Content list available at ITC

Techno-Science Research Journal

Journal Homepage: www.

Techno-Science Research Journal

Qualité des huiles alimentaires provenant de filières faiblement développées au Cambodgeet au Vietnam : l'huile de palme

Sophal Try[1*], Thavarith Chunhieng[1*], Sackona Phoeurng[1], Nguyen Le Hung[2], Marie-Claude Dauchel[3], Daniel Pioch[4], Reththy Mong[5]

[1]*Department de genie chimique et alimentaire, Institut de Technologue du Cambodge, Phnom Penh, Cambodge.*
[2]*Faculty of Food Science and Technology, Nong Lam University, HochiminhCity ,Vietnam.*
[3]*Université Paris 12 ,Paris, France.*
[4] *Centre de coopération international en recherche agronomique pour le développement, Montpellier, France.*
[5]*MongReththy Investment Cambodia Oil Palm, PhnomPenh, Cambodge.*

Résumé: *Cet article présente une etude des relations entre les propriétés des sols de la plantation, les effets des opérations technologiques d'extraction et de stockage sur la qualité des huiles et ceci en saison humide et en saison sèche. La teneur en huile des fruits de palme a relation avec saison humide et/ou sèche ainsi que la composition du sol des terrains. La qualité de l`huile de palme au cours de la préparation technologique pendant la saison humide (juillet 2005) montrent que la composition en acides gras insaturés de l'huile de la pulpe de fruit de palme fraîche (sans sterilization) de trois terrains : sol clayloam (C3=54,41%); sol jaune (G4=47,55%) et sol sablonneux (RS=52,38%) est voisine de l'un à l'autre. La composition de sol influence sur le rendement en huiles de palme, mais pas sur le rendement en huile de palmiste. La composition en acides gars saturés et insaturés de l'huile de palme ne dépend pas de la composition en minéraux de sol. L'huile de palme du Cambodge est riche en tocophérols qui est une source naturelle de vitamine E. De plus, la qualité d'huile de palme du Cambodge et/ou de Malaisie est plus importante que celle de l'huile du son de riz du Vietnam. Il y a un peu de l'oxydation d'huile de palme du Cambodge au cours de stockage. Docn,l'huile de palme du Cambodge et/ou de Malaisie est tout à fait classique en terme de composition en acides gras et représente un bon produit pour l'agro-alimentaire.*

Mots clés: Huile de palme, huile de palmiste, acides gars saturés etinsaturés, oxidation, minéraux, tocophérols.

1. INTRODUCTION

L'agence de plantation Sdn. Bhd. de Penang en Malaisie a fait une étude de terraindans le district de Prey Nop á Sihanouk ville, Cambodge et a conclu qu il etait propice a la culture des palmiersa huile tout en indiquant que certaines zones étaient trop sèches et que le sol sableux n'était pas propice à la culture. Cependant l'utilisation de fertilisants du sol pourraient pallier á cet inconvénient. La première nursery de palmier á huile a débuté en 1996 et la plantation en 1997.

Il y a 3 types de sols: (a)sol clayloam (terrain RS) 15% de la surface plantée donne une productivité de l'huile de palme á raison de 18 tonnes par hectare et par an. Ce rendement est proche du pays voisin, (b) soljaune(terrain G4) 65% de la surface plantée permet de produire l'huile de palme á 10 tonnes par hectare et par an et (c)sol sablonneux (terrain C3) 20% de la surface plantée donne un rendement indésirable. De plus la qualité nutritionnelle des huiles comme un aliment santé a été valorisée en analysant sa composition en tocophérols; acides gras et la teneur en minéraux. Donc, les objectifs principaux de cette étude sont de caractériser les relations entre les propriétés des sols de la plantation, les effets des opérations technologiques d'extraction et de stockage sur laqualité des huiles et ceci en saison humide et en saison sèche.

*Coresponding authors:
E-mail: try@itc.edu.kh; Tel: +855-17-868-080;
Fax: +855-23-880-369

2. METHODOLOGIE

2.1. Echantillonnage

2.1.1. Echantillons de sols

Les échantillons de sols ont été prélevés parmi les sols RS, G4, C3 et sur un sol qui n'est pas encore planté. Ils sont pris en surface et en profondeur de 20 cm des sols.

2.1.2. Echantillons de fruits et d'huile

Les fruits de palmieront été prélevés à partie des trois sols différents RS, G4 et C3. Les huiles après un stockage d'un mois, trois mois et un an sont utilisés pour caractériser l'effet de stockage sur la dégradation de l'huile. Les échantillons sont pris et analysés par tous les partenaires : Université de NongLam (UNL), Université Paris 12, Centre de Coopération Internationale de Recherche enAgronomie pour Développement (CIRAD) et Institut de Technologie du Cambodge (ITC).Les prélèvements de fruits et d'huile ont été faites pendant les deux saisons sèche et humide.

2.2. Méthodes

2.2.1. Analyse du sol

Les analyses du sol ont été faites au laboratoire à l'Université Paris 12. La granulométrie de sol est déterminée par la méthode de NF x 31-107. Le carbone organique et l'azote sont déterminés par les méthodes de NF ISO 10694 et 13878 respectivement.Lescalcium, magnésium, potassium et sodium sont déterminés par la méthode de NF x 31-108. De plus, leCEC Metson et le phosphate sont déterminés respectifs par la méthode de NF x 31-130 et La méthode de Joret-Hébert.

