

Variations de la composition chimique des fruits de *Dacryodes edulis* (DON) LAM.

E. YOUNBI, D. CLAIR-MACZULAJTYS et G. BORY*

VARIATIONS IN CHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS OF *DACRYODES EDULIS* (DON) LAM.

E. YOUNBI, D. CLAIR-MACZULAJTYS and G. BORY.

Fruits, Mar. 1989, vol. 44, n° 3, p. 149-154.

ABSTRACT - Two morphological types of fruits of bush butter tree are usually sent on Cameroonian markets. The «large» fruit type is characterized by the importance of seed with regard to mesocarp whereas the «short» fruit type is distinguished by a well developed mesocarp. These two types differ also by their chemical composition. In opposition to «short» fruits, the total lipid content in «large» fruits is higher in mesocarp than in cotyledons. In both «large» and «short» fruits, the total nonstructural carbohydrate content is more important in seed than in mesocarp. These results must be taken into consideration if industrial purpose is envisaged.

VARIATIONS DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FRUITS DE *DACRYODES EDULIS* (DON) LAM.

E. YOUNBI, D. CLAIR-MACZULAJTYS et G. BORY.

Fruits, Mar. 1989, vol. 44, n° 3, p. 149-154.

RESUME - Deux types morphologiques de fruits de Safoutier sont couramment commercialisés sur les marchés camerounais. Le type «long» est marqué par l'importance de la graine, le type «court» par l'importance du mésocarpe. Ils diffèrent également par leur composition chimique. Chez les fruits longs, la teneur en lipides totaux est plus élevée dans le mésocarpe que dans les cotylédons ; c'est l'inverse chez les fruits courts. Quel que soit le type de fruits, les teneurs en glucides métabolisables sont plus importantes dans la graine que dans le mésocarpe. Ces résultats doivent être pris en considération si l'utilisation industrielle des fruits est envisagée.

INTRODUCTION

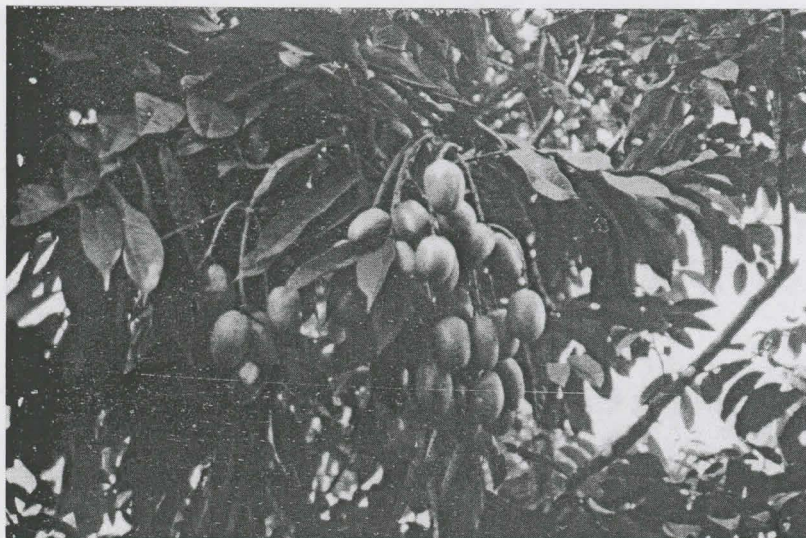
La famille des Burséracées renferme environ 30 genres et 600 espèces que l'on rencontre en région tropicale en Malaisie, en Amérique du Sud et en Afrique (HEYWOOD, 1978). Certaines essences présentent un intérêt économique considérable qui réside par exemple dans la production de bois (*Aucoumea*, *Canarium*), d'oléo-résines (*Bursera*, *Protium*) ainsi que de myrrhe et d'encens (*Commiphora*, *Boswellia*). De plus quelques espèces parmi lesquelles *Dacryodes edulis* produisent des fruits comestibles.

