

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CORPS GRAS DES GRAINES DE QUATRE ESPECES DES CUCURBITACEES CULTIVEES AU CONGO

Th. SILOU¹, O. KISSOTOKENE-NTINO¹, M. MVOULA TSIERI¹, J.M. OUAMBA¹, S. KIAKOUAMA¹

¹Laboratoire d'Etudes Physico-Chimiques

B.P.69 Faculté des Sciences Brazzaville CONGO.

RESUME :

Les huiles des graines de 4 espèces de Cucurbitacées du Congo (*Citrullus lanatus*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Lagenaria siceraria*) ont été étudiées. Ce sont des huiles de type linoléique avec, en général, plus de 50% d'acide linoléique (C18 : 2 acide gras essentiel) et au total plus de 70% d'acides gras insaturés. On note, par ailleurs, la présence de l'acide palmitoléique (C16 : 1) dans *Citrullus lanatus* et de l'acide margarique (C17 : 0) dans *Lagenaria siceraria*. Leur teneur élevée en acide linoléique laisserait supposer une assez grande fragilité à chaud. Pourtant, l'évaluation de l'altération de ces huiles par mesure globale des caractéristiques physiques et chimiques (viscosité, E 268, Indice d'acide, Indice d'iode) ou par analyse des acides gras indique un comportement assez proche de celui des huiles d'arachide et d'olive. La teneur en acide linoléique qui, dans tous les cas, est inférieure à 2,5% renforce cette idée de stabilité relativement bonne jusqu'à 170°C. Elles peuvent être considérées comme de très bonnes huiles de table ou d'assez bonnes huiles de friture douce.

SUMMARY

Oils from 4 species of cucurbitaceae from Congo (*Citrullus lanatus*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Lagenaria siceraria*) were studied. The oils are of the linoleic type and have in general more than 50% Linoleic acid (C18:2, essential fatty acid) and more than 70% unsaturated fatty acids. One also find some palmitoleic acid (C16:1) in *Citrullus lanatus* and some margaric acid (C17:0) in *Lagenaria siceraria*. Their high content in linoleic acid may suggest some instability at high temperature. However the evaluation of the alteration of these oils through their physical and chemical characteristics (viscosity, E323, E268, acid index iodine index) or through the analysis of the fatty acids shows a behavior similar to that of peanut and olive oils. The linolenic acid content which is in all cases less than 2.5% strongly supports the idea of relatively good stability up to 170°C. These oils may be considered as good dressing oil or good oil for low temperature frying.

I. INTRODUCTION

Les cucurbitacées sont des plantes oléoprotéagineuses qui sont utilisées à travers le monde pour la couverture des besoins aussi bien lipidiques que protéiques dans l'alimentation de l'homme (Réf. 1 à 9). Les graines de Cucurbitacées sont également utilisées en thérapeutique comme "vermifuge non irritant et sans toxicité" tandis que l'huile extraite de ces pépins sert à

"prévenir les caries" et posséderait "des propriétés calmantes et cicatrisantes pour le tube digestif, une activité vivifiante et tonifiante sur les systèmes nerveux, ostéomusculaire et cardiovasculaire" (Réf. 10).

Au Congo, les Cucurbitacées sont cultivées pour leurs graines, leurs fruits et leur feuillage à des fins alimentaires et médicinales. Elles occupent une superficie totale de 12,9 hectares environ, ce qui représente 50% de la surface occupée par l'arachide, principale source d'huile végétale avec le palmier à huile (Réf. 11). En médecine traditionnelle, les feuilles, appliquées aux abcès les font mûrir, tout comme elles sont utilisées contre les filaires et les diverses irritations de la peau ; les graines sont utilisées comme vermifuge et pour faciliter l'accouchement des femmes enceintes ; les lianes constituent un remède contre les règles douloureuses, la blennorragie chronique ; les tiges sont utilisées en bain de vapeur, contre les courbatures fébriles (Réf. 12).

