

Huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild, source importante de l'apport alimentaire en vitamines A, E et en acide α -linoléique

Malumba M.1*, Fatima Z.A.2, Kabele N.1, Vanhaelen M.2, Taba K.1, Tuakashikila M.1, Mbuyi K. M3, Lusamba S.N1

Abstract

Chemical composition of the oil of the pulp of *Raffia sese* de Wild

Published online:
October 17th 2013

Keywords:

Raffia sese de Wild,
fruit, pulp, oil,
chemical composition,
nutritional value, A
and E vitamins

The almond of the fruit of *Raffia sese* de Wild is poor in fat content (0,24 %) and nitrogen matters (2 %). Its pulp, less rich in proteins (5,65 %), is primarily a lipidic food (more than 50 % dry weight). Compared to conventional oil seeds (sunflower, olive, colza, groundnut, palm, cotton, sesame), the oil extracted from the pulp of *Raffia sese* de Wild should be considered as a lipidic food. It is a non-siccative oil with chemical composition in total fatty acids expressed in percentage as: 48,2% of saturated fatty acids; 14,6 % of mono unsaturated :oleic acid and 37,2 % of polyunsaturated acids: linoleic (35,6 %) and linolenic (1,6 %). Its nutritional value is especially centered on its essential fatty acids: linoleic and linolenic; and its liposoluble vitamins (provitamin A: 281mg/100g and vitamin E: 25,82 mg/100g); and the ergosterol precursor of vitamin D₂; With its cholesterol in traces, it has an additional advantage compared to palm oil (5 to 6 %) on the food level. β -sitosterol is its major sterol. Its phospholipids (0,51±0,05)% are dominated by the phosphatidyl choline (47,7 %) and the phosphatidyl ethanolamine (50 %). The oil extracted from fresh pulp not fermented or exposed to sunlight should be recommended for consumption..

1 Laboratoire de Chimie Analytique, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P. 190 KINSHASA XI/RDC.

*Auteur correspondant :a_malumba@yahoo.fr; Téléphone mobile : +243 818142090 ; +243 993402587

2 Pharmacognosie et Bromatologie, Université Libre de Bruxelles, Campus Plaine CD 205-4, Bruxelles B.P. 1050/ Belgique

3 Laboratoire de Chimie, Département de Sciences de Base, Faculté Polytechnique, Université de Kinshasa, RDC.

1. Introduction

Le fruit de *Raphia sese* de Wild (R.S.W.) se trouve être l'un des oléagineux non conventionnels de la riche flore de la République Démocratique du Congo (R.D.Congo) non suffisamment connus comme source de matières grasses. Sa pulpe mérite d'être valorisée du fait qu'elle se trouve déjà dans les habitudes alimentaires d'une partie de la population sans danger apparent et produit une huile appréciée (Malumba M, 1997 et 2009).

Cette pulpe est consommée comme condiment après avoir été bouillie, sa poudre est utilisée comme

épice, seule ou mélangée au piment. Il lui est attribué des vertus médicinales qui permettraient aux consommateurs de ne pas souffrir des maladies telles que diabète, verminose, ictère, hépatite, gastrite, anémie, cardiopathie et hypertension artérielle. Les qualités culinaires et nutritionnelles de son huile extraite de manière artisanale se trouvent exaltées. Cette huile demeure liquide à température ambiante, se conserve longtemps et aurait un pouvoir de pénétration dans la viande supérieure à celui de l'huile de palme.

Nous nous sommes ainsi fixés l'objectif de déterminer la composition phytochimique du fruit

(amande + pulpe) de R.S.W. et par conséquent celle de l'huile de sa pulpe en vue d'en évaluer la valeur nutritionnelle.

Pour ce faire, il nous faut présenter ses grands groupes lipidiques et ceux de son insaponifiable fractionnés par chromatographie sur couche mince (CCM), sa composition en acides gras totaux déterminée par chromatographie en phase gazeuse (C.P.G.), sa teneur en vitamines A et E (β -carotène ou provitamine A et α -tocophérol) dosées par chromatographie liquide haute performance (HPLC), sa composition en phospholipides (phosphatidylcholine et phosphatidyl éthanolamine) par dosage colorimétrique après minéralisation du phosphore organique.

2. Matériels et Méthodes

1. Matériel végétal

Les fruits de R.S.W. ont été récoltés dans les marécages qui longent le fleuve Congo aux environs de la cité de Kinkole à Kinshasa et aux environs de Kikwit dans la province de Bandundu. Ils sont décortiqués et les pulpes détachées des amandes à l'aide d'un couteau. Les pulpes et les amandes séchées à l'étuve à 50°C pendant 48 heures sont refroidies et broyées dans un broyeur de type Stephan- Kierke Hamen.

La poudre fine obtenue est gardée dans un dessiccateur et soumise aux différentes analyses.

L'huile est extraite par Soxhlet ou à l'aide d'un appareillage Soxtec system HT (extracteur à la fois à percolation et à immersion) en utilisant le n-hexane ou l'éther de pétrole (40-60 °C).