Les fruits de cette espèce, très appréciés en Afrique, sont abondamment commercialisés. Au Cameroun, ils sont vendus sur les marchés de mai à novembre et l'on rencontre des fruits de deux formes soit triés soit en mélange ; les uns sont allongés, cylindriques et les autres globuleux, ovoïdes. Les travaux déjà anciens consacrés à l'étude des fruits du

Safoutier font rarement mention de leurs variations morphologiques (ENGLER et PRANTL, 1931 ; HUTCHINSON et DALZIEL, 1958). Toutefois, CHEVALIER (1934) et OKAFOR (1983) rapportent qu'il existe plusieurs variétés de Safoutier différant entre autre par la forme, la taille et la saveur de leurs fruits.

Devant l'importance que représentent ces fruits pour l'alimentation ou pour une exploitation industrielle potentielle, différents travaux ont porté sur l'analyse des corps gras de la pulpe ou de la graine (UCCIANI et BUSSON, 1963 ; BUSSON, 1965 ; TCHENDJI *et al.*, 1981 ; OMO-TI et OKIY, 1987). Mais dans ces rares travaux relatifs à la composition chimique des fruits du *Dacryodes edulis*, il n'est pas fait mention des deux types morphologiques. Cette étude préliminaire a pour but de comparer la composition chimique (lipides et glucides) de la pulpe et de la graine des fruits de type «long» et des fruits de type «court».

* - Université Paris 7 - Groupe Physiologie de l'arbre
2 place Jussieu - 75005 PARIS (France)



Safoutier en fructification.

MATERIEL ET METHODES

Les fruits utilisés au cours de ce travail proviennent de la région de Yaoundé (République du Cameroun). Dès leur réception, ils sont triés en deux catégories. On isole ensuite la graine et le mésocarpe et on procède aux fixations pour les différentes analyses.

Les glucides sont extraits dans l'éthanol bouillant à 80 p. 100 à partir de 2 grammes de matériel frais finement broyés. Après trois extractions de 30 minutes, les sucres solubles totaux sont dosés sur le filtrat par la méthode d'ASHWELL (1957). Le résidu des extractions précédentes est lavé deux fois à l'éthanol 80 p. 100 puis à l'eau distillée. Trois extractions à l'eau bouillante sont ensuite nécessaires pour extraire l'amidon qui est ensuite dosé selon le protocole décrit par MACREADY *et al.*, (1950).

Pour les lipides, 5 grammes de matériel frais sont fixés dans 50 ml d'eau bouillante pendant 2 minutes. On procède ensuite à l'extraction des lipides selon la méthode décrite précédemment (CLAIR-MACZULAJTYS et BORY, 1985). La méthylation des acides gras totaux a été réalisée selon la méthode de CARREAU et DUBACQ (1978). L'analyse est ensuite effectuée par chromatographie en phase gazeuse (appareil VARIAN-AEROGRAPH couplé à un calculateur CDS 111). La température de la colonne est de 165°C et celle de l'injecteur de 220°C.

RESULTATS

Description des deux types de fruits.

Le fruit est une drupe de forme globuleuse ou ovoïde. Il est initialement rose et devient bleu violacé à maturité. Une coupe transversale du fruit révèle de l'extérieur vers l'intérieur (figure 1a) :

- un épicarpe cireux, très mince et coloré
- un mésocarpe butyreux de couleur jaune
- un endocarpe mince et subéreux protégeant la graine.