C'est une famille végétale qui est donc au centre de la vie et des activités des populations du Congo. Nous allons, dans cet article, nous limiter à l'aspect oléagineux des 4 espèces de Cucurbitacées cultivées au Congo. L'analyse des matières grasses sera suivie d'une évaluation qualitative de leur altération à la suite d'un chauffage prolongé.

II. MATERIELS ET METHODES

1. Matériel végétal.

Les quatre espèces de Cucurbitacées étudiées viennent de Kinkoula, District de Mouyondzi, Région de la Bouéza au Congo.

Elles sont produites par des paysans sur des terrains en pentes, à sols ferrallitiques et argilo-sableux. Les parcelles de culture sont écobuées et se composent de planches dont les dimensions varient de 3 à 5m sur 0,80 à 1,10m.

Les Cucurbitacées sont des plantes herbacées à longues tiges qui rampent sur le sol ou s'accrochent à des supports variés par des vrilles. Les 4 espèces étudiées sont :

- *Citrullus lanatus*.

C'est une plante comprenant 2 à 7 branches à vrilles courtes. Les fruits sont ronds, durs et lisses à l'extérieur. Ses graines sont obovales et de couleur brune.

- *Cucurbita moschata*.

C'est une liane à tiges molles, section ronde et vrilles à trois branches. Les feuilles sont alternées, pétiolées, lobées Les fleurs sont jaunes. La tige et les feuilles sont couvertes de poils. Les graines, verdâtres à l'intérieur, sont recouvertes d'un tégument blanc.

- Cucurbita pepo.

C'est une plante rampante dont la tige présente des entrenœuds courts ; elle est recouverte de poils. Les feuilles sont anguleuses. Les fruits sont volumineux, à peau tachetée.

- Lagenaria siceraria.

C'est une liane annuelle avec des feuilles alternes, simples et arrondies. Les fleurs sont blanches. Les vrilles ont deux branches. Le fruit est sphérique, gros et dur.

2. Produits chimiques.

L'éther de pétrole d'extraction a été distillé juste avant l'utilisation. Les réactifs, pour les analyses, sont conformes aux exigences de l'UICPA (13).

3. Techniques d'extraction et d'analyse.

Les graines de courges préalablement séchées puis broyées ont été portées à l'étuve à 70°C pendant 24 heures pour inactiver les enzymes susceptibles de décomposer les triglycérides. Les lipides ont été extraits à l'éther de pétrole avec un extracteur soxhlet.

Les caractéristiques physiques, chimiques, physico-chimiques ont été déterminées selon des méthodes normalisées de l'UICPA (Réf. 13).

L'analyse des acides gras a été faite sur un chromatographe DELSI 3000 équipé d'une colonne capillaire de 25m de long, 0,32mm de diamètre, imprégnée de CARBOWAX. La température du four est de 190°C, celle de l'injecteur de 250°C, celle du détecteur de 250°C ; le gaz vecteur est l'hélium, à la pression de 0,7 bar.

4. Protocole d'étude de l'altération de l'huile par chauffage prolongé.

Dans un ballon de 100cm³ et grâce à un bain d'huile, on chauffe 50cm³ d'huile de graines de courges à 170°C pendant 30mn, deux fois par jour. L'expérience s'est étalée sur 5 jours, ce qui conduit au total de 10 chauffages de 30mn chacun.

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Composition chimique de graines de Cucurbitacées.

L'analyse confirme l'équilibre entre les matières grasses et les protéines dans les 4 espèces étudiées, avec un niveau particulièrement élevé pour Cucurbita pepo (33% de protéines et 42% d'huile).

Tableau 1 :

Teneurs en matières azotées, grasses, minérales et cellulosiques (par rapport à la matière sèche) des graines de quatre espèces des cucurbitacées du Congo.