2. Le fractionnement de l'huile et de son insaponifiable par chromatographie sur couche mince

Plaque : D.C.Fertigplatten Kieselgel Merck 20 x20 cm, épaisseur 0,25 mm ; solvant : Ether de Pétrole (40-60°C)- Ether Diéthylique-Acide Acétique Glacial (90 : 10 : 1) ; échantillons : huile de R.S.W, l'insaponifiable et les témoins dans la solution chloroformique ; révélation : acide sulfurique dilué (50 :50) chauffage et observation à l'UV (236 et 365 nm)

3. La chromatographie en phase gazeuse (C.P.G) des acides gras de l'huile de la pulpe du fruit de R.S.W.

Les conditions expérimentales arrêtées sont les suivantes :

appareil: D- 7000 CG System Manager Report; Colonne : WCOT FFAP CD de 25 m de long et de 0,32 mm de diamètre interne ; la température de 250°C est imposée pour l'injecteur et le détecteur FID ; la température du four va de 80°C durant 1 minute suivie d'une programmation en raison de 8°C/min jusqu'à 230°C, température finale qui est maintenue pendant 6 minutes ; le gaz vecteur est l'hélium dont le débit est de 2,6 ml/ min et la pression de 63 KPa ; le volume injecté est de 1 μ l et le diviseur du gaz vecteur est réglé à 1/25 ; l'heptadécanoate de méthyle dans n-hexane à raison de 20 mg/10 ml sert de standard interne ; les solutions d'acides gras méthylés dans le n-hexane servent de témoins (les quantités différentes connues sont utilisées).

La solution à examiner est obtenue en méthylant les acides gras de l'huile de R.S.W. au moyen d'une solution de méthanol-chlorhydrique 0,5 N supelco 3-3095.

La manipulation consiste à effectuer trois extractions distinctes, injecter alternativement et à 3 reprises chacune des solutions de standard d'acides gras méthylés et chacune des solutions à examiner (E. Gimeno et al, 2000).

4. La C.P.G. des stérols et des alcools supérieurs :

Colonne : WCOT CP-Sil-5 CB, de 25 m de long et de 0,32 mm de diamètre interne ; température de 340°C est imposée pour l'injecteur et le détecteur FID ; la programmation du four va de la température initiale de 200°C maintenue pendant 1 min et augmentée, en raison de 8°C/min jusqu'à 325°C, température finale qui dure 20 min. ; le gaz vecteur est de l'hélium au débit de 2,00 ml/min et à la pression de 45 kPa.

Cette analyse a suivi les étapes habituelles, à savoir : saponification de la matière grasse, extraction de l'insaponifiable avec un solvant organique, purification de la fraction de stérols par CCM préparative, préparation de dérivés silylés qui ont l'avantage d'être moins polaires, plus volatiles et

plus thermostables et enfin la CPG dans les conditions reprises ci-haut.

Les volumes injectés sont : 1 μ l pour la solution témoins (2,5 mg de chacun des standards d'alcools supérieurs et 3,5 mg de chacun des stérols) et 0,5 μ l pour la solution à examiner. L'ensemble de ces produits est dissout dans 5 ml de la solution de standard interne du 5 α -cholestane. La silylation est effectuée par contact de 90 min à la température ambiante.

5. Dosage des vitamines A et E

On a utilisé HPLC en phase inverse, précédé par une saponification et une extraction rapide du milieu réactionnel par un mélange méthanol-acétate d'éthyle. La phase mobile est un mélange méthanol/butanol-1/eau et la détection se fait grâce à un détecteur à barrette de diodes et le détecteur fluorimétrique selon la directive 2000/45/CE de la commission des communautés européennes de 6/7/2000 (Courtois J.E. et Perles R., 1986)

Deux modifications ont été apportées à la méthode décrite par Gimeno E. et al (Gimeno E. et al, 2000), à savoir : lavage des solutions organiques avec 3 fois 15 ml d'eau distillée et vérification à l'aide du papier pH de la disparition de toute trace d'alcalinité ; choix du conservateur liposoluble, le dithiothréitol (DTT Aldrich) qui est plus réducteur que α -tocophérol et qui protège l' α -tocophérol et le β -carotène quand ces derniers sont en phase organique. La détermination de la teneur en α -tocophérol dans l'extrait de R.S.W. est effectuée à partir de données d'intégration fournies par le logiciel "chem station Hewlett Packard, séries 1100" en nous assurant au préalable que la ligne de base calculée par le logiciel est valable. En tenant compte des masses respectives de différentes prises d'essai et des facteurs de dilution, nous avons calculé la teneur en α -tocophérol de chacune des solutions à examiner par la règle de trois.

Quant au dosage de β -carotène, il s'est fait simultanément à celui de α -tocophérol et la détection s'est faite par la mesure de l'absorption en UV à 460 nm.

Le trans β -carotène 95 % commercialisé par Aldrich a servi de standard. L'identification et le dosage du β -carotène sont réalisés à l'aide des chromatogrammes obtenus, le principe étant le même que celui utilisé

pour l' α -tocophérol.

6. Etude de phosphatides et autres lipides polaires de l'huile de la pulpe du fruit de R.S.W.

L'analyse des phosphatides dans les produits alimentaires est assimilée à l'analyse de phosphore. La teneur en phosphatides est déterminée par deux méthodes différentes dans ce travail ; soit par la précipitation exploitant l'insolubilisation du phosphatides dans l'acétone, soit par dosage colorimétrique après minéralisation du phosphore organique. Concernant la première, nous sommes parti de l'application du schéma de M. Faure tel qu'il est présenté par Coutois J.E. lequel, non seulement permet de séparer les lipides non polaires des polaires, mais aussi permet de fractionner ces derniers selon leur solubilité dans les différents solvants (Courtois J.E. et Perles R., 1966). L'identification des phospholipides séparés selon ce schéma est faite par chromatographie sur couche mince de la manière suivante :

Ils sont dissouts dans le mélange chloroforme-méthanol (2 :1) et chromatographiés en couche mince de silicagel 60F254 en utilisant comme solvant de développement le mélange 65/25/4 ml de chloroforme-méthanol-eau ; la révélation a été faite par pulvérisation de la solution 1 % de rhodamine B dans l'éthanol et l'observation à U.V. (366 nm.).