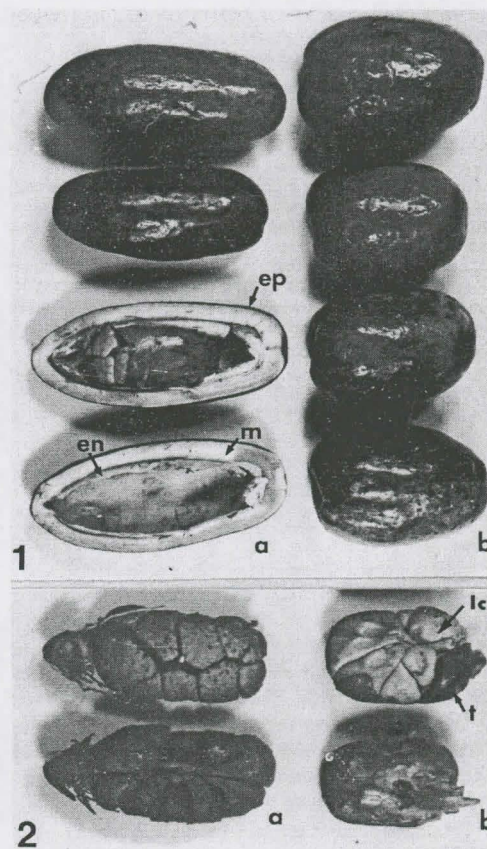


Figure 1 - Les deux types de fruits de *Dacryodes edulis*. a : fruits de type «long» avec section longitudinale. b : fruits de type «court» (en : endocarpe, ep : épicarpe, m : mésocarpe). x 0,6.

Figure 2 - Graines extraites des deux types de fruits. a : graine de fruit «long» ; b : graine de fruit court (lc : lobes cotylédonnaire ; t : tégument séminale) x 0,7.

Cette dernière est exalbuminée et protégée par un tégument irrégulier, membraneux et brunâtre. Les cotylédons épais sont pentalobés (figure 2).

TABLEAU 1 - Dimensions et poids moyens (matière fraîche) des fruits entiers (avec la graine) et de la graine isolée. Les moyennes sont établies à partir de 20 mesures.

		Longueur (mm)	Diamètre (mm)	Poids (g)
fruit «long»	fruit entier	78.3 ± 0.9	37.5 ± 1.8	53.2 ± 3.8
	graine	41.8 ± 2.8	26.0 ± 1.4	16.0 ± 3.9
fruit «court»	fruit entier	60.0 ± 0.2	45.6 ± 0.4	56.6 ± 6.1
	graine	37.0 ± 1.5	25.9 ± 1.6	15.2 ± 2.5

La différence entre les deux types de fruits porte principalement sur leurs dimensions (moins longs et plus larges dans le type «court» que dans le type long) mais aussi sur la forme et la taille de la graine (tableau 1, figures 1 et 2). Le poids de cette dernière est légèrement plus élevé dans le fruit de type «long». L'aspect des graines est très différent : dans les fruits «longs», les lobes cotylédonaire montrent une surface externe rougeâtre, rugueuse, hérissée de petites protubérances rouge-vif alors que les lobes cotylédonaire des fruits «courts» ont une surface vert-clair et lisse (figure 2). Il n'y a pas de variations sensibles sur l'épaisseur de l'endocarpe en fonction des deux sortes de fruits. Mais, le mésocarpe, bien que moins épais au milieu

Chez les fruits «longs», la teneur en lipides totaux est 7 fois plus importante dans le mésocarpe que dans la graine, alors que chez les fruits courts les cotylédons montrent des teneurs en lipides plus élevées que le mésocarpe.

Quel que soit le type de fruit considéré, les teneurs en glucides totaux sont plus grandes dans les cotylédons que dans le mésocarpe ; la différence étant, malgré tout, plus marquée au niveau des fruits «courts». Dans les deux types de fruits, la teneur en amidon du mésocarpe est plus faible que celle des cotylédons. De plus, la graine des fruits «longs» révèle une teneur en amidon deux fois supérieure

TABLEAU 2 - Epaisseurs et poids moyens du mésocarpe et de l'endocarpe des deux variétés de fruits (moyennes sur 20 mesures).

		Poids (g)	Epaisseur (mm)
fruit «long»	mésocarpe	33.8 ± 3.2	5.5 ± 0.5
	endocarpe	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.1
fruit «court»	mésocarpe	39.3 ± 2.6	4.5 ± 0.4
	endocarpe	1.0 ± 0.1	1.9 ± 0.1

du fruit a un poids plus élevé chez les fruits de type «court» (tableau 2).

Teneurs en glucides et en lipides.

