, Keitt, Springfield.

1 INTRODUCTION

La mangue (*Mangifera indica* L.) est l'un des fruits le plus consommé au Burkina Faso. Il est principalement consommé pour son apport en provitamines A sous forme de terpènes caroténoïdiens (Boumendiel et al., 2012). Au Burkina Faso, la production annuelle des mangues représente 56% de la production globale des fruits (APROMAB, 2016). La carence en vitamine A fait partie des carences nutritionnelles les plus fréquentes et les plus graves, mais c'est aussi, probablement, celle pour laquelle l'espoir d'une solution est le plus grand (Mc Laren et Frigg, 2002). Plus de 250 millions d'enfants âgés de moins de 5 ans dans le monde sont exposés au risque de carence en vitamine A (Agbendeche, 2000).

Connue dès le début du 20^{ème} siècle, pour son rôle dans diverses fonctions vitales, la vitamine A se révèle de nos jours comme indispensable pour la santé et la survie de l'enfant (Nalubola et Nestel, 1999). Cette découverte de la vitamine A comme outil d'amélioration de la survie de l'enfant et de la santé de la mère a suscité dans le monde un regain d'intérêt pour l'actualisation des connaissances la concernant. Compte tenu de la situation épidémiologique ainsi que des conséquences graves qu'elle engendre sur la santé, le Burkina Faso s'est engagé dans la lutte pour réduire la carence en vitamine A et ses effets. Les moyens de lutte de l'avitaminose A au Burkina Faso incluent trois approches à savoir: l'enrichissement des aliments de large consommation tels que l'huile, le sucre et la farine; la supplémentation par la distribution de capsules et de solutions huileuses de vitamine A et enfin la promotion de la production et de la consommation d'aliments riches en vitamine A et en carotènes (Ministère de la Santé, 2016). La mobilisation de la population cible au cours de la distribution des capsules constitue la principale limite de la deuxième approche. Le troisième moyen de lutte apparaît aujourd'hui comme la stratégie la plus durable au Burkina Faso au regard de l'abondance d'aliments sources de provitamines A. Parmi ces aliments sources il y a les légumes vert-foncés, les fruits et tubercules à chair orange, l'huile de palme rouge et les produits animaux (foie, lait, œuf). Cependant l'utilisation régulière d'aliments d'origine animale comme axe principal de cette dernière approche ne peut pas, pour des raisons essentiellement d'accessibilité économique, prospérer durablement. Par contre, des fruits comme la mangue, fruit populaire dans la sous-région, consommée en période d'abondance, pourraient être utilisés comme sources viables de provitamine A et jouer un rôle important dans la constitution des réserves hépatiques des populations. Cette dernière solution pourrait constituer une réponse logique du problème car la très grande majorité des jeunes enfants deviennent aveugles et meurent de la carence dans les milieux d'abondantes sources de provitamines A telles que la mangue (Buyckx, 1992).

Dans l'optique d'un véritable contrôle à long terme de la carence en vitamine A et de ses conséquences, il est important de connaître la teneur en caroténoïdes dans les fruits et légumes couramment consommés au Burkina Faso comme les mangues. Certaines variétés comme Kent et Amélie ont déjà fait l'objet d'études concernant leurs compositions en vitamines et en oligo-éléments à différents stades de maturité (Kanté-Traoré, 2019; Guédé et al., 2021). La connaissance de la teneur en β -carotènes des autres principales variétés de mangues consommées au Burkina Faso permettra d'évaluer la place et le rôle que peut jouer ce fruit dans la lutte contre cette carence, connaissant les besoins de l'organisme en vitamine A. Cette étude vise à évaluer la teneur en β -carotènes de trois variétés de mangues consommées au Burkina Faso: Kent, Keitt et Springfield. Il s'est agi de déterminer la teneur en β -carotènes de chaque variété de mangue en fonction de la zone de production au Burkina Faso.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATIÈRE VÉGÉTALE

La matière végétale était constituée de la mangue fraîche (*Mangifera indica* L.) des variétés Kent, Keitt et Springfield récoltées en mai 2020 dans trois principales zones de production du Burkina Faso à savoir Orodara, Banfora et Bobo Dioulasso.

2.2 COLLECTE DES ÉCHANTILLONS DE MANGUES

Les mangues ont été récoltées dans des vergers à des niveaux de maturité gustative identique. Les trois variétés de mangues ont été sélectionnées pour cette étude parce qu'elles sont les plus répandues sur le marché local des zones concernées. Ces variétés de mangue sont également les plus appréciées par les consommateurs.