Concernant l'analyse quantitative, les phospholipides totaux sont pesés après leur précipitation acétonique. Pour doser chaque phosphatide, sa fraction correspondante est calcinée au four avec la magnésie (MgO), cette cendre est mise en solution par l'addition de l'eau distillée et de l'acide nitrique concentré. La solution obtenue est chauffée sous la hotte. Après refroidissement, le volume est porté à 50 ml avec de l'eau distillée.

3. Résultats et Discussion

1. Fractionnement de l'huile de Raphia Sese de Wild

Le fractionnement de l'huile de Raphia Sese de Wild par chromatographie en couche mince de kieselgel dans le mélange éther de pétrole, éther diéthylique et acide acétique (90 : 10 :1) a donné 11 spots identifiés de la manière suivante (Tableau 1) :

Tableau 1 : Rf de différents constituants de l'huile de RSW.

N° de spot	Rf _{moyen}	Identification
1	0,00	Mono et diacylglycérols
2	0,11	Stérols
3	0,15	Alcools à longues chaîne
4	0,18	Acides gras
5	0,20	α -tocophérol
6	0,26	Coenzyme
7	0,36	Triacylgcérols
8	0,50	--
9	0,69	Dialkyl monoacylglycérol
10	0,83	---
11	0,94	Hydrocarbures

Les Rf de référence ainsi que l'utilisation des témoins ont permis l'identification de 9 de ces 11 spots.

L'identification des glycérides (mono-di-et triglycérides) est confirmée de la manière suivante : le fractionnement de leur mélange (récupéré des plaques préparatives du premier système) sur une plaque de gel de silice (T6145 de la maison Sigma) dans le système éther-diéthylique-éther de pétrole (30 :70); la révélation faite avec la solution 0,1 % de 2,7 dichlorofluorescéine dans l'alcool et la visualisation à UV (236 nm) donne respectivement des Rf suivant : 0,04 (monoglycérides), 0,50 (1,3 diglycérides) et 0,92 (les triglycérides).

La chromatographie sur Kieselgur imprégné de paraffine en utilisant les vapeurs d'iode comme révélateur montrent les spots des stérols, des acides gras, des tocophérols et des hydrocarbures qui sont confirmés grâce à l'utilisation des témoins; la précipitation à l'urée a permis de confirmer la présence des alcools aliphatiques (voir l'analyse de l'insaponifiable); le spot à Rf de 0,25 attribué au coenzyme n'a pas été autrement confirmé enfin les données en notre possession n'ont pas permis d'identifier les spots aux Rf de 0,50 et 0,83.

2. Etude de l'insaponifiable

L'insaponifiable de l'huile de *Raphia Sese*, dosé selon la norme française T260-205 représente $1,5 \pm 0,4$ du pourcentage en masse.

Son fractionnement par chromatographie en couche mince de Kieselgel Merck dans le mélange éther de pétrole, éther diéthylique et acide acétique (90 :10 :1) a donné 8 spots identifiés de la manière suivante (Tableau 2) :

Tableau 2 : Rf des insaponifiables de RSW.

N° de spot	Rf _{moyen}	Identification
1	0,04	Xanthophylles
2	0,15	Diols triterpéniques
3	0,23	Stérols
4	0,33	Méthylstérols
5	0,47	Alcools aliphatiques
6	0,79	Tocophérols
7	0,92	Hydrocarbure insaturé
8	0,94	Hydrocarbures saturés

L'utilisation des témoins (cholestérol, stigmastérol, vitamine E, β -carotène et paraffine) a permis d'identifier directement les stérols (Rf 0,23), les tocophérols (Rf 0,79) et les hydrocarbures saturés (Rf 0,92) et insaturés (Rf 0,94).

Les spots aux Rf 0,04 et 0,15 représenteraient respectivement les xanthophylles et les diols triterpéniques car ce sont les seuls à avoir dans ces conditions les Rf inférieurs à ceux des stérols.

La présence de xanthophylles au premier spot de Rf 0,04 est confirmée par la spectrophotométrie UV. Le spectre UV de la solution de ceux-ci dans le dioxane-1,4 montre le maxima d'absorption à 453,2 nm.

Entre les stérols et les tocophérols se placent respectivement les méthylstérols (Rf 0,33) et les alcools aliphatiques (Rf 0,47) qui migrent moins haut que les tocophérols.

Les alcools aliphatiques ont été isolés et leur présence confirmée par le test chimique de la précipitation à l'urée. Quant aux méthylstérols, ils viennent toujours après les stérols.

3. L'analyse des stérols et des alcools supérieurs

Les phytostérols et les alcools supérieurs de l'huile de la pulpe du fruit de *R.S.W* identifiés par CPG sont repris ci-après avec leur temps de rétention en minutes (Tableau 3).

Tableau 3. Temps de rétention des phytosterols et alcools de RSW.