Les résultats regroupés dans le tableau 3 correspondent à des analyses effectuées sur l'ensemble du mésocarpe ou de la graine. Des différences dans les teneurs en glucides et en lipides totaux apparaissent non seulement entre le mésocarpe et les cotylédons chez un même type de fruit mais également pour un même compartiment entre les deux types de fruits.

à celle des graines des fruits «courts». En ce qui concerne les sucres solubles des cotylédons, les résultats sont complètement inversés. Le mésocarpe des fruits «longs» s'oppose à celui des fruits «courts» par des teneurs deux fois plus élevées en glucides métabolisables.

Composition en acides gras des lipides du mésocarpe et des cotylédons.

La comparaison entre les deux types de fruits fait apparaître des différences dans la composition en acides gras des cotylédons et du mésocarpe (tableau 4). Si au niveau des graines des deux types de fruits, l'acide gras insaturé

TABLEAU 3 - Composition en glucides et en lipides totaux du mésocarpe et des cotylédons des deux types de fruits (résultats exprimés en mg.g⁻¹ de matière sèche).

		Amidon	Sucres solubles	Lipides totaux
fruit «long»	mésocarpe	6.6	67.6	327.1
	graine	32.7	50.0	44.4
fruit «court»	mésocarpe	3.2	35.1	193.1
	graine	16.6	113.5	227.7

TABLEAU 4 - Composition en acides gras des lipides totaux saponifiables du mésocarpe et des cotylédons chez les deux types de fruits (t = traces).

	p. 100 des acides gras totaux								
	C14:0	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0	C20:1
mésocarpe «fruit long»	t	41.8	-	1.4	22.3	31.5	2.6	t	-
mésocarpe «fruit court»	t	48.0	-	41.0	9.5	t	t	-	-
cotylédons «fruit long»	t	29.6	1.3	4.4	18.3	40.5	4.5	1.1	t
cotylédons «fruit court»	t	25.1	t	4.0	17.1	30.1	17.9	-	4.9

majeur est l'acide linoléique (C18:2), par contre l'acide linoléique (C18:3) est 4 fois plus important dans la graine du fruit de type «court». De plus, l'acide cis-11 eicosénoïque (C20:1), apparaissant sous forme de traces dans la graine du fruit «long», représente 4,9 p. 100 des acides gras totaux de la graine du fruit «court». Au contraire, l'acide béhénique (C20:0) a seulement été identifié dans la graine du fruit «long». Dans les deux types de fruits, l'acide palmitique (C16:0) représente l'acide gras saturé majeur des graines. Enfin, le degré d'insaturation des acides gras des graines des deux types de fruits est assez comparable (fruit «long» : 64,6 p. 100, fruit «court» : 70 p. 100). Pour les deux types de fruits, l'acide palmitique demeure, au niveau du mésocarpe, l'acide gras saturé principal (tableau 4). Dans le mésocarpe du fruit «court», les acides gras insaturés sont uniquement sous la forme d'acide oléique (9,5 p. 100 des acides gras totaux). Dans ce type de fruit, le degré d'insaturation des acides gras est de 9,5 p. 100 alors qu'il atteint 56,4 p. 100 au niveau du mésocarpe du fruit «long». Chez ce dernier, l'acide gras insaturé majeur est comme dans les graines l'acide linoléique (C18:2). L'acide béhénique apparaît seulement sous la forme de traces dans le mésocarpe du fruit «long». Quant à l'acide cis-11 eicosénoïque, il n'a pas été identifié dans le mésocarpe des deux types de fruits.

Bilan au niveau des fruits entiers.

Grâce aux poids de matière sèche et aux teneurs précédemment définies, on peut avoir une idée de la répartition en quantité des différents métabolites dans le fruit entier (tableau 5). La différence entre les deux sortes de fruits porte surtout sur la répartition des lipides. Près de 92 p. 100 des lipides des fruits «longs» sont dans le mésocarpe alors que chez les fruits «courts» plus du tiers des lipides sont localisés dans la graine. Il y a peu de différences dans la distribution de l'ensemble des glucides métabolisables entre les deux types de fruits, mais les sucres solubles sont loca-

lisés préférentiellement pour les fruits «longs» dans le mésocarpe et pour les fruits courts dans la graine.