Un total de 12 échantillons des trois variétés de mangue, à raison de 4 mangues par échantillon, par variété et par localité, a été analysé dans cette étude. Toutes les mangues ont été triées, pesées et lavées à l'eau du robinet. Elles ont ensuite été essuyées, épluchées à la main. Ces échantillons ont été conservés au réfrigérateur jusqu'à la réalisation du dosage des β -carotènes dans un délai de deux semaines. Les opérations et les analyses ont été conduites à l'abri de la lumière et de la chaleur pour contenir l'instabilité des caroténoïdes dans les échantillons de mangue. Le dosage s'est déroulé au laboratoire de chimie de l'Institut de Recherche en Sciences de la Santé du Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique.

2.3 DOSAGE DES B-CAROTÈNES

La teneur en β -carotènes des échantillons a été déterminée selon la méthode de Somé et al en 2004. Les analyses ont été réalisées à l'aide du système de chromatographie liquide haute performance (HPLC) qui se compose d'une pompe JASCO PU-980 (Tokyo, Japon) équipée d'une boucle d'injection de 20 μ L, d'une colonne chromatographique Supelcosil LC-18 (Bellefonte, USA) de 25 cm de longueur, 4,6 mm de diamètre et une granulométrie égale à 5 μ m. La phase mobile utilisée est un mélange ternaire constitué d'alcool méthylique (95% v/v), d'acétonitrile (3% v/v) et d'eau (2% v/v). Le débit de la phase mobile a été fixé à 2 ml par minute. La détection des β -carotènes a été réalisée à 450 nm avec un détecteur UV (JASCO 975, Tokyo, Japon). Le système a été couplé à un système informatique et à un logiciel de traitement de données (Galaxy Work Station). La mesure de la densité optique (D.O.) des solutions étalons a été effectuée avec un spectrophotomètre UV-visible A-160 Type CECIL (UK).

2.3.1 PRÉPARATION DE LA SOLUTION STANDARD POUR LA CALIBRATION

Le but de la calibration est d'identifier sur le chromatogramme, les pics et les temps de rétention des éléments à analyser. Elle permet également de déterminer pour chaque soluté un facteur de calibration relatif intervenant dans le calcul des concentrations des différentes substances identifiées. Elle a constitué à dissoudre une quantité X de la poudre du standard dans 3 mL d'hexane (Somé et al., 2004). On réalise une dilution au 1/10, 1/100, 1/1000 en prélevant successivement 0,3 mL pour mélanger à 2,7 mL d'hexane. La concentration de la solution ayant une densité optique comprise entre 0.1 et 0.9 (domaine de linéarité de la droite d'étalonnage) est calculée par la formule:

$$C=DO/\epsilon \text{ (}\mu\text{g/m L) Avec } \epsilon = \text{coefficient d'extinction}$$

A partir de ces solutions standard dont les concentrations ont été déterminées avec exactitude, des volumes précis de chaque standard sont prélevés pour obtenir une solution de concentration finale 60 pmol/20 μ L. Les volumes précis ainsi prélevés sont mélangés et soumis à une évaporation sous flux gazeux d'azote pour obtenir un résidu qui sera dissout dans 1 mL d'acétonitrile; on obtient ainsi le mélange d'injection qui servira à identifier les pics des différents standards sur le chromatogramme.

2.3.2 EXTRACTION DES B-CAROTÈNES

L'extraction des carotènes a été réalisée selon la méthode décrite par Somé et al. (2004) et adaptée comme suit: les échantillons de mangue ont été broyés, malaxés afin d'obtenir une pâte homogène et fine. Une pesée de 1 g de la pâte a été soumise à une extraction avec 1 mL d'hexane, 1 mL de chlorure de sodium 3 M. et 1 mL d'éthanol et le tout a été agité au vortex pendant 2 minutes.

Le mélange a été ensuite centrifugé à 3000 tours/min pendant 5 min à -5°C . La phase supérieure hexanique a été prélevée à l'aide d'une pipette Pasteur et recueillie dans un tube à essai de 5 mL. Une quantité de 1 mL d'hexane a été rajouté dans le culot pour une 2^{ème} extraction en répétant la même procédure précédente. On a obtenu, ainsi, 2 mL d'extrait hexanique. Une quantité de 1 mL de cette phase hexanique a été prélevée et évaporée sous flux d'azote. La phase solide ou résidu, obtenue à l'issue de l'évaporation, a été dissoute dans 1 mL d'acétonitrile puis injectée dans le chromatographe après agitation au vortex, à raison de 20 μ L. l'injection a été réalisée en double pour chaque phase solide dissoute afin de prendre la moyenne des aires obtenues pour le calcul des teneurs en carotènes.