Classe des composés	Composés	Temps de rétention (min)
Alcools supérieurs	1-eicosanol	10,6
	1-tétracosanol	14,7
	5 α -cholestane	15,8
	1-hexacosanol	16,6
	1-octacosanol	18,5
	1-triacosanol	20,7
Stérols	Cholestérol	18,8
	Campestérol	20,0
	Stigmastérol	20,3
	β -sitostérol	21,1
	Stigmastérol	21,2

De ces stérols, le β -sitostérol est majoritaire tandis que le cholestérol est sous forme de traces.

4. La composition en acides gras de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia Sese* de Wild

La détermination des pourcentages de chacun des acides gras méthylés dans l'huile de RSW est effectuée à partir de données d'intégration fournies par le logiciel « HPLC Manager Merck Hitachi », en s'assurant au préalable que la ligne de base calculée par le logiciel est valable.

Les valeurs d'intégration renseignées pour chacun des esters méthyliques d'acides gras dans la solution des témoins « Acides gras méthylés » d'une part, et dans les solutions à examiner de l'autre, sont corrigées en les rapportant à une valeur d'intégration identique pour le témoin interne (heptadécanoate de méthyle dans les solutions respectives).

A partir des valeurs corrigées ainsi obtenues, nous avons calculé par la règle de trois, la teneur en chacun des esters méthyliques de chacune des solutions à examiner. En tenant compte des masses respectives des différentes prises d'essai et des facteurs de dilution, nous avons calculé la teneur en chacun des esters méthyliques de l'extrait de *Raphia Sese* de Wild analysé. Corriger les résultats obtenus de manière à les exprimer, non pas en esters méthyliques, mais bien en acides gras correspondants.

Ainsi, la composition en acides gras de l'huile extraite de la pulpe de *Raphia Sese* de Wild est présentée dans le Tableau 4.

Tableau 4. Pourcentage des acides gras de l'huile de RSW

Acides gras	%
-Laurique	0,21
-Myristique	0,48
-Palmitique	38,22
-Stéarique	8,72
-Oléique	14,62
-Linoléique	35,55
-Linoléique	1,59

En ce qui concerne les acides gras dominant, l'allure est la même que celle des études antérieures (Silou, Goteni).

L'huile extraite de la pulpe du fruit de *Raphia Sese* de Wild ne contient que 0,2 % de l'acide laurique comme acide gras à courte chaîne.

Le reste est constitué d'acides gras à longues chaînes faisant en somme la composition de : 48 % d'acides gras saturés (laurique, myristique, palmitique et stéarique); 15 % d'acides gras monoinsaturés, l'acide oléique appartenant à la série w9, et 37 % d'acides gras polyinsaturés (linoléique et linoléique).

5. Les vitamines liposolubles de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia Sese* de Wild

Ce travail a montré que l'isomère alpha de tocophérols domine dans l'huile de cette pulpe avec 25,82 mg/100g, valeur proche de celle de l'huile de palme (30 mg/100g), le β -carotène ou provitamine A est en quantité relativement élevée (281 mg/100g) dans l'huile de la pulpe du fruit de R.S.W, un peu plus que le double des quantités observées dans l'huile de palme rouge (120 mg/100 g) (Le Beau P. et Janot, 1965). Cette quantité est de loin supérieure à celle trouvée par Goteni sur les huiles de *Raphia sese* et *Raphia laurentii* du Congo Brazzaville. Cette différence est à attribuer à la modification introduite à la méthode de dosage et surtout à l'utilisation M.M. on du dithiothréitol (DTT) qui est un conservateur hydro et liposoluble et qui protège mieux le α -tocophérol et le β -carotène

6. Composition en phospholipides

L'huile du fruit de R.S.W contient 0,51 % \pm 0,05 de phospholipides repartis respectivement en phosphatidylcholine (47,7 %) et phosphatidyl éthanolamine (50 %) qui sont des phosphatides pondéralement dominants de cette huile.

7. Valeur nutritionnelle du fruit de *Raphia sese* de Wild

7.1 L'amande.

L'amande du fruit de *Raphia sese* de Wild, qui occupe pratiquement sa plus grande partie de masse et qui est dure à broyer, ne contient malheureusement pas assez de matières grasses (teneur moyenne 0,24 %) (Mutinsumu M et al 2003). Sa teneur en matières azotées est également faible (2 %).

Au point de vue nutritionnel et médicinal, ne peuvent retenir l'attention sur cette amande que ses teneurs en minéraux majeurs (Ca et K) et six oligo-éléments (Iz, Mn, Zn, Co, Cr, Fe) et autres : Hg, Sb,

Rb; ses substances bioactives (saponines, tanins catéchiques, flavonoïdes, stéroïdes et terpénoïdes).

7.2 La pulpe

La pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild est moins riche en protéines (5,65 %) que les graines d'arachide, mais plus riche que la pulpe des noix de palme (1,9 %). Sa teneur en lipides pouvant atteindre jusqu'à 58 % poids sec est supérieure à celle de graines d'arachide (44,8 %) et égale à celle de la pulpe crue de noix de palme (58,4 %). Sa teneur en fibres est assez élevée (6,9 %). Sa teneur en cendre (2,4 %) est supérieure à celle de la pulpe de la noix de palme (1,9 %), presque égale à celle de graines d'arachide (2,5 %), mais inférieure à celle de graines de courge (3,5 %) et de soja (4,9 %). Elle est riche en calcium, en fer et en phosphore par rapport aux autres graines et noix citées ci-haut.