DISCUSSION

Les deux types morphologiques de fruits du Safoutier diffèrent par leur composition chimique, aussi bien au niveau de la graine qu'au niveau du mésocarpe. Ces différences sont peut-être à rapprocher de l'existence de plusieurs variétés de *Dacryodes edulis* (CHEVALIER, 1934).

Dans le mésocarpe des fruits «longs» et «courts», on note la prédominance des lipides totaux saponifiables sur les autres constituants. Ceci confère au fruit du Safoutier son caractère oléagineux signalé déjà par PEIRIER (1930) et CHEVALIER (1934).

L'analyse des corps gras du fruit réalisée par UCCIANI et BUSSON (1963) a mis en évidence une richesse en lipides plus élevée au niveau du péricarpe qu'au niveau de la graine. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus chez les fruits de type «long». Par contre au niveau des fruits «courts», la teneur en lipides des cotylédons est plus élevée que celle du mésocarpe. De plus, globalement, les fruits «longs» apparaissent plus riches en lipides que les fruits courts (YOUNBI, 1987).

Les résultats obtenus à partir du mésocarpe du fruit «court», où les acides palmitiques et stéariques dominent, s'opposent à l'ensemble des données sur la composition en lipides des fruits de *Dacryodes* (UCCIANI et BUSSON, 1963 ; TCHENDJI *et al.*, 1981). On peut supposer que ces différents auteurs ont travaillé sur des fruits «longs» (caractérisés par l'importance des acides palmitique, oléique et linoléique) ou à partir des huiles extraites de ces fruits. Il en est probablement de même pour les travaux récents de OMOTI et OKIY (1987) où les acides palmitique et oléique sont les acides gras majeurs de la pulpe du fruit de Safoutier.

TABLEAU 5 - Répartitions des métabolites dans les deux parties du fruit. Les résultats sont exprimés en pourcentages de la quantité totale des métabolites de chaque fruit.

	fruit «long»		fruit «court»	
	mésocarpe	graine	mésocarpe	graine
lipides	92,0	8,0	65,5	34,5
glucides totaux métabolisables	58,7	41,3	60,3	39,7
amidon	24,2	75,8	30,1	69,9
sucres solubles	68,2	31,8	40,8	59,1

Pour MEARA (1957), les Burséracées appartiennent à un groupe de familles dont les graines sont caractérisées par la présence de trois acides gras majeurs : acides stéarique, palmitique et oléique. Chez *Dacryodes edulis*, la composition lipidique des deux types de graines considérés dans cette étude s'oppose à cette classification par des teneurs élevées en acide linoléique et faibles en acide stéarique. Nos résultats sont plus à rapprocher des travaux d'UCCIANI et BUSSON (1963). Ces auteurs n'ont cependant pas mis en évidence l'acide linoléique qui représente près de 18 p. 100 des acides gras des graines issues des fruits de type «court».

En analysant la composition en acides gras du péricarpe et des cotylédons, BUSSON (1965) a montré une «identité surprenante de l'huile de pulpe et de l'huile des cotylédons». Selon cet auteur, le fait que ces deux huiles soient si semblables offre un avantage pour l'exploitation. Il deviendrait, en effet, inutile de séparer la pulpe et la graine. XUE-KUN et WEN-XIANG (1987) signalent également cette similitude dans la composition en acides gras des huiles extraites de la pulpe ou de la graine d'une autre Burséracée (*Canarium pimela*). Ces résultats ne peuvent pas s'appliquer aux fruits de type «court». Mais, la graine de ces derniers est nettement oléagineuse et son exploitation pourrait être envisagée. Inversement, la graine des fruits longs est pauvre en lipides et l'identité au niveau de la composition en acides gras du mésocarpe et des cotylédons n'est pas aussi grande que celle mentionnée par BUSSON (1965). Enfin, les acides palmitoléique, linoléique, béhénique et cis-11 eicosénoïque n'ont pas été identifiés dans les huiles de pulpe ou de graine (UCCIANI et BUSSON, 1963).