	Matières azotées totales (%)	Matières grasses (%)	Matières minérales (%)	Matières cellulosiques (%)	Autres constituants (%)
<i>Citrullus lanatus</i>	26,7	37,7	3,8	6,1	25,7
<i>Cucurbita moschata</i>	30,0	33,7	5,0	3,2	28,1
<i>Cucurbita pepo</i>	33,0	42,3	4,0	6,1	14,6
<i>Lagenaria siceraria</i>	24,7	37,4	3,4	3,0	26,5

2. Caractéristiques générales des huiles étudiées.

Tableau 2 :

Caractéristiques générales des huiles de quatre espèces de cucurbitacées du Congo.

	Densité à 25°C	Indice de réfraction	Viscosité (Cst) à 30°C	Indice d'acide	Indice d'iode	Indice de saponification	Taux d'insaponifiables (%)
<i>Citrullus lanatus</i>	0,9149	1,4715	41,38	2,23	126,8	181,3	2,20
<i>Cucurbita moschata</i>	0,8693	1,4589	46,60	2,64	138,8	179,7	1,42
<i>Cucurbita pepo</i>	0,8926	1,4665	55,35	1,09	115,0	181,8	1,90
<i>Lagenaria siceraria</i>	0,9116	1,4725	45,82	0,91	157,7	178,0	3,90

Sauf pour *Cucurbita moschata*, la masse volumique varie très peu d'une espèce à l'autre, avec des valeurs comprises entre 0,89 et 0,92. Ce résultat est en parfait accord avec ceux déjà publiés dans la littérature (Réf.1 à 9).

Pour les quatre espèces, l'indice de réfraction varie très peu d'une espèce à une autre.

La viscosité de ces quatre huiles varie entre 41 et 55 cst ; l'huile de Cucurbita pepo à la valeur la plus grande ; c'est l'huile la moins fluide de toutes.

Les espèces Citrullus lanatus et Cucurbita moschata donnent des huiles deux fois plus acides que les espèces Cucurbita pepo et Lagenaria siceraria. Toutefois, avec un indice d'acide de 2,6 au maximum pour les deux premières, et grâce au traitement de destruction enzymatique préalable, nous sommes très loin des indices d'huile de palme qui varient entre 5 et 14,5 (Réf. 17) ou de ceux de certaines huiles de Cucurbitacées qui atteignent l'impressionnante valeur de 57,39 (Réf. 18).

L'indice de saponification est de l'ordre de 180 pour les 4 espèces. Ce résultat est en accord avec les données de la littérature qui indiquent la fourchette 180 - 200 pour l'indice de saponification des huiles de graines de Cucurbitacées (18).

Les valeurs de l'indice d'iode (de 110 à 150) sont caractéristiques des huiles fortement insaturées ; ceci est confirmé par l'analyse des acides gras.

Le taux d'insaponifiable compris entre 1 et 4%, atteste la richesse de ces huiles en composés autres que les glycérides.

3. Analyse des acides gras.

Les huiles analysées (tableau 3) sont de type linoléique. L'acide linoléique (C18:2, acide gras essentiel), est de loin le constituant majoritaire de ces huiles: plus de 60%, sauf pour Cucurbita moschata, dans laquelle il existe dans la proportion de 48%.

espèces acides gras	Citrullus lanatus	Cucurbita moschata	Cucurbita pepo	Lagenaria siceraria
C16:0	10,3	12,1	13,7	11,0
C16:1	3,7	-	-	-
C17:0	-	-	-	0,3
C18:0	9,3	6,0	10,2	6,0
C18:1	10,7	31,2	9,1	10,2
C18:2	66,0	48,2	67,0	72,5
C18:3	-	2,5	-	-
insaturés	4,1	4,5	3,2	4,8
saturés				

L'acide linoléique (C18:3) est absent sauf dans *Cucurbita moschata* où il est présent à 2,5%.

Les quatre espèces contiennent les acides stéarique (C18:0), oléique (C18:1) et palmitique (C16:0).