La présence des éléments Pb, Cd, Hg, Sb, Sc et Rb nécessite un commentaire. En effet, le plomb, le cadmium et le mercure sont classés avec le fluor parmi les éléments potentiellement toxiques, mais ayant, à des doses très faibles, certaines fonctions essentielles (J.M. Haguenoer et D. Furon, 1981); les autres étant l'arsenic, l'aluminium, le lithium et l'étain.

Le comité conjoint d'experts FAO/OMS des additifs alimentaires recommande provisoirement 25 et 7 µg/kg de poids corporel de plomb et de cadmium comme maxima d'apports hebdomadaires respectifs tolérables. Quant au mercure, la dose hebdomadaire admissible est de 0,3mg pour un adulte tandis que le rubidium, le scandium et l'antimoine ne connaissent pas encore une réglementation (F.A.O et O.M.S., 1970).

A la lumière de ces résultats et compte tenu des informations recueillies auprès des consommateurs, on peut conclure, qu'au point de vue nutritionnel, la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild est donc un « aliment lipidique » dont le tonus émotif (c'est-à-dire stimulant l'appétit) et la valeur psycho-sociale (c'est-à-dire intégrée dans les valeurs culturelles) sont reconnus par les populations consommatrices.

Cependant, il s'est avéré que l'huile rouge de cette pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild, extraite par expression à froid ou par le n-hexane, fait apparaître une seconde phase jaune ayant un goût amer. Cette phase serait due à la cassure d'une

émulsion maligne formée entre l'huile et la phase aqueuse résiduelle des pulpes soumises à l'extraction.

Une étude a récemment démontré (M. Malumba, 2005) que ce principe amer présent dans l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild est une saponine et que son élimination peut s'opérer facilement avec l'eau par extraction liquide – liquide.

Nous avons constaté que le traitement réservé à la pulpe (séchage ou fermentation à froid) augmente considérablement les indices d'acide et de peroxyde de cette huile comme pour toute huile des pulpes de fruits (Lecerf J.M., 1989).

Mais Silou et al. (Silou Th. et al, 2000) ont montré que l'huile de *Raphia sese* de Wild déjà extraite est très stable même si elle est conservée sans précaution particulière (procédé artisanal).

Les caractéristiques physico-chimiques déterminées ont permis de classer l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild parmi les huiles non siccatives riches en acides gras à longues chaînes. Leurs valeurs ne s'écartent pas de celles de la norme internationale recommandée (FAO et OMS, 1970) pour les huiles alimentaires conventionnelles.

7.3 Composition en acides gras de l'huile de la pulpe de *Raphia sese* de Wild

Il apparaît des résultats de la littérature (Feinberg M., Favier J.C. et Ireland J., 1987) que les huiles végétales alimentaires conventionnelles ne présentent pas toutes la même composition qualitative en acides gras et aucune ne présente à elle seule la composition idéale de 1/3 de chacune de catégories d'acides gras. Cependant les acides gras qui y sont les plus courants sont les acides palmitique, stéarique, oléique, linoléique et linoléinique.

Ces acides gras occupent à eux seuls plus de 99 % des acides gras totaux de l'huile de *Raphia sese* de Wild; les deux autres de ses acides gras, laurique (0,21 % et myristique (0,48 %) sont également dans les huiles reconnues comme alimentaires telles le coprah et l'huile palmiste dans lesquelles ces acides sont d'ailleurs majoritaires respectivement (46,1; 47,7; et 18,5; 16,1 % des acides totaux).

L'huile de *Raphia sese* de Wild a un seul acide gras mono insaturé, acide oléique (14,62 %) dont le rôle

dans l'élimination du mauvais cholestérol (low density lipoproteins) est connu (Raymon L., 1967).

L'huile d'olive est intéressante entre autre par sa richesse en cet acide (66-76 %) (Belleville J, 1991). Les huiles de mésocarpe de *Raphia vinifera*, *Raphia sudanica* et de *Raphia regalis* semblent être les plus riches en cet acide des autres huiles des espèces du genre *Raphia* examinées avec respectivement 32,8 ; 39,7 et 48,8 % des acides gras totaux (Opute F.J., 1978).

Les acides gras polyinsaturés de l'huile de *Raphia sese* de Wild sont les acides linoléique (C18:2) et linoléique (C18:3) qui sont, tous les deux, des acides gras essentiels.

En tant que tels, ces acides gras sont (sous forme de phospholipides) des constituants de membranes biologiques. Ils jouent beaucoup de rôles dans l'organisme (Gontier E. et al, 2004) et donnent naissance à des prostaglandines.

Avec ses 36 % d'acide linoléique, l'huile de *Raphia sese* de Wild a donc une place de choix comparativement aux huiles de palme (10 %) (J. Belleville, 1991) et d'arachide (29 %) qui sont familières. Signalons que Opute en a dosé 47,3 % dans l'huile de mésocarpe de *Raphia hookeri* du Nigeria (Opute, 1978).

Comme source d'acide linoléique, Belleville J. cite les huiles de colza (8 – 10 %) et de soja (5 – 6 %). La teneur de l'huile de *Raphia sese* de Wild en cet acide est faible (1,6 %), ce qui peut faire d'elle une huile de friture (teneur < 2 %).

Les apports recommandés sont de l'ordre de 3 % de l'énergie totale pour l'acide linoléique et de 0,5 % pour l'acide linoléique en respectant un rapport d'environ 5/1 entre les deux.