Par ailleurs, si l'on considère uniquement les fruits

«longs», la forte proportion des acides gras insaturés permet selon UCCIANI et BUSSON (1963) de ranger les huiles du fruit de *Dacryodes edulis* au côté de l'huile de palme (50 p.100 d'insaturés) et intermédiaire entre les huiles fluides (80 p. 100 d'insaturés) et les beurres végétaux (20 p. 100). Au contraire, pour le mésocarpe des fruits «courts», le taux d'insaturation reste remarquablement bas (9,5 p. 100). Ceci s'oppose aussi à ce qui a été décrit (64 p. 100 d'insaturés) pour la pulpe d'une autre espèce de *Dacryodes* (*D. rostrata*) originaire de Malaisie (MEARA, 1957).

Quel que soit le type de fruit, les teneurs en glucides métabolisables (amidon et sucres solubles) sont plus élevées dans les cotylédons que dans le mésocarpe. Chez les fruits «longs» et «courts», les glucides représentent respectivement 7,4 et 3,8 p. 100 du poids de matière sèche du mésocarpe. Ces résultats diffèrent considérablement de ceux obtenus par BUSSON (1965) ; ils s'opposent aussi à ceux publiés par OMOTI et OKIY (1987) où les glucides représentent une part plus importante de la matière sèche.

WESTPHAL *et al.*, (1985) indiquent la nécessité d'effectuer des recherches visant à l'amélioration du Safoutier en commençant par sélectionner des types intéressants dans les populations naturelles. Ce présent travail montre toute l'importance de ce genre d'études et ne peut qu'inciter à poursuivre les descriptions et les analyses des nombreuses variétés de fruits de *Dacryodes edulis*.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier M. NYA NGATCHOU, Directeur de recherche, IRA, Yaoundé (Cameroun) qui nous a procuré les fruits nécessaires à cette étude.

BIBLIOGRAPHIE

- ASHWELL (G.). 1957.
Colorimetric analysis of sugars.
In : *Methods of enzymology*, vol. 3, Eds. A. COLOWICK and B. KAPLAN, Academic Press, p. 85-86.
- BUSSON (F.). 1965.
Etude chimique et biologique des végétaux alimentaires de l'Afrique Noire de l'Ouest.
Thèse Faculté des Sciences de Marseille, France, 568 p.
- CARREAU (J.P.) et DUBACQ (J.P.). 1978.
Adaptation of macro-scale method to the micro-scale for fatty acid methyl transesterification of biological lipid extracts.
J. Chromat., 151, 384-390.
- CHEVALIER (A.). 1934.
Quelques arbres fruitiers et oléagineux peu connus de l'Afrique tropicale : Canaris et Safous.
Rev. Int. Prod. Colon. Mater. Colon., 385-392.
- CLAIR-MACZULAJTYS (D.) et BORY (G.). 1985.
Evolution de la composition lipidique des cataphylles chez l'*Ailanthus glandulosa* au cours de l'ouverture du bourgeon.
Physiol. Vég., 23, 275-282.
- ENGLER (A.) et PRANTL (K.). 1931.
Die natürlichen Pflanzenfamilien.
Wilhelm Engelmann, Leipzig, 19a, p. 405.
- HEYWOOD (U.H.). 1978.
Flowering plants of the world.
University Press Oxford, 196-197.
- HUTCHINSON (J.) et DALZIEL (J.M.). 1958.
Flora of West tropical Africa.
The crown agents for oversea Gov. and adm. Londres, 2, p. 696.
- MACREADY (R.M.), GUGGOLZ (J.), SILVIERA (V.) et OWENS (H.S.). 1950.
Determination of starch and amylase in vegetables.
Anal. Chem., 22, 1156-1158.
- MEARA (M.L.). 1957.
The fats of higher plants.
Encyclopedia of Plant Physiology, 7, 10-49.
- OKAFOR (J.C.). 1983.
Varietal delimitation in *Dacryodes edulis* (G. DON) H.J. LAM. (Burséracées).
Int. Tree Crops Journ., 2, 255-265.
- OMOTI (U.) et OKIY (D.A.). 1987.
Characteristics and composition of the pulp oil and cake of the African pear, *Dacryodes edulis* (G. DON) H.J. LAM.
J. Sci. Food Agric., 38, 67-72.
- PEIRIER (J.C.). 1930.
Contribution à l'étude des plantes oléagineuses du Cameroun.
Thèse Doctorat d'Etat, Fac. Sciences Marseille, 198 p.
- TCHENDJI (C.), SEVERIN (M.), WATHELET (J.P.) et DEROANNE (C.). 1981.
Composition de la graisse de *Dacryodes edulis* (G. DON) H.J. LAM.
Rev. franç. des Corps gras, 28, 123-126.
- UCCIANI (E.) et BUSSON (F.). 1963.
Contribution à l'étude des corps gras de *Pachylobus edulis* DON (Burséracées).
Oléagineux, 18, 253-255.
- WESTPHAL (E.), EMBRECHT (J.), FERWERDA (J.D.), VAN GILS-MEEUS (H.A.E.), MUTSAERS (H.J.W.) et WESTPHAL-STEVELS (J.M.C.). 1985.
Cultures vivrières tropicales avec référence spéciale au Cameroun.
Pudoc, Wageningen, 514 p.
- XUE-KUN (L.) et WEN-XIANG (C.). 1987.
A study on the triglyceride composition in oils of *Canarium*