2.2.2. Analyse de l'huile

Les analyses de l'huile ont été faites au laboratoire du département de génie chimique et alimentaire à l'ITC, Cambodge et à CIRAD, France. L'huile a été extraite de la pulpe fraîche du fruit de palme à l'hexane par la méthode de Soxhlet après un pressage mécanique . Son rendement et sestourteaux sont déterminés par la méthode de gravimétrie. L'humidité est déterminée par la méthode de gravimétrie après le séchage à 105 ºC jusqu'à l'obtention une masse constant. La teneur en cendre est déterminée par la méthode de gravimétrie après une calcination à 550 ºC. La densité, l'acidité, la matière insaponifiable, l'indice d'iode, la teneur en cellulose, la teneur en protéine sont déterminées par la méthode de AOAC, 1990 (Helrich, 1990). Par ailleurs, la teneur en sucre est déterminée par la méthode de liqueur de Fehling.Hore de ces paramètres, la composition des acidesgras et la composition en tocophérol sont déterminées respectives par la chromatographie en phase gazeuse et la chromatographie en phase liquide à haute performance à CIRAD en France.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Composition de sols de terrains C3, G4 et RS

La teneur en carboneorganique(66,8g/kg) de la surface et 28g/kg de la profonde de terrain RS est supérieurs à celle de la surface et profonde de terrains C3 en 11 et 7 fois et de terrains G4 en 5 et 4 fois respectivement.

La teneur en azote totale (4,81g/kg) de la surface et 2,26g/kg de la profonde de terrain RS est supérieurs à celle de la surface et profonde de terrains C3 en 21 et 8 fois et de terrains G4 en 6 et 4 fois respectivement.

Lateneur en P_2O_5 (0,035g/kg)de la surface et 0,006g/kg de la profonde de terrain RS est supérieurs à celle de la surface et profonde de terrains C3 en 17,5 et 3 fois et de terrains G4 en 8,7 fois mais la teneur en P_2O_5de la profonde (0,006g/kg) de terrain RS est équivalente à celle de la profonde de terrain G4.

La teneur en CaO (0,539g/kg)de la surface et 0,166g/kg de la profonde de terrain RS est supérieurs à celle de la surface et profonde de terrains C3 en 9,6 et 3 fois et de terrains G4 en 7,8 et 4,7 fois respectivement.

La teneur en MgO et K_2Ode la surface du sol représentent 0.035g/kg et 0.084g/kg, et de la profonde 0.015g/kg et 0.092g/kg de terrain RS sont voisinesrespectives à celles de la surface et profonde de terrains C3 et G4.

Les résultats montrent que la teneur en minéraux de terrain RS est plus élevée que celle de C3 et G4.

Le rendement des huiles (57,85%) extraites de la pulpe de fruit de palme en saison humide de terrain RS est plus élevé que ce des huiles extraites de terrains C3 et G4 (35,64%) et(31,49%) respectivement. Donc le rendement des huiles dela pulpe de fruit de palme dépend de la teneur en minéraux de sol.

3.2. Composition chimique et biochimique des fruits de palme frais en saisons humide et sèche

Les fruits de trois lots de différents terrains (C3, G4 et RS) en deux saisons humide et sèche sont analysés. Les graines sont enlevées de fruits. La teneur en pulpe, en eau, en tourteaux, en sels minéraux et la composition biochimique en pulpe, graines et huiles sont étudiées.

Les teneurs en pulpe(tourteaux + huile)des fruits de palme : Le rendement de la pulpe par rapport au poids du fruit frais de palme de la saison humide des terrains RS (89%) est voisin à celui de C3 (81%) et un peu plus élevée que celle de G4 (67%).De plus, le rendement de celle de la saison sèche de RS (74,6%) est voisin à celle de G4

(77,5%) et un peu plus élevé que celle de C3 (66%). Les résultats montrent, le rendement de la pulpe du fruit frais de palme de RS (89%) et de C3 (81%) de saison humide est supérieur à ce de RS (74,6%) et de C3 (66%) de saison sèche en 1,2 fois. Par contre celui de G4 (67%) de saison humide est voisin à celui de G4 (72,5%) de saison sèche. Donc, le rendement de la pulpe du fruit frais de palme de trois terrains est un peu différent et ne varie pas selon les deux saisons.

*Les teneur en eau*de la pulpe fraîche du fruit de palme en saison humide des trois terrains C3 (32%) ; G4 (32%) et RS (30%) sont presque pareils. Ces valeurs sont dans le même ordre que celles de la pulpe en saison sèche C3 (34%); G4 (32%) et RS (32%).

Les teneurs en minéraux de la pulpe fraîche du fruit de palme de trois terrains en saison humide sontpresque identiques, soit C3 (0,6%) ; G4 (0,6%) et RS (0,5%). Par contre en saison sèche celles en minéraux de la pulpe de fuit de palme C3 (1,7%) ; G4 (2%) et RS (1,6%) triple.

Les teneurs en sucre total(en glucose) de la pulpe fraîchede fruit de palme de trois terrains en saison humide sont presque unique C3 (7%) ; G4 (6,4%) et RS (5,5%). Ces valeurs sont voisines de celles en saison sèche sur les trois terrains C3 (5,6%) ; (4,6%) et RS (4,7%).