On note en outre la présence de l'acide palmitoléique (C16:1) dans *Citrullus lanatus* et l'acide margarique (C17:0) dans *Lagenaria siceraria*.

4. Altération des huiles par chauffage prolongé.

Les huiles chauffées ont fait l'objet, depuis plus d'un quart de siècle, de très nombreuses publications parfois contradictoires (Réf. 14). Cette absence de consensus peut s'expliquer par la complexité du problème. En effet, le chauffage de l'huile à l'air libre, par exemple, par effets conjugués de la température et de l'oxygène, conduit à un nombre impressionnant de composés chimiques regroupés sous le vocable "Espèces Chimiques Nouvelles (E.C.N.)". déjà, en 1973, GUILLAUMIN (Réf. 14) signalait l'existence de plus de 400 composés déjà isolés et identifiés.

Ainsi, nous avons préféré, à l'approche analytique du problème qui consiste à isoler et à identifier les E.C.N., une approche plus globale. Elle consiste à évaluer le degré d'altération des huiles par la mesure des caractéristiques physico-chimiques globales.

D'autre part, comme l'indique LORUSSO (Réf. 15), les valeurs des différentes caractéristiques des huiles aux conditions limites de friture sont purement conventionnelles. En effet, les études toxicologiques n'ont pas permis de mettre en évidence une relation entre la teneur en composés d'oxydation et l'apparition des symptômes au niveau des animaux des laboratoires. Nous ne discuterons pas les valeurs absolues des différentes caractéristiques mesurées : nous comparons de façon globale le comportement des huiles de graines de courges à celui de l'huile d'arachide d'une part, de l'huile d'olive d'autre part.

4.1 Caractéristiques chimiques et physico-chimiques.

Tableau 4 :

Variation des caractéristiques chimiques et physico-chimiques pendant le chauffage des huiles de deux espèces de cucurbitacées du Congo (N = nombre de chauffages à T = 170°C.

$$R = \frac{\text{valeur à } N = 10 \text{ (5 heures)}}{\text{valeur à } N = 0 \text{ (0 heure)}}$$

	Indice d'acide			Indice d'iode			$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ à 232nm			$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ à 268nm			Viscosité (Cst), 30°C		
	N = 0	N = 10	R	N = 0	N = 10	R	N = 0	N = 10	R	N = 0	N = 10	R	N = 0	N = 10	R
Citrullus lanatus	1.10	1.63	1.5	126.8	93.4	0.74	5.10	25.20	4.94	2.20	3.40	1.55	41.30	56.89	1.4
Cucurbita pepo	1.45	1.83	1.3	115.0	103.5	0.90	4.60	18.10	3.93	0.40	3.10	7.75	55.35	63.28	1.1

Tableau 5 :

Variation des caractéristiques chimiques et physico-chimiques pendant le chauffage des huiles d'arachides et d'olive (15). (t = temps de chauffage en heure à T = 170°C).

$$R = \frac{\text{valeur à } t = 6 \text{ heures}}{\text{valeur à } t = 0 \text{ heure}}$$

	Indice d'acide			Indice d'iode			$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ à 232nm			$E_{1\text{cm}}^{1\%}$ à 268nm			Viscosité (25°C)		
	t = 0	t = 6	R	t = 0	t = 6	R	t = 0	t = 6	R	t = 0	t = 6	R	t = 0	t = 6	R
Huile d'arachide	0.22	0.62	2.8	97.6	91.8	0.94	5.44	6.48	1.2	0.52	1.47	2.8	65.73	161.13	2.5
Huile d'olive	0.78	1.02	1.3	83.3	81.3	0.98	2.14	7.85	3.7	0.18	1.24	6.9	71.24	86.17	1.2

Bien que les conditions expérimentales ne soient pas rigoureusement identiques pour les résultats consignés dans les tableaux 4 et 5, elles sont suffisamment proches pour permettre une comparaison qualitative. Pour ces deux groupes d'expériences, la température de chauffage est de 170°C ; le temps de chauffage de 5 heures en chauffage continu pour le tableau 4 et de 6 heures pour le tableau 5 ; les viscosités ont été mesurées respectivement à 30°C (tableau 4) et 25°C (tableau 5).