2.3.3 DÉTERMINATION DES CONCENTRATIONS EN CAROTÈNES

Pour chaque échantillon de mangue traité, on a effectué trois prises d'essai. Après avoir procédé à deux injections pour chaque prise d'essai, on a calculé l'aire moyenne résultant des deux aires obtenues. De cette aire moyenne, la teneur moyenne en β - carotènes dans la prise d'essai a été calculée.

2.3.4 LE FACTEUR DE CALIBRATION

Après injection du mélange de calibration de concentration définie et comprenant un standard interne, on a calculé ensuite pour chaque pic un facteur de calibration.

$$F_i = \frac{A_e \times N_s}{N_e \times A_s}$$

Où :

F_i est le facteur de calibration

A_e est l'aire sous la courbe de l'échantillon

A_s est l'aire sous la courbe du standard

N_s est le nombre de pmol de standard injecté

N_e est le nombre de pmol de l'échantillon injecté

On tire:

$$N_e = \frac{A_e \times N_s}{F_i \times A_s}$$

Le calcul de la teneur en carotènes s'est fait en utilisant la moyenne des résultats de 3 prises d'essai, et selon la formule suivante:

$$T = \frac{N_e \times F \times P_m \times A_e \times 10^{-6}}{A_s \times P_e} \times 100$$

Où : T est la teneur de l'échantillon en carotène en $\mu\text{g}/100\text{g}$

N_e , est le nombre de pmol de l'échantillon qui passe dans l'injecteur connaissant le nombre de pmol du standard passant dans l'injecteur

F est le facteur de dilution de l'échantillon

P_m est le poids molaire du standard de vitamine en g

A_e est l'aire sous la courbe de l'échantillon

A_s est l'aire sous la courbe du standard

P_e est la prise d'essai en g

2.4 ANALYSES STATISTIQUES

Les données recueillies ont été traitées au moyen des logiciels Excel et EPI-INFO version 6. La comparaison des moyennes a été faite avec le test de Fischer au seuil de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 TENEUR EN B-CAROTÈNES DES ÉCHANTILLONS DE LA VARIÉTÉ KENT

Le tableau 1 présente la teneur en β -carotènes des échantillons de la variété Kent. Dans l'ensemble, la variété Kent avait une teneur moyenne de $376,4 \pm 142,5 \mu\text{g}/100\text{g}$ de pulpe fraîche.

Pour Orodara, les mangues de la variété Kent avaient, en moyenne, une teneur de $374,3 \pm 96,4 \mu\text{g}/100\text{g}$. Les échantillons 1; 2; 3 et 4 ont présenté respectivement, une teneur en β -carotènes de $380,8 \mu\text{g}/100\text{g}$, $374,0 \mu\text{g}/100\text{g}$, $364,5 \mu\text{g}/100\text{g}$ et $377,9 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Pour Banfora, la teneur en β -carotènes des échantillons 1; 2; 3 et 4 était, respectivement, de $418,6 \mu\text{g}/100\text{g}$, $441,4 \mu\text{g}/100\text{g}$, $431,2 \mu\text{g}/100\text{g}$ et $410,7 \mu\text{g}/100\text{g}$ avec une valeur moyenne de $425,5 \pm 53,4 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour l'ensemble des échantillons.

Quant aux échantillons de Bobo Dioulasso, ils avaient, en moyenne, une teneur de $329,5 \pm 85,0 \mu\text{g}/100\text{g}$. Les échantillons 1; 2; 3 et 4 ont présenté respectivement, une teneur moyenne en β -carotènes de $314,6 \mu\text{g}/100\text{g}$, $329,4 \mu\text{g}/100\text{g}$, $334,2 \mu\text{g}/100\text{g}$ et $399,7 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Tableau 1. Teneur en β -carotènes des échantillons de la variété Kent

Teneur en β -carotènes ($\mu\text{g}/100\text{g}$)			
N° Échantillons	Orodara	Banfora	Bobo-Dioulasso
1	$380,8 \pm 18,1^d$	$418,6 \pm 21,3^e$	$314,6 \pm 64,5^d$
2	$374,0 \pm 68,1^d$	$441,4 \pm 63,4^e$	$329,4 \pm 51,2^d$
3	$364,5 \pm 39,3^d$	$431,2 \pm 35,2^e$	$334,2 \pm 113,2^d$
4	$377,9 \pm 16,7^d$	$410,7 \pm 78,1^e$	$399,7 \pm 76,6^c$
Moyenne	$374,3 \pm 96,4$	$425,5 \pm 53,4$	$329,5 \pm 85,0$

Les résultats sont la moyenne \pm les écarts-types (pour chaque site, les échantillons ont été analysés en triple).

ANOVA: dans chaque colonne, les valeurs sans lettre identique sont considérées comme significativement différentes ($p < 0,05$). Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g}/100\text{g}$ de pulpe fraîche de mangue

3.2 TENEUR EN B-CAROTÈNES DES ÉCHANTILLONS DE LA VARIÉTÉ KEITT

Le tableau 2 donne la teneur en β -carotènes des variétés de mangues Keitt étudiées.