*Lateneur en cellulose*de la pulpe fraîchede fruit de palme en saison humide de terrains C3 (3%) est dans la même que celle de G4 (3,5%) et RS (6,3%). Ces valeurs sont voisines de la composition en cellulose en saison sèche de C3 (5,5%) ; G4 (5,5%) et RS (6,3%).

*Les teneurs en protéine*de la pulpe fraîche du fruit depalme de trois terrains en saison humide sont unique C3 (1,8%) ; G4 (1,5%) et RS (1,7%). Ces valeurs diminuent sont divisées par trois en saison sèche C3 (0,6%) ; G4 (0,5%) et RS (0,5%).

Les teneurs en tourteaux de la pulpe fraîche en saison humide sont identique C3 (56%) ; G4 (56%) et RS (56%). Ces valeurs sont équivalentes à celles de tourteaux de pulpe fraîche en saison sèche C3 (52,6%) ; G4 (56%) et RS (56%).

3.3. Récapitulatifs sur l'analyse de la pulpe (tourteaux + huile) du fruit fraîchede palme

Le tableau 1 donne un récapitulatif de la composition globale de la pulpe du fruit frais de palme. Les valeurs sont données par rapport à 100g de pulpes (tourteaux + huile).

Tableau 1. Composition de la pulpe (tourteaux + huile) du fruit frais de palme de terrains C3 ; G4 et RS en saisons humide et sèche.(Résultats d'analyse de l'ITC, Cambodge, 2005 et 2006).

Composants de la pulpe (g/100g)	Saison humide			Saison sèche		
	C3	G4	RS	C3	G4	RS
Eau en % MH	32	32	30	34	32	32
Minéraux	0,6	0,6	0,5	1,7	2	1,6
Sucre	7	6,4	5,5	5,6	4,6	4,7
Cellulose	3	3,5	6,3	5,5	5,5	6,3
Protéine	1,8	1,5	1,7	0,6	0,5	0,5
Tourteaux	56	56	56	52,6	56	56
Total	100	100	100	100	100	100

3.4. Composition chimique et biochimique des graines des fruits frais en saisons humide et sèche

Les graines séparées du fruit frais de palme sont encore attachées aux écorces et sont utilisées pour fabriquer l'huile de palmiste.

La teneurs en graines avec écorces de G4 (33%) en saison humide est dans le même ordre que celle en saison sèche de C3 (34%) ; G4 (22,5%) et RS (25,3%). Ces valeurs sont un peu élevées que celles de C3 (19%) et RS (11%) en saison humide. La teneur en graines qui sont ensuite séparées des écorces du fruit frais de palme de terrains (C3; G4 et RS) en 2 saisons humide et sèche n'est pas très différente. Donc, les teneurs en graines par rapport au poids du fruit frais de palme entière en saison humide de terrain de C3 (8%); G4 (12%) et RS (5%) sont voisines à celles en graines en saison sèche C3 (7%); G4 (9,8%) et RS (7%).

*Les teneurs en eau*des graines obtenue par séchage à 105°C en saison humide de trois terrains C3 ; G4 et RS sont unique (7%). Ces teneurssont voisines à celles en eau des graines en saison sèche C3 (8%); G4 (10%) et RS (7%).

La teneur en minéraux des graines en saison humide de terrains de C3 (2%) est équivalente àcelle en minérauxde G4 (1.3%) et de RS (2%). Ces valeurs sont voisinesà celleenminéraux en saison sèche C3 (2,9%) ; G4 (4%) et RS (2,1%).

La teneur en sucre de la graine (calculé en glucose) en saison humide de terrain C3 (22%) est équivalente à celle en sucre de graine de G4 (19,3%) et R-S (20%). Ces valeurs sont élevées que celle en sucre de graine en saison sèche C3 (9%) ; G4 (12,5) et RS (9%) environ 2 fois.

*La teneur en cellulose*de la graine en saison humide ne varie pas pour C3 (13%), elle est équivalente à celle de G4 (8%) et de RS (9%). En saison sèche, ces valeurs augmentent C3 (28,5%) et G4 (24,4) et RS (23%) de 2 et/ou 3 fois.

*Les teneurs en huile*de la graine du fruit frais de palme des trois terrains aux saisons humide de C3 (45%) ; G4

(48%) et RS (40%) sont équivalentes à celles en huile de la graine de trois terrains en saison sèche C3 (50%) ; G4 (48%) et RS (44%).

3.5. Récapitulatifs sur l'analyse des graines du fruit frais de palme

Le tableau 2 représentele récapitulatif de la composition globale des graines du fruit frais de palme. Les valeurs sont données par rapport au 100g des graines. Les graines contiennent 50% d'huile par rapport au son poids total. Elles sont également riches en sucre (20%) et en minéraux (2%).

Tableau 2. Composition de la graine du fruit frais de palme de terrains C3 ; G4 et RS en saisons humide et sèche (Résultats d'analyse de l'ITC, Cambodge, 2005 et 2006).