La comparaison des résultats consignés dans ces deux tableaux fait ressortir :

- pour l'indice d'acide, que les huiles des Cucurbitacées étudiées ont un comportement plus proche de celui d'olive que de celui de l'huile d'arachide. Le chauffage pendant 5 heures à 170°C multiplie l'indice d'acide par un facteur 1,5 alors que ce facteur est de 1,5 pour l'huile d'olive et de 2,8 pour l'huile d'arachide, pour un chauffage de 6 heures à 170°C ;

- pour l'indice d'iode, que la diminution varie entre 10 et 26% (R = 0,90 et 0,74) contre 2% (R = 0,98) pour l'huile d'olive et (R = 0,94) pour l'huile

d'arachide. Cette diminution est en parfait accord avec les résultats de l'analyse des acides gras avant et après le chauffage ;

- pour les coefficients d'extinction, les variations sont plus grandes à 232nm pour les huiles des Cucurbitacées et de même ordre de grandeur pour les 2 séries d'huiles à 268nm ;

- pour les viscosités, que leurs faibles variations ($R = 1,1$ et $1,4$) contre $2,5$ pour l'huile d'arachide et $1,2$ pour l'huile d'olive, semble indiquer une quasi absence de polymérisation au cours du chauffage des huiles de Cucurbitacées à 170°C .

En fin de compte, nous pouvons conclure que les huiles de *Citrullus lanatus* et *Cucurbita pepo* ont un comportement au chauffage compris entre celui de l'huile d'arachide et celui de l'huile d'olive. On pourrait donc les utiliser comme des huiles de friture douce, le cas échéant.

4.2 Variations de la composition en acides gras.

Pour *Cucurbita pepo*, l'altération de l'huile résulte essentiellement de la destruction de l'acide linoléique (C18:2), qui voit sa teneur passer de 67,0% à 60,9%.

Pour *Citrullus lanatus*, le fait le plus important est la disparition de l'acide palmitoléique (C16:1) pendant le chauffage.

D'une façon générale, on constate que tous les composés qui ne sont pas modifiés pendant l'altération voient leur teneur augmenter (tableau 6).

L'altération de l'huile d'arachide concerne à la fois l'acide oléique (C18:1) et l'acide linoléique (C18:2), alors qu'elle est presque inexistante dans l'huile d'olive (tableau 6).

Les huiles de Cucurbitacées ont un comportement plus proche de celui de l'huile d'arachide que de celui de l'huile d'olive.

	Citrullus lanatus		Cucurbita pepo		Arachide		Olive	
	avant	après	avant	après	avant	après	avant	après
C16:0	10,3	10,9	13,7	15,7	13,0	14,4	12,4	11,7
C16:1	3,7	-	-	-	-	-	-	-
C17:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C18:0	9,3	10,9	10,2	11,3	3,0	3,4	2,4	2,3
C18:1	10,7	16,3	9,1	12,1	55,1	60,8	77,5	78,6
C18:2	66,0	61,9	67,0	60,9	27,3	20,1	7,8	6,8
C18:3	-	-	-	-	-	-	0,56	0,38
C20:0	-	-	-	-	1,53	1,33	0,35	0,18

IV. CONCLUSION

Les huiles des Cucurbitacées du Congo que nous avons étudiées sont constituées en majorité des acides gras courants. Nous avons néanmoins mis en évidence la présence des acides palmitoléique et margarique.

Le chauffage prolongé à 170°C n'altère que très faiblement ces huiles.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier Monsieur le Professeur J. SOULIER et Mlle M. FARINES de l'Université de Perpignan pour leurs conseils dans la réalisation de ce travail, et pour l'assistance que leur laboratoire a accordée dans l'analyse chromatographique des esters méthyliques d'acides gras.