Dans l'ensemble, la variété Keitt avait une teneur moyenne de $664,6 \pm 152,3 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Pour Orodara, les échantillons de la variété Keitt avaient une teneur moyenne en β -carotènes de $664,6 \mu\text{g}/100\text{g}$. Les échantillons 1; 2; 3 et 4 ont présenté respectivement, des teneurs moyennes en β -carotènes de $542,0 \mu\text{g}/100\text{g}$; $526,4 \mu\text{g}/100\text{g}$; $612,0 \mu\text{g}/100\text{g}$ et $680,0 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Pour Banfora, la teneur moyenne en β -carotènes était de $773,5 \pm 104,6 \mu\text{g}/100\text{g}$. Par échantillon, la teneur moyenne en β -carotènes était de $718,4 \mu\text{g}/100\text{g}$, pour l'échantillon 1, de $820,0 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour l'échantillon 2, de $832,0 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour l'échantillon 3 et de $723,8 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour l'échantillon 4.

Pour Bobo Dioulasso, les analyses ont montré une moyenne globale en β -carotènes de $630,2 \pm 106,1 \mu\text{g}/100\text{g}$. Pris séparément, les échantillons 1; 2; 3 et 4 avaient, respectivement chacun une teneur moyenne en β -carotènes de $612,4 \mu\text{g}/100\text{g}$; $685,3 \mu\text{g}/100\text{g}$, $608,9 \mu\text{g}/100\text{g}$ et de $614,2 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Tableau 2. Teneur en β -carotènes des échantillons de la variété Keitt

Teneur en β -carotènes ($\mu\text{g}/100\text{g}$)			
N° Échantillons	Orodara	Banfora	Bobo-Dioulasso
1	$542,0 \pm 26,6^b$	$718,4 \pm 64,4^d$	$612,4 \pm 140,9^b$
2	$526,4 \pm 36,3^b$	$820,0 \pm 16,8^a$	$685,3 \pm 84,9^a$
3	$612,0 \pm 4,7^a$	$832,0 \pm 71,0^a$	$608,9 \pm 42,9^b$
4	$680,0 \pm 31,1^a$	$723,8 \pm 69,5^d$	$614,2 \pm 20,1^b$
Moyenne	$590,1 \pm 101,2$	$773,5 \pm 104,6$	$630,2 \pm 106,1$

Les résultats sont la moyenne \pm les écarts-types (pour chaque site, les échantillons ont été analysés en triple). ANOVA: dans chaque colonne, les valeurs sans lettre identique sont considérées comme significativement différentes ($p < 0,05$). Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g}/100\text{g}$ de pulpe fraîche de mangue

3.3 TENEUR EN B-CAROTÈNES DES ÉCHANTILLONS DE LA VARIÉTÉ SPRINGFIELD

Le tableau 3 donne la teneur en β -carotènes des variétés de mangues Springfield à l'étude. Dans l'ensemble, la variété Springfield avait une teneur moyenne de $471,9 \pm 114,7 \mu\text{g}/100\text{g}$.

Cette variété disposait d'une teneur moyenne en β -carotènes de 358,4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ pour l'ensemble des échantillons de Orodara. Les échantillons 1; 2; 3 et 4 avaient, respectivement, une teneur moyenne en β -carotènes de 362,7 $\mu\text{g}/100\text{g}$; 358,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 365,1 $\mu\text{g}/100\text{g}$ et 347,5 $\mu\text{g}/100\text{g}$.

Pour Banfora, les analyses en β -carotènes faites sur l'ensemble des échantillons de la variété Springfield montraient une teneur moyenne de 534,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Lorsque, l'on prend, séparément, les échantillons, ils avaient, respectivement, une teneur moyenne en β -carotènes de 421,7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 1); 496,8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 2), 600,3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 3) et 619,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 4).

Quant à la localité de Bobo Dioulasso, les échantillons de la variété Springfield avaient une teneur moyenne de 522,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$. La teneur moyenne, par échantillon, était de 420,6 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 1), de 412,3 $\mu\text{g}/100\text{g}$, (échantillon 2), de 639,7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 3) et de 617,9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ (échantillon 4).