Composants des graines (g/100g)	Saison humide			Saison sèche		
	C3	G4	RS	C3	G4	RS
Eau	7	7	7	8	10	7
Minéraux	2	1,3	2	2,9	4	2,1
Sucre	22	19,3	20	9	12,5	9
Cellulose	13	8	9	28,5	24,4	23
Huile	45	48	40	50	48	44
Total	~ 100	~ 100	~ 100	~ 100	~ 100	~ 100

3.6. Analyse de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme

Le changement de la teneur en huiles de la pulpe du fruit frais de palme selon les saisons humide et sèche est étudié en faisant les analyses sur les pulpes de trois lots des fruits depalme pris de trois différents terrains (C3; G4 et RS). Pour ce but l'extraction des huiles à l'hexane en suivant une pressage mécanique a été réalisé. La teneur en huile de la pulpe de fruit frais de palme est recalculée en pourcentage des huiles par rapport aux poids des fruits entiers.

La teneur en huile de saison humide de terrain C3 (35,6%) est voisine à celle de G4 (31,5%). Par contre elles sont inférieurs à celle de RS (57,8%) en 1,6 et 1,8 fois respectivement. Pour la teneur en huiles de saison sèche de terrain G4 (39,4%), est voisine à celle de RS (30,4%). Les deux valeurs sont supérieures à celle de C3 (26,2%) en 1,5 et 1,2 fois respectivement. Ces résultats d'analyses montrent, les teneurs en huiles de terrain C3 et G4 de saison humide représentent respectives de (35,6%) et (31,5%). Elles sont voisines à celles de saison sèche (26,2%) et (39,4%) respectivement. Par contre la teneur en huile de terrain RS (57,8%) de saison humide diminue environ 2 fois pendant la saison sèche (30,4%).

La teneur en minérauxd'huile de la pulpe de fruit de palme en saison humide de terrain RS (0,06%) est voisine à celles de terrains C3 (0,03%) et G4 (0,04%). Par contre en saison sèche celle de terrain RS; C3 et G4 (0,01%) diminue en 6 et 3 fois respectivement.

La densité de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme est normale. En saison humide celle de trois terrains C3; G4 et RS (0,88) sont unique. Ces valeurs sont voisines à la densité d'huile d'olive (0,91) (Isroiloliveoil, 2006). En saison sèche la densité de l'huile de terrain C3 augmente un peu à (0,94) lorsque l'autre de G4 (0,80) et RS (0,88) reste dans la même valeur qu'en saison humide.

L'acidité de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme de trois terrains en deux saisons humide et sèche, exprimée en masse d'acide oléique, est variée. Celle de C3 en saison sèche est de 2,8%. Celle valeur est inférieur à celle de l'autres terrains en deux saisons. Par contre,l'acidité maximale de l'huile d'olive est de 2,0% (Isroiloliveoil, 2006). La valeur de l'acidité indique une légère oxydation de l'huile et un problème de stockage. Donc, ces résultats sont possibles d'influencer par la méthode de la conservation des fruits après récolte.

L'indice d'iode est le nombre de grammes d'iode fixés par 100 g d'huile. L'indice d'iode permet de juger de la teneur des huiles en acides gras insaturés, c'est-à-dire du degré de son instauration, car la fixation de l'iode se produit sur les doubles liaisons (Rakipov, 1987 ; Alais, 1994). Les indices d'iode de l'huile extraite de la pulpe de fruit frais de palme de trois terrains en saison humide sont dans le même ordre C3 (64,5) ; G4 (68,8) et RS (63,3). Ces valeurs diminuent en saison sèche C3 (32,7) ; G4 (41,9) et RS (50,3).Ces indicessont assez faibles et se situent entre celui de l'huile de palme (56,9) (Itohet al.,1974) et celui de l'huile de tournesol (90,9) (Pérez-Galvez et al., 2000), de l'huile d'olive (81,3) (Kamal-Eldin et Anderson, 1997) et sont très inférieures à celui des huiles insaturées comme l'huile d'amande (100,3) (Itohet al., 1974) ou l'huile de maïs (120,49) (Gordon et Miller, 1997). Il devrait noter que, l'indice d'iode de la plupart des graisses animales varie entre 30 et 70 alors que celui de la plupart des graisses végétales entre 120 et 160. Plus l'indice d'iode est élevé, plus les corps gras ont une plage de fusion basse et plus ils s'oxydent vite.

La teneur en matière insaponifiable de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme en saisons humide et sèche selon les trois terrains est un peu variée. Celle de C3 (0,9%) est un peu plus élevée que celle de G4 (0,7%), mais elles sont inférieures à celle de RS (2%). En saison sèche, les teneurs de l'huile de trois terrains en matière insaponifiable sont dans les même ordres C3 (1,6%) ; G4 (1,2%) et RS (1,06%). Elles sont un peu différentes de celles en saison humide. La teneur en matière insaponifiable de l'huile de la pulpe de fruit frais de palmeest dans le même ordre que celle trouvée par Yaghmur*et al.,* (1999)pour l'huile d'argan *Arganiaspinosa*L.marocaine avec 0,6-0,9% et israélienne avec 0,3-1,1%, par Simon *et al.*(2000) sur de l'huile de tournesol (1,3%), par Reverchon *et al.* (2000) sur de l'huile de soja (1,6%). La teneur en matière insaponifiable dans cet étude est un peu plus élevé que celle trouvée par

Chunhieng (2003) pour l'huile de la noix déshuilée de Brésil (0,7%), mais est inférieure à celle trouvé par Lozano*et al.* (1993) sur de l'huile du fruit d'avocat (4-9%) et par Kamal-Eldin et Anderson (1997) sur de l'huile de sésame (4,2%). Il faut noter que, la norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive fixe la teneur en insaponifiable de l'huile d'olive au maximum à 1,5% et celle de l'huile de grignons d'olive à 3,0%(Conseil Oléicole International,2001).