pimela LEENH.
Acta Botanica Sinica, 29, 327-330.

YOUMBI (E.). 1987.
Contribution à l'étude de la germination de *Dacryodes edulis*
(Burséracées).
Rapport de DEA, Université Paris 7, 74 p.

**UNTERSCHIEDE IM CHEMISCHEN AUFBAU DER FRÜCHTE
VON *DACRYODES EDULIS* (DON) LAM.**

E. YOUMBI, D. CLAIR-MACZULAJTYS und G. BORY.

Fruits, Mar. 1989, vol. 44, n° 3, p. 149-154.

KURZFASSUNG - Auf den Märkten Kameruns werden normalerweise zwei morphologische Typen von Safoutier-Früchten abgesetzt. Bei dem einen, 'langen' Typ ist das Samenkorn wichtig, während beim 'kurzen' Typ die mittlere Schicht der Fruchtwand von Bedeutung ist. Die beiden Typen unterscheiden sich auch im chemischen Aufbau. Bei den langen Früchten ist der Gehalt an Gesamtlipiden in der mittleren Schicht der Fruchtwand höher als in den Kotleddonen ; umgekehrt verhält es sich bei den kurzen Früchten. Ungeachtet des Fruchttyps ist der Anteil an verstoffwechselbaren Kohlehydraten im Samenkorn höher als in der Fruchtwand. Diese Ergebnisse sind für eine eventuelle industrielle Verwertung der Früchte in Rechnung zu stellen.

**VARIACIONES DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LOS FRUTOS
DE *DACRYODES EDULIS* (DON) LAM.**

E. YOUMBI, D. CLAIR-MACZULAJTYS y G. BORY.

Fruits, Mar. 1989, vol. 44, n° 3, p. 149-154.

RESUMEN - En los mercados cameruneses se comercializan corrientemente dos tipos morfológicos de frutos de Safoutier. El tipo «largo» está marcado por la importancia de la semilla, el tipo «corto» por la importancia del mesocarpo. Difieren también por su composición química. En los frutos largos, el contenido en lípidos totales es más alto en el mesocarpo que en los cotiledones ; ocurre la inversa en los frutos cortos. Cualquiera que sea el tipo de frutos, los contenidos en glúcidos metabolizables son más importantes en la semilla que en el mesocarpo. Estos resultados deben tomarse en consideración a la hora de abordar la utilización industrial de los frutos.