Tableau 3. Teneur en β -carotènes des échantillons de la variété Springfield

Teneur en β -carotènes ($\mu\text{g}/100\text{g}$)			
N° Échantillons	Orodara	Banfora	Bobo-Dioulasso
1	362,7 \pm 42,5 ^e	421,7 \pm 61,4 ^g	420,6 \pm 14,6 ^g
2	358,5 \pm 58,4 ^e	496,8 \pm 22,3 ^g	412,3 \pm 43,2 ^g
3	365,1 \pm 67,3 ^e	600,3 \pm 86,0 ^f	639,7 \pm 15,4 ^f
4	347,5 \pm 26,1 ^e	619,6 \pm 11,8 ^f	617,9 \pm 15,6 ^f
Moyenne	358,4 \pm 82,2	534,6 \pm 114,6	522,6 \pm 74,8

Les résultats sont la moyenne \pm les écarts-types (pour chaque site, les échantillons ont été analysés en triple). ANOVA: dans chaque colonne, les valeurs sans lettre identique sont considérées comme significativement différentes ($p < 0,05$). Les résultats sont exprimés en $\mu\text{g}/100\text{g}$ de pulpe fraîche de mangue

4 DISCUSSION

Une bonne connaissance des caractéristiques nutritionnelles et technologiques s'avèrent nécessaire pour la valorisation des produits locaux. De nombreuses informations sur les procédés de transformation (Sawadogo-Lingani et al., 2002; Sawadogo-Lingani et al., 2005; Kanté-Traoré, 2019; Kafando, 2019), sur les caractéristiques biochimiques (Sawadogo-Lingani, 1993; Kanté-Traoré, 2019; Kanté-Traoré et al., 2020; Sawadogo-Lingani et Traoré, 2001; Sawadogo-Lingani et Traoré, 2002; Somé et al., 2014), et sur les caractéristiques microbiologiques (Kafando, 2019) sont disponibles sur de nombreuses variétés de mangues cultivées au Burkina Faso dont les variétés Kent, Keitt et Springfield et Amélie. La variété Amélie reste la plus investiguée parmi les variétés de mangues existantes au Burkina Faso, en témoignent les nombreuses publications se rapportant à celle-ci (Sawadogo-Lingani, 1993; Sawadogo-Lingani et Traoré, 2001; Sawadogo-Lingani et al., 2002; Somé et al., 2014; Kanté-Traoré, 2019; Kafando, 2019). Cependant, seules quelques études, comme celles de Kanté-Traoré, (2019) et Sawadogo-Lingani et al., (2005), Tamini et al., (2007) sont basées sur les teneurs en β -carotènes de plusieurs variétés de mangues provenant de plusieurs localités de production de mangues du Burkina Faso. Ainsi la présente étude met en exergue la qualité nutritionnelle notamment la teneur en β -carotènes de trois variétés de mangues largement consommées au Burkina Faso.

Quelques facteurs sont susceptibles d'impacter la qualité des résultats obtenus. Par exemple, le degré de mûrissement des fruits peut avoir un effet non négligeable sur la composition qualitative et quantitative en caroténoïdes des fruits (Sawadogo-Lingani et Traoré, 2021; Sawadogo-Lingani et al., 2002; 2005; Rodriguez-amaya, 1997). En effet, pour la plupart des fruits riches en caroténoïdes, leur mûrissement s'accompagne d'une augmentation de leur teneur en caroténoïdes (Somé et al., 2014). Des études réalisées au Burkina Faso sur les variétés Kent et Keitt par Tamini et al., (2007) et par Somé et al., (2014) ont montré que la teneur en β -carotènes, sur la base de la matière brute, s'accroît de 39% et 80% au cours du mûrissement. Toutefois, cet impact a été minimisé en conduisant les analyses sur les échantillons aussitôt après leurs récoltes, tout en s'assurant que les mangues analysées avaient un degré de mûrissement à peu près identique. En outre, les caroténoïdes sont connus être sujets à des réactions d'oxydation et d'isomérisation (Sawadogo-Lingani et al., 2002; 2005). Ainsi, lors de leur séparation, leur extraction et leur quantification, on peut observer une destruction plus ou moins importante des caroténoïdes en fonction des conditions de travail (Sawadogo-Lingani et al., 2002; 2005). Toutefois, les opérations et les analyses ont été conduites à l'abri de la lumière et de la chaleur pour contenir l'instabilité des caroténoïdes dans les échantillons de mangues. En dépit de tous

ces facteurs susceptibles d'impacter la qualité des résultats du laboratoire, nous sommes parvenus à des résultats fort intéressants.