3.7. Composition détaillée de l'huile de la pulpedu fruit frais de palme

En raison de valorisation de la qualité nutritionnelle de l'huile de la pulpe du frit de palme une étude sur la composition de l'huile en acides gras et tocophérols a été faite.

3.7.1. Composition en acides gras de l'huile de la pulpedu fruit frais de palme

Les acides gras sont largement répandus dans les plantes. On les rencontre à l'état libre ou sous forme estérifiée, par exemple dans les corps gras et autres lipides. Les acides gras sont des acides monocarboxyliques ayant une chaîne hydrocarbonée non ramifiée et de longueur variée. Les acides gras naturels peuvent être saturés ou insaturés.

La qualité d'huile dépend de sa composition en acides gras qui détermine son utilisation dans l'industrie (Sekhon, 1980). Le Dr Kritchevsky, un nutritionnist américain, écrit une revue de l'état de la recherche concernant le comportementde l'acide palmitique C16:0 (Loke, 1992) qui agit comme un acide gras neutre sur les niveaux de cholestérol dans le sang sur des modèles animaux et humains. Un régime enrichi en acide palmitique (provenant de l'huile de palme) a permit de réduire le cholestérol et le LDL-cholestérol dans le sérum plus efficacement qu'un régime enrichi en en acide laurique C12:0 et acide myristique C14:0 (provenant de l'huile de noix de coco), et cela malgré la croyance largement entretenue que tous les acides gras saturés produisent les mêmes effets anti- cholesterolémiques (Hayes *et al.,* 1991). Les acides gras polyinsaturés et les acides grasmonosaturés permettent de réduire le niveau des lipoprotéines à basse densité dans lesang mieux que les acides gras saturés (Toro-Vazquez*et al.*, 1999). Les huiles végétales et surtout, l'huile d'olive sont relativement résistantes à l'oxydation (autoxydation) en raison de leur faible proportion d'acides gras polyinsaturés (Paz et Molero*,* 2000) et surtout par leur teneur en anti-oxydants naturels.

L'huile de la pulpe de fruit frais de palme de trois terrains n'est pas très insaturée puisqu'elle contient en moyenne 50% d'acides gras insaturés et saturées. Les teneurs en acides gras insaturées de trois terrains sont dans le même ordre, C3 (54,41%) ; G4 (47,5%) et RS (52,38%) et sont voisines à celle en acides gras saturées C3 (45,59%) ; G4 (52,5%) et RS (47,62%). La teneur en acide palmitique C16:0 de terrain de G4 (42,17%) est un peu élevée que celle de C3 (37,36%) et RS (39,13%). Par contre la teneur en acide oléique C18:1 (n-9) de terrain RS (42,21%) est un peu élevée que celle de C3 (39,18%) et G4 (36,59%).

La teneur en acides palmitique et acide oléique de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme du Cambodge est voisine à celle de l'huile de palme malaisienne (44,0%) et (39,2%) respectivement. La composition de l'huile de palme malaisienne en acides grasses mono insaturées est environ 40% et polyinsaturées est environ 10%, saturées est environ 50% (Unu.edu, 2006). Food and nutrition bulletin (1994) a montré que l'huile de palme malaisienne contient 49,8% des insaturées et 50,2% des acides gras saturées. Donc par rapport à la composition en acides gras insaturés et saturés la qualité de l'huile de la pulpe de fruit de palme du Cambodge est voisine à celle de l'huile de palme malaisienne.

Les résultats des analyses ont été faites par l'Université de NongLam au Vietnam indiquent, la composition de l'huile du son de riz en acides gras insaturées (75,1%) est supérieure à celle de l'huile de palme malaisienne en (1,5%). Par contre celle des acides gras saturées (24,9%) est inférieure à celle de l'huile de palme malaisienne en 2 fois. La composition en acide palmitique C16:0 des acides gras de l'huile du son de riz (20,19%) du Vietnam est inférieure à celle de l'huile de palme malaisienne (44%) en 2 fois. Par contre celle en acide oléique C18:1 (n-9) du son de riz (39,8%) est équivalente à celle de l'huile de palme malaisienne (39,2%). La teneur en acide linolénique C18:3 (1,3%) de l'huile du son de riz du Vietnam est supérieure à celle de l'huile de palme malaisienne (0,4%) en 3 fois. La composition en acides gras insaturés (75,1%) de l'huile de son du riz trouvée par NLU du Vietnam est voisine à celle de la noix du Brésil (75,6%) et à celle trouvé par Jahaniaval*et al.* (2000) (78,5%), mais elle est inférieure à celle de l'huile d'olive (83,%), de l'huile de la noix de Grenoble (89,3%), de l'huile de tournesol (87%) et celle de l'huile de soja (85,5%).

La composition en acides gras insaturée et saturée explique que l'huile de palme malaisienne est plus stable que celle du son de riz du Vietnam.

3.7.2. Composition de la fraction tocophérolique de l'huile de la pulpedu fruit frais de palme

Les trois tocophérols ont été trouvés dans l'huile de la pulpe de fruit frais de palme de trois terrains différents: les α, β, et γ -tocophérols.