Soumis en septembre 1989
Accepté en septembre 1990

REFERENCES

- 1 OYENUGA V. A., BABATUNDE L., (1975) - Some aspects of the biochemistry and nutritive value of the water Melon seed (*Citrullus vulgaris*, Schrad) J. Sci. Food agric, 26, p. 843-854.
- 2 SCHEERENS J. C., BEMIS W.P., DREHER M. L., BERRY J. W. (1978) - Phenotypic variation in fruit and seed characteristics of Buffalo Gourd. J. Amer. Oil Chem. Soc., 55, p. 537-533.
- 3 OYOLU C. (1979) - A quantitative and qualitative study of seed types in egusi (*Colocynthis citrullus* L.) Trop. Sc., 19, p. 55-62.
- 4 KAMEL B. S., BLACKMAN B. (1981) - Nutritional and oil characteristics of the seeds of Angled Luffa acutangula. Food, chem, 9, p. 277-282.
- 5 VANSCONCELIOS J. A., BERRY J. W., WEBER C. W., BEMIS W. P., SCHEERENS (1980) The property of *Cucurbita foetidissima* seed oil. J. Ann. Oil Chem. Soc. p. 310-313.
- 6 JUILLET A., SUSPLUGAS J., COURP J., (1955) - Les Oléagineux et leurs tourteaux. Ed. Paul Lechevalier, Paris p. 569-576.
- 7 ANDRIAENS E. L. (1951) - Les Oléagineux du Congo-Belge. Ed. Ministère des Colonies ; Bruxelles, 2^e édition, p. 291-196.
- 8 BUSSON F. (1965) - Plantes alimentaires de l'Ouest africain. Etude botanique, biologique et chimique. Ed. Leconte, Marseille, p. 413.
- 9 KABELE NGIEFU, WAKENG BULAMBO (1982) - Composition en acides gras totaux des huiles de *Citrullus lanatus* (Mansfeld) et de *Lagenaria siceraria* (Molema) Standley. Ann. Fac. Scien. Kinshasa, Zaïre, Vol 4, p. 91-102.
- 10 NUGELLE E., (1970) - Actualité de la médecine officielle et médecine naturelle. Septembre p. 2.
- 11 FAO PNUD (1977) - Recensement mondial de l'agriculture et établissement d'un système permanent de statistiques courantes. Résultats du recensement agricole 1972-1973 pour le Congo. FAO - Rome p. 160.
- 12 BOUQUET A. (1969) - Féticheurs et Médecines traditionnelles au Congo (Brazzaville). Mémoire ORSTOM n°36 Paris. p. 101-103.
- 13 UNION INTERNATIONALE DE CHIMIE PURE ET APPLIQUÉE. Division Chimie Appliquée. Méthodes d'analyse de Matières grasses et dérivés. ITCG 6^e édition (1979).
- 14 GUILLAUMIN R. (1973) - Huiles chauffées. Méthodes physico-chimiques d'appréciation. Résultats obtenus, Rev. Fac. Corps gras. 2 et 3 p. 457-462.
- 15 LARRUSSO S., PASCUSI E. (1983) - Riv. Ital. Sost. Grasse, 60 p. 737.
- 16 FAUR L. (1975) - Utilisation de l'huile de palme de friture profonde. Performances comparées. Rév. Fac. Corps gras, 47, p. 77-83.
- 17 LONG T. L. (1975) - Evaluation de la qualité de l'huile de palme. Rév. Fr. Corps gras, 22, p. 27-29.
- 18 KISSOTOKENE-NTINOU O. (1987) - Contribution à l'étude des corps gras de quatre espèces de Cucurbitacées du Congo. Mémoire de diplôme d'Ingénieur I.D.R. Brazzaville et références citées.