Selon de récentes études, les variétés investiguées dans cette étude à savoir Kent, Keitt, et Springfield figurent parmi les principales variétés de mangues les plus transformées au Burkina Faso (Kanté-Traoré, 2019). La teneur moyenne en β -carotènes de la variété Keitt était de $664 \pm 152,3 \mu\text{g}/100\text{g}$. En 2014, Somé et collaborateurs, avaient rapporté une teneur en β -carotènes de $710 \pm 0,315 \mu\text{g}/100\text{g}$ dans les mangues mûres fraîches de la variété Keitt provenant de Banfora. Cette teneur est proche de celle rapportée dans cette étude. Toutefois, de faibles teneurs en β -carotènes ($376 \mu\text{g}/100\text{g}$ de la pulpe fraîche) de la variété Kent, obtenue aussi de Banfora, ont été rapportée par Kanté-Traoré (2019). Ces faibles teneurs en β -carotènes des variétés Kent pourraient être liées aux conditions de conservation selon cet auteur (Kanté-Traoré, 2019). Quant à la teneur moyenne en β -carotènes des mangues mûres Springfield, elle était de $471,9 \pm 114,7 \mu\text{g}/100\text{g}$ dans cette étude. En comparaison avec les données de la littérature, les teneurs moyennes en β -carotènes restent très variables. En effet, Somé et al. (2014) ont trouvé que la variété Springfield avait une teneur en β -carotènes de $690 \text{ mg}/100 \text{ g}$ de pulpe fraîche. Kanté-Traoré, en 2019, a rapporté une teneur en β -carotènes de $752,72 \pm 121,24 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ de pulpe fraîche dans la variété Springfield. D'autres travaux, réalisés sur cette variété de mangues et dans d'autres régions du monde, ont montré également des teneurs en β -carotènes très variables. Sungpuag, en 1998, a rapporté des teneurs en β -carotènes allant de 50 à 1000 $\mu\text{g}/100\text{g}$ de mangues sur la base de la matière brute, tandis que Mumtag, en 2006, a trouvé des teneurs en β -carotènes variant de 2000 à 13000 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Certains facteurs pourraient expliquer les différences observées d'avec nos résultats. Il pourrait s'agir de facteurs liés au stade de maturité, au climat ou au site géographique de production, à la partie de mangue considérée, aux techniques culturales, et aussi aux méthodes d'analyse et de conservation des échantillons de mangues (Mathiasson et al., 2002, Kanté-Traoré, 2019).

Les résultats de cette étude ont montré des variations de la teneur en β -carotènes selon les variétés avec $376 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour la variété Kent, $664,6 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour la variété Keitt et $471,9 \mu\text{g}/100\text{g}$ pour la variété Springfield. Cette variation pourrait s'expliquer par les influences des facteurs génétiques, des procédés de transformation et de conservation des mangues (Sawadogo-Lingani et al., 2002; 2005; Somé et al., 2014). Les variétés Keitt et Springfield sont les plus riches en β -carotènes. La teneur la plus faible parmi toutes les variétés était observée dans la variété Kent. Quant aux variétés en provenance de Banfora; elles avaient des teneurs en β -carotènes plus élevées par comparaison aux variétés de Orodara et de Bobo Dioulasso. L'effet du site de culture, de l'environnement, des techniques culturales pourrait expliquer cette variation. En effet, au Kenya, Muaki et al (2006) ont rapporté des variations significatives ($p < 0,05$) entre les teneurs en caroténoïdes totaux et en β -carotènes en fonction de l'origine géographique dont les régions de Mombassa, Kisumu et Machakos pour des variétés Tommy Atkins, Apple et Ngowe (Muaki 2006). De même, au Brésil, Mercadante et al., (1996), en comparant les taux de β -carotènes dans les mangues de la variété Keitt provenant des régions de Bahia et de Sao Paulo, ont rapporté que les échantillons originaires de Bahia étaient 2 fois plus concentrés en β -carotènes que ceux récoltés à Sao Paulo (Mercadante et Rodriguez-Amaya, 1998).

La lutte contre la carence en avitaminose A intègre trois stratégies, à savoir la supplémentation et/ou la fortification des aliments de large consommation, l'administration de vitamine A sous forme de capsules et la consommation d'aliments riches en vitamine A ou en provitamines A. Cette dernière solution pourrait constituer, dans la plupart des circonstances, notamment dans le contexte des pays pauvres, l'approche logique du problème. En effet, la majorité des jeunes enfants qui deviennent aveugles et meurent de la carence en vitamine A, sont dans des zones d'abondantes sources de vitamine A et provitamines A (Buyckx, 1992). Parmi ces sources alimentaires de vitamine A figure la mangue (Buyckx, 1992). Plusieurs études ont été effectuées sur les aliments sources de vitamine A. Les aliments ayant fait l'objet d'étude incluent les fruits, les légumes et feuilles vert foncé, les huiles, notamment l'huile de palme rouge. C'est ainsi que des auteurs ont pu montrer, lors d'une étude menée sur 30 hommes, que le taux plasmatique de caroténoïdes totaux augmentait significativement après administration journalière de 272g de carottes d'une part et 180g de jus de tomate d'autre part. Le taux plasmatique de caroténoïdes totaux augmentait respectivement de $2366 \pm 1542 \text{ nmol}/\text{L}$ et de $237 \pm 567 \text{ nmol}/\text{L}$ après 42 jours de consommation (Micozzi et al., 1992).