La teneur en α-tocophérol de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme de G4 (213,6ppm) est supérieure à celle de C3 (110,5ppm) et RS (172,9ppm) en 2 et 1,2 fois

respectivement.La teneur en α-tocophérol de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme du Cambodge de terrain G4 est plus élevée que celle en α-tocophérol de l'huile de soja (116ppm) et de l'huile d'olive (93ppm) en 2 fois respectivement, mais elle est plus faible que celle de l'huile de tournesol (608ppm) environ 3 fois.

La teneur en β-tocophérol de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme de G4 (222,9ppm) est supérieure à celle de C3 (149,0ppm) et R-S (160,8ppm) en 1,5 et 1,4 fois respectivement.

La teneur en γ-tocophérol de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme de G4 (506,7ppm) est supérieure à celle de C3 (217,4ppm) et RS (412,9ppm) en 2,3 et 1,2 fois respectivement.

Le δ-tocophérol ne se trouve pas dans l'huile de la pulpe du fruit frais de palme du Cambodge.

La teneur en trois tocophérols de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme de G4 (943,2ppm) se trouve plus élevée que celle de RS (746,6ppm) et C3 (476,9ppm) en 1,2 et 1,9 fois respectivement. La teneur en tocophérols de l'huile de la pulpe du fruit frais de palme du Cambodge est voisine à celle en tocophérols de l'huile de palme malaisienne non raffinée qui est entre 600 – 1.000 ppm (Food and nutrition bulletin, 1994). La teneur en tocophérols de l'huile de terrain G4 est voisine à celle en tocophérols de l'huile de soja (1162ppm) et plus élevée que celle en tocophérols de l'huile de tournesol (636ppm) et de l'huile d'olive en 1,5 et 10 fois respectivement.

L'huile de palme du Cambodge est riche en tocophérols qui est une source naturelle de vitamine E.

3.8. Récapitulatif sur les rendements

Le tableau 3 représentele récapitulatif de la composition globale du fruit frais de palme. Les analyses ont été faites sur les trois échantillons du fruit frais de palme de terrains de C3 ; G4 et RS en deux saisons humide et sèche. Les valeurs sont données par rapport au 100 g du fruit de palme.

Tableau 3**.** Récapitulatif sur les rendements (Résultats d'analyse de l'ITC, Cambodge, 2005 et 2006).

Composants de fruit de palm (g/100g)	Saison humide			Saison sèche		
	C3	G4	RS	C3	G4	RS
Graines	8	12	5	7	9,8	7
Ecorcesséparés de graines	11	21	6	27	12,7	18
Huile	35,6	31,5	57,8	26,2	39,4	30,4
Tourteaux	45,4	38	49,8	35	41	42
Total	100	100	100	100	100	100

Les graines avec écorces sont enlevées de fruits frais. La teneur en graine du fruit frais de palme en saison humide est de C3 (8%) ; G4 (12%) et R-S (5%) est voisine à celle en graine du fruit frais de palme en saison sèche C3 (7%) ; G4 (9,8%) etRS (7%). Les huiles de pulpes du fruit frais de palme sont extraites à l'hexane par la méthode de Soxhlet en suivant un pressage mécanique. La teneur en huile du fruit frais de palme de terrains C3 et G4 ensaison humide C3 (35,6%) et G4 (31,5%) est voisine à celle en huile du fruit fraisde palmeen saison sèche C3 (26,2%) ; G4 (39,4%) et RS (30,4%).

En saison humide le RS représente 57,8% d'huile du fruit frais de palme, mais cette teneur diminue en 2 fois en saison sèche.

La teneur en écorces du fruit frais de palme en saison humide de RS (6%) augmente en trois fois (18%) en saison sèche lorsque la teneur en huile du fruit de palme de ce terrain en saison humide (57,8%) diminue en 2 fois (30,4%) en saison sèche.

La teneur en huile du fruit frais de palme du Cambodge en saison humide est équivalente à celle du fruit de palme de Malaisie.

3.9. Etude de l'influence de la technologie de l'extraction et de la condition de stockage sur la qualité de l'huile de palme

A l'usine, les fruits récoltés sont stérilisés à 160ºC pendant deux heures avant de subir l'opération de pressage puis il est clarifié et stocké dans des tanks à la température ambiante pendant 1 mois et/ou 2 ans avant d'être exporté en Malaisie pour le raffinage.

Les résultats d'analyses de la composition en acides gras de l'huile extraite et stocké à l'usine sont comparés avec la composition en acides gras de l'huile de fruit de palme ont été prise en saison humide et été extraite dans le laboratoire de CIRAD, France.

L'huile de palme malaisienne contient 49,8% des acides gras insaturées et 50,2% des acides gras saturées (Food and nutrition bulletin,1994). La teneur en acides gras insaturés (51%) de l'huile fraîche de la pulpe de fruit de palme extraite à l'usine est équivalente à celle en acides gras insaturées de l'huile de palme malaisienne (49,8%). Elle est un peu élevée que celle de l'huile de fruit de palme stocké pendant un mois (49,16%) et celle de l'huile de fruit de palme stocké pendant 2 ans (46,76%). Ces résultats indiquent une légère oxydation pendant la période de stockage. Les teneurs en acides gras insaturés de l'huile de la pulpe de fruit de palme extraite dans notre laboratoire de terrain C3 (54,41%) et RS (52,38%) sont équivalentes à celles en acides grasinsaturées de l'huile de palme malaisienne(49,8%) et sont un peu plus élevées que celles de terrain de G4 (47,5%). Ces résultats indiquent également une oxydation de l'huile de G4 après la récolte des fruits de palme et pendant l'opération d'extraction de l'huile de la pulpe de fruit de palme.