7.4 Les vitamines liposolubles de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild.

Les vitamines A ou rétinol, D ou calciférol, E ou tocophérol et K ou phillokinone sont celles qui sont concernées.

Il est établi que l'huile d'olive qui contient toutes ces vitamines, évite l'accumulation de graisses dans l'organisme (dissout les dépôts lipidiques), prévient l'artériosclérose, le durcissement des artères. Considérée comme la reine des huiles aussi bien pour son goût que pour ses propriétés médicinales, elle est

recommandée dans les troubles hépatiques, rénaux et digestifs et dans le régime du diabétique.

Ce travail montre que le β - carotène ou provitamine A est en quantité relativement élevée (281mg/100g) dans l'huile de la pulpe de *Raphia sese* de Wild donc un peu plus que le double des quantités observées dans l'huile de palme (120mg/100g) (J.P. Wolff, 1968).

Ce qui rend cette huile précieuse là où l'alimentation est pauvre en vitamine A puisqu'il est établi en effet que la provitamine A peut remplacer totalement les apports en vitamine A d'origine animale (Raymon L., 1967).

Le nom vitamine E est un terme générique pour désigner les différents tocophérols dont l'isomère alpha est celui qui présente l'activité vitaminique la plus élevée. Or cette investigation confirme que c'est cet isomère qui domine dans l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild avec 25,82 mg/100 g, valeur proche de celle de l'huile de palme qui en contient 30mg/100g (Wolff J.P., 1968). Les autres isomères y sont à des concentrations moindres.

L'existence en grandes quantités de ces deux vitamines dans l'huile de la pulpe de *Raphia sese* de Wild, comparée aux effets positifs reconnus aux huiles de Tournesol et de Soja qui en contiennent, peut nous amener à comprendre pourquoi dans les contrées où l'on consomme la pulpe de *Raphia sese* de Wild et/ou son huile, on ignorerait certaines maladies citées ci-haut d'après les consommateurs.

Signalons que la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild contient également : les stéroïdes dont l'ergostérol qui donne la vitamine D₂ ; les flavonoïdes qui ont des propriétés vitaminiques P (Kapoor L.D. et al, 1972). La vitamine P ou niacine joue un rôle essentiel dans les mécanismes d'oxydation qui produisent l'énergie dans l'organisme. Elle intervient dans le catabolisme et la synthèse des glucides, des acides gras et des acides aminés.

7.5 Les phospholipides.

Les phospholipides améliorent les fonctions cognitives, la mémoire et l'apprentissage, particulièrement à mesure qu'on avance en âge (Gimeno E. et al, 2000). Phosphatidylcholine et phosphatidyl éthanolamine sont des phosphatides pondéralement dominants de l'huile de *Raphia sese* de Wild avec respectivement 47,7 % et la 50,0 % du

total ($0,51 \pm 0,05$ %). Le premier est précurseur de l'acétylcholine, un important produit chimique du cerveau (neuro transmetteur) qui participe à la mémoire et à la pensée ; elle améliore les fonctions mentales et est nécessaire pour fabriquer les membranes plasmiques, améliorer l'efficacité des cellules nerveuses et réparer les neurones.

Aussi appelée céphaline, le second est le phospholipide le plus dégradé au cours des traitements technologiques en raison de sa richesse en acides gras polyinsaturés à chaîne longue et de la présence d'un groupement NH_2 dans sa partie polaire. Il se retrouve dans toutes les cellules vivantes et particulièrement dans le tissu nerveux tel que matière blanche du cerveau, de nerfs et de la colonne vertébrale.

7.6 La pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild et la toxicité.

Une analyse spécifique de la toxicité éventuelle du fruit de *Raphia sese* de Wild n'a pas fait l'objet de notre investigation. Cependant, nous avons réalisé sur la pulpe et sur l'amande de ce fruit le screening chimique qui a signalé la présence des substances bioactives ci-après : les stéroïdes et terpénoïdes, les caroténoïdes, les flavonoïdes, les tanins et les saponines.

Les trois premières classes ont des propriétés vitaminiques et n'ont pas fait l'objet d'une analyse approfondie dans ce travail. Les deux dernières, ingérées par voie buccale, ne semblent présenter aucune toxicité, sauf si elles sont consommées de manière exagérée et excessive. C'est dans la classe des saponines que notre précédente investigation a situé le principe amer de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild.

Mais le fait que les symptômes généraux d'intoxication due aux plantes tels qu'énumérés dans le travail de Malumba (2005) ne sont pas observés chez les consommateurs et compte tenu de vertus que ces derniers attribuent à cette pulpe, on peut tirer la conclusion que la toxicité réputée aux fruits du genre *Raphia* (mémento 2009) ne semble pas se dégager du fruit de *Raphia sese* de Wild à partir de cette investigation. L'huile de sa pulpe surtout ne présente aucun principe de toxicité connue.

4. Conclusion

Ce travail complète ceux réalisés dans d'autres laboratoires (Fatima, 2001; Mutinsumu, 2003; Silou, 2000) pour faire connaître la composition phytochimique du fruit de *Raphia sese* de Wild et surtout les données oléochimiques qui manquaient sur l'huile de sa pulpe, pourtant consommée habituellement par une partie de la population.

Cette composition, confrontée aux propriétés physiologiques, biochimiques, nutritionnelles et diététiques des constituants, a permis d'estimer la valeur nutritionnelle de la pulpe de ce fruit et surtout celle de son huile.