Pour ce qui est des mangues, des études ont été menées en Gambie sur 176 enfants de 2 à 7 ans pour tester l'effet d'une supplémentation de 4 mois avec les mangues. Pour ce faire, les enfants ont consommé 75 g de mangues 5 fois par semaine. Le taux plasmatique de β -carotènes s'est révélé plus élevé chez ces enfants comparativement au groupe placebo ($p < 0,05$) (Nana et al., 2005). Au Burkina Faso, Nana et ses collaborateurs (2005) ont pu démontrer l'impact positif de la promotion de la consommation des mangues et du foie sur le statut en vitamine A de 150 enfants divisés en 2 groupes. Le taux de rétinol sérique augmentait de 26% ($P < 0,001$) pour le groupe ayant bénéficié de la promotion et d'un soutien financier et 30% ($P < 0,001$) pour le groupe ayant bénéficié de la promotion de la consommation des mangues et du foie (Nana et al., 2005).

L'intérêt de la consommation des mangues par rapport aux autres sources de vitamine A peut-être résumé en ces points: faible coût de production, teneur significativement élevée en β -carotènes, meilleure biodisponibilité des β -carotènes par rapport à ceux des légumes (CHEN et Chen, 1993) et une cuisson non nécessaire.

5 CONCLUSION

Ce travail a permis de générer des informations nouvelles et supplémentaires sur la qualité nutritionnelle des variétés Kent, Keitt et Springfield produites au Burkina Faso. Les résultats de ce travail mettent, principalement, en exergue l'importance du lieu de la récolte de ces fruits. Dans l'ensemble, la variété Keitt (664,6 μg / 100g) avait la meilleure teneur en β -carotènes alors que la variété Kent (376,4 μg / 100g) avait la plus faible teneur en β -carotènes. Cependant, la variété Keitt, bien qu'ayant la meilleure teneur en β -carotènes, présentait, tout comme les deux autres variétés, des variations importantes, suivant le lieu de production de ces fruits. Toutefois, l'ensemble des variétés de mangues à l'étude peut être considéré comme une source importante de provitamine A et d'antioxydants. Leur bonne conservation permet de préserver leur bonne valeur nutritionnelle. Même si la bio efficacité des caroténoïdes est hautement variable, il y a maintenant des résultats probants sur l'efficacité de programmes de diversification alimentaire. La réussite d'un quelconque programme de lutte contre la carence en vitamine A, nécessite la coordination et l'apport de toutes les parties dont les chercheurs, les institutions internationales, les autorités politiques, religieuses et coutumières et surtout les populations concernées. Des études pourraient être menées sur la variabilité saisonnière de la carence en vitamine A au Burkina Faso afin d'effectuer une corrélation entre la disponibilité des fruits et celle-ci. Aussi il est urgent d'effectuer des études visant à améliorer les méthodes de conservation de ces fruits afin de permettre leur meilleure répartition dans le temps et dans l'espace.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêt pour cette publication

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) du Burkina Faso pour son appui dans la collecte des échantillons dans les zones de l'étude.

REFERENCES

- [1] AgBendeche M., (2000). Les pratiques prometteuses et les leçons apprises dans la lutte contre la carence en vitamine A dans les pays de l'Afrique subsaharienne – BASICS: 67p.
- [2] APROMAB (Association Interprofessionnelle Manguerie du Burkina), (2016). Rapport de l'atelier bilan de la campagne mangue de la commercialisation de la mangue. Bobo-Dioulasso.
- [3] Boumendiel M.M., Houhamdi M.F., Samar H., Sabeg A., Boutebba M., (2012). Effet des traitements thermiques d'appertisation sur la qualité biochimique, nutritionnelle et technologique du simple, double et triple concentré de tomate. *Sciences et Technologies*, 36: 51-59.
- [4] Buyckx M., (1992). Le programme FAO de prévention et de lutte contre la carence en vitamine A, - FAO.
- [5] Chen B. H., et Chen Y.Y., (1993). Stability of chlorophylls and carotenoids in sweet potato leaves during microwave cooking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41: 1315-1320.
- [6] Guédé S. S., Adombi C. M., Touré A., (2021). Morphological, Physical and Biochemical Characteristics of the three Main Varieties of Mango (*Mangifera indica* L.) Cultivated in the Poro Region (North of Côte d'Ivoire), *Asian Food Science Journal*, 20 (11): 142-153.
- [7] Kafando P. M. J., (2019). Caractérisation de bactéries lactiques isolées de la mangue et de la tomate: sélection de cultures starter pour la formulation de nouveaux produits. Thèse de doctorat Biochimie-Technologie Alimentaire, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 126 p.
- [8] Kante-Traore H., (2019). Valorisation des variétés de mangue produites au Burkina Faso: aspects biochimiques, biotechnologiques et nutritionnels Thèse de doctorat Biochimie-Technologie Alimentaire, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 207 p.
- [9] Kante-Traore H., Dufrechou M., Le Meurlay D., Lancon-Verdier V., Dicko M. H., Sawadogo-Lingani H., (2020). Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques de 14 variétés de mangue du Burkina Faso peu vulgarisées, pour une meilleure valorisation. *Sciences et Technique-Sciences naturelles appliquées*, 39, 2: 2021-245.