La teneur en acides gras saturés de l'huile fraîche de la pulpe de fruit de palme extraite à l'usine (49%) est équivalente à celle en acides gras saturés de l'huile de la pulpe de fruit de palme stocké pendant 1 mois (50,84%) et

2 ans (53,24%) et à celle en acides gras saturés de l'huile de la pulpe de fruit de palme de G4 (52,50%). La teneur en acides gras saturés de l'huile de la pulpe du fruit de palme de C3 (45,59%) et RS (47,62%) est un peu inférieure à l'autres. Ces résultasexplique de l'oxydation des huiles après la récolte des fruits de palme et pendant l'opération d'extraction de l'huile de la pulpe de fruit de palme. Les résultats des analyses montrent il y a une oxydation sur les acides gras insaturées de l'huile de fruit de palme stocké pendant long temps (2 ans). La technologie de l'extraction de l'huile à l'usine n'influence pas sur la qualité de l'huile de la pulpe de fruit de palme.

4. CONCLUSIONS

La teneur en huile de la pulpe de fruit de palme est recalculée en pourcentage des huiles par rapport aux poids des fruits de palme entiers. Pendant les deux saisons les fruits de palme de terrain RS contiennent beaucoup des huiles plus que ceux de deux autres terrains. Mais elle diminue en environ deux fois pendant la saison sèche. Ces résultats montrent, la teneur en huile des fruits de palme a relation avec saison humide et/ou sèche ainsi que la composition du sol des terrains. De plus, on a observé que lateneur en huile du fruit de palme du Cambodge en saison humide est équivalente à celle du fruit de palme de Malaisie.

La teneur de l'huile de la pulpe de fruit frais de palme en matière insaponifiable en moyen (1,3%) est également dans la norme applicable à l'huile d'olive de l'International Olive Council (1,5%).

Les résultats de recherche sur la qualité de l`huile de palme au cours de la préparation technologique pendant la saison humide (juillet 2005) montrent que la composition en acides gras insaturés de l'huile de la pulpe de fruit de palme fraîche de trois terrains est voisine de l'un à l'autre. Par ailleurs, il faut noter, que la composition en acides gras saturés de trois terrains représente dans le même ordre C3 (45,59%); G4 (52,5%) et RS (47,62,%).

La composition de sol influence sur le rendement en huiles de pulpes de fruits de palme, mais pas sur le rendement en huiles de graines, la composition en acides gars saturés et insaturés de pulpes de fruits de palme ne dépend pas de la composition en minéraux de sol.

Au niveau de la composition en acides gras insaturés et saturés la qualité nutritionnelle de l'huile de la pulpe de fruit de palme du Cambodge est voisine à celle de l'huile de palme malaisienne. De plus, la teneur en acides palmitique et acide oléique de l'huile de la pulpe de fruit de palme du Cambodge représente voisine à celle de l'huile de palme malaisienne. En outre, l'huile de palme du Cambodge est riche en tocophérols qui est une source naturelle de vitamine E. En basant sur la composition en acide gras insaturé, la qualité d'huile de palme du Cambodge et/ou de Malaisie est plus importante que celle de l'huile du son de riz de Vietnam. Pour un mot, l'huile de palme du Cambodge et/ou de Malaisie est tout à fait classique en terme de composition en acides gras et représente un bon produit pour l'agro-alimentaire.

Il y a un peu de l'oxydation d'huile au cours de stockage, il peut être causé par la condition de stockage (la température ambiante et la durée). Selon les résultats d'analyses, la composition en acides gras insaturés et saturés d'huiles extraites à l'usine est équivalente à celle en acides gras insaturés et saturés d'huiles extraites dans le laboratoire de CIRAD. Ces résultats montrent que la technologie de la préparation d'huile à l'usine est techniquement acceptable.

La composition des huiles de la pulpe de fruit de palme en acides gras et tocophérols devra être trouvée des applications soit en industrie pharmaceutique soit en industrie cosmétique. L'huile du fruit de palme peut être également intéressante en transformante en margarines, beurre, savons, biofuel –etc.

ACKNOWLEDGMENT

Au nom du chef de projet "Qualité des huiles alimentaires provenant de filières faiblement développées au Cambodge et au Vietnam, dont l'huile de palme", je voudrais ici remercier tous ceux qui, sous différentes formes, ont contribué à sa réalisation.

Ce travail a été effectué au sein de l'Institut de Technologie du Cambodge, l'Université de NongLam (Vietnam), l'Université Paris 12 (France) et Centre International pour Recherche en Agronomie et Développement (France).

J'ai exprimé ma profonde gratitude à l'AUF, d'avoir accepté notre proposition pour que nous puissions réaliser ce projet.

Je remercie M MONG Reththy, le Président de la société MRICOP, d'avoir accepté de coopérer avec nous sur les études de la qualité biochimique des huiles provenant de cultures de palmiers cultivés au Cambodge sur ses propres terrains.