Parmi les méthodes disponibles, nous avons utilisé notamment, la HPLC et la spectrométrie UV-Visible pour les vitamines liposolubles et le travail a contribué à l'amélioration de la méthode en vue d'obtenir le meilleur résultat.

En effet, pour un dosage optimal et reproductible de la vitamine E (α – tocophérol) et du β - carotène (provitamine A), ce travail propose : de laver les solutions organiques jusqu'à la disparition de toute trace d'alcalinité due à la saponification puis d'utiliser le dithiothréitol comme conservateur en même temps hydro et liposoluble pour une meilleure protection contre l'oxydation du β -carotène et de l' α –tocophérol.

Les résultats obtenus nous mènent aux conclusions suivantes :

- 1) comparativement à un autre oléagineux familial, la pulpe et l'amande du fruit de *Raphia sese* de Wild sont pauvres en protéines. L'amande est pauvre également en matières grasses et ne peut présenter un intérêt nutritionnel et/ou pharmaceutique que par sa composition minérale en macro et oligo-éléments et par sa composition en substances naturelles bioactives. La pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild est riche en huile (± 50 %) non siccative qui, à la lumière de nos résultats, mérite d'être qualifiée d'aliment lipidique ;
- 2) si les soins à apporter au traitement des pulpes avant l'extraction de l'huile sont importants pour garantir la qualité de cette dernière (faible indice d'acide), l'huile après son extraction se conserve longtemps

comme le confirme Silou (Th. Silou et al, 2000). Une saponine qui accompagne cette huile précipite et peut être éliminée par lavage avec l'eau.

- 3) la valeur nutritionnelle de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild se situe surtout au niveau de : ses acides gras polyinsaturés dont le caractère essentiel est déjà établi, à savoir l'acide cis – cis linoléique qui constitue à lui seul 35,6 % des acides gras totaux et l'acide linoléique dont une teneur inférieure à 2 % ; sa teneur en acide oléique (14,6 %) est inférieure à celle de l'huile de palme (39,0 %), mais proche de celle de l'huile de coton (19,1) ses vitamines liposolubles, à savoir : la provitamine A ou β -carotène dont une teneur de 281mg/100g vaut plus que le double de celle de l'huile de palme rouge ; la vitamine E ou α -tocophérol, avec ses 25,82mg/100g représente 86,07 % de la quantité de tocophérols contenue dans l'huile de palme rouge (30 mg/100 g) ; les stéroïdes et les terpénoïdes dont les propriétés vitaminiques D par irradiation sont connues et enfin les flavonoïdes qui ont des propriétés vitaminiques P. Le β -sitostérol est son phytostérol majoritaire et le fait que le cholestérol est en trace donne un avantage supplémentaire à l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild par rapport à l'huile de palme (5 à 6 %) ;
- 4) la consommation de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de Wild peut être généralisée et la culture de l'arbre peut être envisagée. Ceci constituerait une des voies par lesquelles la production d'huiles alimentaires peut être augmentée.

5. Références

- Adria J., Potus J. et Frangne R., (2003). La science alimentaire de A à Z, 3ème Ed. Tech et Doc., Paris.
- Akhtar M.S., Akhatard A.H., Khan M.A., (1992). Anti ulcenogemie effects of ocimum basilicum extrait volatile oils and flavonoids glycoside in albinonats, j.Pharmacognosy 302, 97, 104.
- Allen R.R., Formo M.W., Krishnamurthy R.G., McDermott G.N., Novis F.A. and Sonntog N.O.V., (1982). Bailey's industrial oil and fat products, volume 2, fourth edition Daniel Swern, New York.
- Amemot, (2000). Initiation à la chimie médicale, Ed. Ellipse, Paris, 77.
- Belleville J., (1991). Carences et besoins en acides gras essentiels, alimentation et nutrition dans les pays en développement, 4ème journées internationales du GERM, Karthala – ACCT – AUPELF, Paris, 477 – 493.
- CIRAD-GRET, (2006). Ministère des affaires étrangères, Mémento de l'agronome, Ed. Gret – Cirad, Paris.
- Combe N. et Boue – Vaysse C., (2004). Face aux besoins et à la réalité des consommations, quelles sont les spécificités des différentes sources d'acides gras oméga 3 disponibles ? OCL, Vol. 11n°2, Ed. Libbey – Eurotext Montrouge France, 103 – 105.
- Comité Consultatif de la Conférence Afrique 2020, (2004). Déclaration élaborée par le comité consultatif de la conférence « garantir la sécurité alimentaire et nutritionnelle en Afrique d'ici 2020 : priorité des actions, renforcements des intervenants et facilitation des partenariats », ayant eu lieu du 1er au 3 avril 2004 à Kampala (Ouganda). Washington, D.C. : IFPRI.
- Courtois J.E. et Perles R., (1966). Précis de chimie biologique, Tome II, Ed. Masson et Cie, Paris.
- C.T.A., (1988). Dossier, y'a – t – il des plantes miracles ? spore n°16, 1 – 3.
- D.A.M., (2005). Huiles végétales : un marché concurrentiel en évolution, le bulletin bimensuel Agriculture et agro-alimentaire, canada, vol. 18, numéro 11, juin 2005.
- Delplanque, (2004). Acides gras de la famille n-3 : alphalinoléique (ALA) d'origine végétale et longues chaînes n-3 (LC-n-3), OCL, Vol.11 n°2, Ed. Libbey – Eurotext, Montrouge France, 88 – 102.
- Dorosz P., (1999). Vitamines – sels minéraux – oligo – éléments, Ed. Maloine, S.A.
- Douste-Blazy L. et Mendy F.,(1988). Biologie des lipides chez l'homme, de la physiologie à la pathologie, Editions médicales internationales, Paris.
- Dzondo-Godet M., Nzikou J.M., Kimbonguila A., Linder M., Desabry S. (2004). Solvent and enzymatic extraction of safou and kola oils. J. Lipid. Sci. technol. 106, 289-293.
- F.A.O. et O.M.S., (1970). Normes internationales recommandées pour l'huile comestible, Rome, 1970.
- F.A.O. et O.M.S., (1997). Aspects sanitaires et nutritionnels des oligo-éléments et éléments en traces, Genève.
- Fatima Z.A., (2000).Caractérisation et évaluation nutritionnelle de l'huile de *Raphia sese* dewild, Mémoire de grade de pharmacien, Université Libre de Bruxelles/ Institut de Pharmacie, Bruxelles.
- Feinberg M., Favier J.C. et Ireland-Ripert J. ,(1987). Répertoire général des aliments, Tome 1, table de composition des corps gras, Technique et documentation Lavoisier, Inera, Paris.