- [10] Mathiasson L., Turner C., Berg H., (2002). Development of methods for the determination of vitamins A, E and beta-carotene in processed foods based on supercritical fluid extraction: a collaborative study. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 19 (7): 632-46.
- [11] Mc Laren D. S., et Frigg M., (2002). Voir et Vivre-Guide pratique sur la vitamine A dans la santé et la maladie- Seconde édition: Bâle, Suisse, Task force sight and life, 40p.
- [12] Mercadante A.Z., et Rodriguez-Amaya D.B., (1998). Effect of ripening, cultivars differences and processing on the carotenoid composition of mango. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46: 128-134.
- [13] Micozzi M.S., Brown E. D., Edwards B.K., (1992). Plasma carotenoid response to chronic intake of selected foods and β -carotene supplements in men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55: 1120-1125.
- [14] Ministère de la Sante, (2016). Politique nationale de nutrition, Burkina Faso, 36p.
- [15] Nalubola R. et Nestel P., (1999). The effect of vitamin A nutritive on health. Ed: International Life Sciences Institute; Washington, D. C. 20036-4810, United States of America, 83p.
- [16] Nana C. P., Brouwer I. D., Zagre N. M., (2005). Impact of promotion of mango and liver as sources of vitamin A for young children: a pilot study in Burkina Faso. *Public Health Nutrition*, 9 (6): 808-813.
- [17] Rodriguez-Amaya D.B., (1997). Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods; John Snow, Inc/OMNI Project, 99p.
- [18] Sawadogo-Lingani H., (1993). Valorisation technologique de la variété de mangue Amélie du Burkina Faso: maîtrise des paramètres physico chimiques pour une meilleure stabilisation des produits de transformation. Thèse de Doctorat de 3ème cycle Biochimie-Microbiologie, Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 164p.
- [19] Sawadogo-Lingani H., Traoré S. A., (2001). Critères d'appréciation de la maturité.
- [20] physiologique de la variété de mangue Amélie du Burkina Faso. *Sciences et Techniques, série Sciences Naturelles et Agronomie*, 25 (1): 60-71.
- [21] Sawadogo-Lingani H., Traoré S. A., (2002). Composition chimique et valeur nutritive de la mangue Amélie (*Mangifera indica* L.) du Burkina Faso. 2002. *Journal des Sciences*, 2 (1): 35-39.
- [22] Sawadogo-Lingani H., Thiombiano G., Traoré S. A., (2002). Effets des prétraitements et du séchage solaire sur la vitamine C, les caroténoïdes et le brunissement de la mangue. *Sciences et Techniques, série Sciences de la santé*, 25 (2): 75-88.
- [23] Sawadogo-Lingani H., Thiombiano G., Traoré S. A., (2005). Effets du stockage sur la vitamine C, les caroténoïdes et le brunissement de la mangue Amélie séchée. *Revue CAMES, Série A, Sciences et Médecine*, 03: 62-67.
- [24] Somé T. I., Sakira A. K., Tamimi E. D., (2014). Determination of β -carotene by High Performance Liquid Chromatography in Six Varieties of Mango (*Mangifera indica* L) from Western Region of Burkina Faso. *The American Journal of Food and Nutrition*, 2, (6): 95-99.
- [25] Somé T. I., Zagré M. N., Kafando E. P., Sawadogo B., Guissou I. P., (2004). Validation of a method for determination of carotenoids by HPLC: application to the determination of carotenoid content in ten varieties of sweet potato (*Ipomoea batata*). *C. R. Chemistry* 7: 1063-1071.
- [26] Tang G., Qin J., Hu S., Hao L., (2000). Protection of vitamin A status in Chinese children by a dietary intervention with vegetables. *Food Nutrition Bulletin*, 21: 161-4.
- [27] Zeba A. N., Prével Y., M. Somé I. T., (2006). The positive impact of red palm oil in school meals on vitamin A status: study in Burkina Faso. *Journal of Nutrition*, 5: 17.