REFERENCES

Alais, C., Linden, G. (1994). Lipides. In : Biochimie Alimentaire. Masson, 55-68.

Chunhieng T., Pétritis K., Elfakir C., Brochier J., Goli T., Montet D. (2003). Study of selenium distribution in the protein fractions of Brazil Nut*Bertholletia excels.*

International Journal of Food Sciences and Nutrition, soumis à publication 2003.

Conseil Oléicole International (2001). Norme Commerciale Applicable à l'Huile d'Olive et à l'Huile de Grignons d'Olive. *2, 10,*1-25.

Food and nutrition bulletin (1994), *15, 2*, 2-14.

Gordon, M.H., Miller, L.A.D. (1997). Development of steryl ester analysis for the detection of admixtures of vegetable oils.*JAOCS,74*, 505-510.

Hayes, K.C., Pronczuk, A., Lindsey, S., DiersenSchade, D. (1991). Dietary saturated fatty acids (12:0; 14:0; 16:0) differ in their impact plasma cholesterol and lipoproteins in nonhuman primates. Am. J. Clin. Nutr., 53, 491-498.

Helrich, K. (1990). Ether Exract in Flour.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 780.

Helrich, K. (1990). Solids (Total) and Moistuee in Flour.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 777.

Helrich, K. (1990). Ash of Flour.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 777.

Helrich, K. (1990). Specific gravity of Oils.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 951.

Helrich, K. (1990). Proteine in nuts and nut products.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 949.

Helrich, K. (1990). Fatty Acids in Crude and Refined Oils.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 957.

Helrich, K. (1990). Unsaponifiable matter.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 958.

Helrich, K. (1990). Iodine Absorbtion Number of Oils ad Fats. Wijs method.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 956.

Helrich, K. (1990). Crude fiber in nuts and nut products.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 949.

Helrich, K. (1990). Total Proteine.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 781.

Helrich, K. (1990). Total Proteine.In :*Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Volume two.*2200 Wilson Boulevard.Arlington, Virginia 22201 USA. 780.

Vizern, J. (1966) Determination of the unsaponifiable matter.In *: Standard Methods of the Oils and Fats Section of the I.U.P.A.C.* London, Butter Worths, 1F.

Vizern, J. (1966) Iodine Value.In :*Standard Methods of the Oils and Fats Section of the I.U.P.A.C.* London, Butter Worths, 1E.

Itoh, T., Tamura, T., Matsumoto, T. (1974). Sterols and methylsterols in some tropical and subtropical vegetable oils.*Oléagineux,5*, 253-258.

Jahaniaval, F., Kakuda, Y., Marcone, M.F. (2000). Fatty acid and triacylglycerol compositions of seed oils of five *Amaranthus*accessions and their comparison to other oils.*JAOCS*, *77*, 847-852.

Kamal-Eldin, A., Andersson, R. (1997).A multivariate study of the correlation between tocopherol content and fatty acid composition in vegetable oils.*JAOCS*, *74*, 375-380.

Loke, K.H. (1992). Summary of research findings on Plam oil nutrition appearing in nutrtion research, April 1992 (Supplement). In: *Nutrtion Research on Palm Oil : 1983-1992.Palm Oil Developments, 17,* 14-19.

Lozano, Y.F., Mayer, C.D., Bannon, C., Gaydoub, E.M. (1993). Unsaponifiable matter, total sterol and tocopherol contents of Avocado oil varieties. *JAOCS*, *70*, 561-565.

Paz, I., Molero, M. (2000).Catalytic effect of solid metal on thermal stability of Olivesoils.*JAOCS*, *77*, 127-130.

Pérez-Galvez, A., Garrido-Fernandez, J., Minguez-Mosquera, M.I. (2000). Effect of high-oleic sunflower seed on the carotenoid stability of ground pepper.*JAOCS*, *77*, 79-83.

Rakipov, N. (1987). Lipides.In: Biochimie des Cultures Tropicales, 125-140.

Reverchon, E., Poletto, M., Osséo, L.S., Somma, M. (2000). Hexane elimination from Soybean oil by continuous packed tower processing with supercritical CO_2.*JAOCS*, *77*, 9-14.

Sekhon, K.S., Gupta, S.K., Ahuja, K.L., Jaswal, S.V. (1980). Variability in fatty acid composition in semi-spreading peanut types.*Oléagineux,35*, 409-411.

Simon, P., Kolman, L., Niklova, I., Schmidt, S. (2000). Analysis of the induction period of oxidation of edible oils by Differential Scanning Calorometry.*JAOCS*, *77,* 639-64.

Toro-Vazquez, J.F., Charo-Alonso, M.A., Pérez-Briceno, F. (1999). Fatty acid composition and its relationship with physicochemical properties of Pecan (*Caryaillinoensis*) oil.*JAOCS,76*, 957-965.

Yaghmur, A., Aserin, A., Mizrahi, Y., Nerd, A., Garti, N. (1999). Argan Oil-In-Water Emulsions: Preparation and stabilization. *JAOCS,76*, 15-18.

Isroiloliveoil (2006).Olive oil industry basics and FAQ.http://www.isroiloliveoil.com/pages/689096, 1-4.

Unu.edu (2006).Palm oil carotenoids. http://www.unu.edu/unupress/food/8F152e/8F152E05.htm, 1-14