- Fina Congo, (1999). Manuel de procédure d'analyse par spectrométrie d'émission, M.O.A, Laboratoire d'analyse chimique, Kinshasa.
- Gimeno E., Calere E., Castelloti A., Lamuela-Raventos R.M., de la Terre M.C. et Lopez-sabater M.C., (2000). Simultaneous determination of α -tocophérol and β -carotén in olive oil by reversed-phase high-performance liquid chromatography, J. chromatogr.A. 881, 255-259.
- Google// les Forums d'Onnouchachetaout.com, 05/10/2007.
- Goortier E., Gougeon S. et Guillet X., Thomasset B., Mejean L., Tron T.A. et Bourgaud F., (2004). Les plantes, sources d'acides gras essentiels oméga 3, OCL, Vol 11 n°2, Ed. Libbey-Eurotext, Montrouge France, 2004, 106-111.
- Haguenoes J.M., Furon D., (1981). Toxicologie et Hygiène industrielles, Tome 1, Les dérivés minéraux, 1ère partie, technique et documentation Lavoisier, Paris.
- Hermann H., (1974). La digestion des lipides, Masson et Cie, Paris.
- Kabele N., (1975). contribution à l'étude chimique des plantes oléagineuses de la République du Zaïre, thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Université Nationale du Zaïre, Campus de Kinshasa, Kinshasa.
- Kabele N., (1988). Valorisation des ressources végétales oléagineuses en vue de la promotion des industries au Zaïre, focus, bulletin périodique C.R.S.A.T., n°001, Kinshasa, 39 - 51.
- Kabele N., (1998). Chimie et écodéveloppement en milieu rural, Actes des troisièmes journées scientifiques, sciences et écodéveloppement, Université de Kinshasa, Faculté des Sciences, Kinshasa, 23 - 25.
- Kappoor L.D., Srivastanand S.N., al, (1972). Survery of indium, plants for saponins, alkaloids and flavonoids, 278 - 299.
- Kates M., (1986). Techniques of lipidology, isolation, analysis and identification of lipids, 2nd revised edition, Ottawa.
- Lecerf J.M., (1989). Maladies cardio-vasculaires et alimentations des lipides à l'athérosclérose, Revue Lyon pharmaceutique, Tome 40 n°2, Lyon, 117.
- Leyral G. et Vierling E., (1997). Microbiologie et toxicologie des aliments. Hygiène et sécurité alimentaires, Doin éditeurs, seconde édition, centre de documentatation pédagogique d'Aquitaine, Bordeaux.
- Malumba, M., (1997). Contribution à la valorisation de plantes oléagineuses non conventionnelles du Congo, exposé scientifique, Actes des 3ème journées scientifiques, sciences et développement, Université de Kinshasa, Kinshasa, 23-25 Octobre 1997, 164.
- Malumba M., (2005). Elimination du principe amer de l'huile de la pulpe du fruit de *Raphia sese* de wild (palmiceae), Dissertation de D.E.S., Université de Kinshasa, Kinshasa.
- Malumba M., (2009). Composition phytochimique du fruit de *Raphia Sese* de Wild (Palmaceae) récolté à Kinshasa/Kinkole en République Démocratique du Congo et Evaluation Nutritionnelle de l'huile extraite de la pulpe, thèse de doctorat, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa.
- Mutinsumu M., Malumba M., Mwanamoki M., Kodondi K.K. et Duki P., (2003). Contribution à la détermination de la valeur nutritive de l'amande du fruit de *Raphia sese* de wild, Revue congolaise des sciences nucléaires, vol.19 n°1/2, Kinshasa.
- Opute F.I., (1978). Mesocarp, seed and pollen lipids of *Raphia palms*, F. Sci. Ed. Agric, 29, 155 - 120.
- Raymon L., (1967). Alimentation humaine, presses universitaires de France, Paris.
- Silou Th., Makondzo-Mokando C., Profizi J.P., Boussoukou A. et Maloumbi G., (2000). Caractéristiques physicochimiques et composition en acides gras des huiles de *Raphia sese* et *Raphia laurentii*, Tropicultura, 18, 26-31.
- Wolff J.P., (1968). Manuel d'analyse des corps gras, Azoulay, Paris.