資 料

マレーシアにおけるパーム油工業の現状と今後の課題*¹

加 藤 秋 男

甘糟化学産業株式会社

(〒103 東京都中央区日本橋本町 3-3-13)

Present and Future Position of Palm Oil Industry in Malaysia

Akio KATO

Amakasu Chemical Industries Co., Ltd.

(Chuo-ku, Tokyo)

はじめに

昭和59年9月から昭和62年3月まで、国際協力事業団専門家として、マレーシアパーム油研究所へ派遣された。そこで、パーム油に関する知見が得られた。

1 マレーシアパーム油研究所 (PORIM)

1979年発足し、1984年現在の Bangi, Selangor に移転した。ゴム研究所 (RRIM) 及び森林研究所 (FRIM) と共に一次産業省の下に設置されている。運営及び研究の費用はパーム油1t当たり M\$5 が生産者から集められている。運営委員会(委員長は大臣任命)の下に、所長、次長、部長及び所員がいる。運営委員長は2代目 En. Mohamed Said Mohamed Ali, 所長は3代目 Prof. Augustine S. H. Ong である。任務はオイルパームに関する研究、研究成果の実用化技術の開発と保護、オイルパーム及びパーム油に関する情報の収集と技術の普及等である。研究所は総務部、技術経済調査指導部、生物学部及び化学-技術部があり、所員は536人(1986)である。付属の農場が Johor, Terengganu 及び Perak の3か所に、イギリスの Brickendonbury に支所、パキスタンの Karachi に連絡所がある。

特別研究は果房収穫用具の開発、高収量及び高品質パーム油を生産するオイルパームの育種、オイルパーム副産物の利用、パームディーゼル燃料油、オイルミル廃水の処理、ビタミンEの濃縮及び製油技術の改良等がある。また、大学、国立研究所、民間会社及び外国との共同研究を行っている。日本との間では次の共同研究が実施されている。1. パーム油から工業原料の製造(工業技術院化学技術研究所, 昭60.4~63.3)。2. オイルパーム副産物の利用(工業技術院四国工業技術試験所, 昭和

58.4~65.3)。3. ビタミンE濃縮技術[(財)バイオインダストリー協会, 昭58.4~63.3]。4. 村落型オイルミル技術[(財)エンジニアリング振興協会, 昭62.4~68.3]。5. パーム油及びパーム油脂脂肪酸メチルエステルを燃料油に用いるエルコエンジン試験[三井物産(株), 昭60~61]。6. パーム油脂脂肪酸メチルエステルを燃料油に用いるディーゼルエンジン試験[ヤンマーディーゼル(株)ほか自動車メーカー数社, 昭60~]。

さらに、油脂化学、特に脂肪酸誘導体及びビタミンEに関する技術指導が国際協力事業団の専門家派遣により行われた(昭59.9~62.3)。この技術指導では、オイルパームの果実収穫時に切除される葉の中に多量の α -トコフェロールを見いだした。この成果はパーム産業の副産物である葉の利用として注目されるばかりでなく、学術上重要なものである^{1)~3)}。

2 アブラヤシの栽培と育種

アブラヤシ(oil palm)は約4年目から幹が30~60cm/年高くなる。葉(Frond)は輪状に8本つき、36~50本になり、新しい葉(12~24本/年)ができる。花序はおのおのの葉の葉腋(Axil)につく。約36か月目に、第12~16番の葉腋に現れてくる。雄花が雌花が葉腋に1こ着く。雄花は小さい黄色で、600~1,500こ、重さ10~30g、花粉は3~4日間生成する。雌花は小穂状花序に10~20この黄色の小さい花で、果房になる。果房[Fresh Fruit Bunch (FFB)]は1本当たり、年間10~12こが成熟する。重量は20~30kgである。果房には1,000~3,000の果実が着く。果実の中果皮(mesocarp)からパーム油、種子(kernel)からパーム核油がとれる。

栽培地は北緯17°~南緯12°の間で、アフリカ、南アメリカ及び東南アジア等である。生育温度22~33℃で、15℃以下では生育不能である。また、年間降雨量1,500

*1: 昭和62年10月東京大学山手上会館油化学講演会で発表した。

表-1 マレーシアにおけるアブラヤシの栽培面積とパーム油の生産高

年	栽培面積 (ha)	パーム油生産高 (万 t)
1971	開始	—
1975	3,348	0.1
1960	54,656	9
1970	291,263	43
1980	973,225	257
1987	1,685,581(P)	453
1990	1,841,000(E)	559 (E)
2000	—	736 (E)

*(E) : Chow Chee Sing, PORIM

表-2 パーム油の主要脂肪酸⁶⁾とヨウ素価⁷⁾

脂肪酸	<i>E. quineensis</i>	<i>E. oleifera</i>	Hybrid
14:0	0.2~3.1	0.1~1.6	0.1~0.7
16:0	27.4~51.6	13.5~26.8	22.4~44.7
18:0	3.0~14.7	0.5~3.5	1.6~4.9
18:1	33.0~55.9	48.7~68.4	36.9~60.8
18:2	5.2~15.8	13.0~25.0	8.8~16.8
IV	45~58	81~84	60~72

mm 以上が望ましい。肥料には硫酸、リン鉱岩及び塩化カリウム等のほかにマグネシウムやカルシウムも用いる。

品種は *E. laevis quineensis* (アフリカ原産) と *Elaeis oleifera* (アメリカ原産) がある。マレーシアには 1875 年 *E. quineensis* がインドネシアから入り、栽培が始められた。商業的栽培は 1917 年エステートの開設により出発した。1970 年から 1985 年の間に急速な栽培面積の拡大とパーム油の増産が進められて来た。現在栽培されている品種は *E. quineensis* の Tenera 種が主流で、パーム油の生産高は 6.0 t/ha までになっている⁴⁾。研究報告では 11.3~14.3 t/ha のものもある⁵⁾。

パーム油の用途を拡大するためには品種改良による油脂成分組成の改善が必要である。そこで、マレーシアでは PORIM を中心にして研究が進められている。1. 雑種の不結実, 2. 高ステアリン酸含有パーム油, 3. *E. quineensis* と *E. oleifera* の交配による雑種のパーム油がヨウ素価 72 以上、パルミチン酸含量 25% 以下及びオレイン酸含量 60% 以上の液体油, 4. Tenera 種パーム油の生産量の増大等が目標になっている。表-2 に示したように、*E. quineensis* に高ステアリン酸含量 15% のものがあり、雑種にパルミチン酸含量 22% 及びオレイン酸含量 60% のものがある。パーム油の生産量を向上さ

せる研究は重要である。1966 年 2.8 t/ha が 1982 年 4.1 t/ha になり、最近では約 6 t/ha/year になっている。マレーシアでは他の国に比較して生産量を多くすることが生産価格を低くするために必要になっている。*E. oleifera* のパーム油は 0.15~0.24 t/ha/year と低いが *E. quineensis* との交配による雑種のパーム油生産高も 5 t/ha/year に近くなってきた。年間を通じて生産されるパーム油に比し、1 年生草本である大豆油及びひまわり油の米国での生産量は油に換算してそれぞれ 0.36 t/ha 及び 0.28 t/ha であり、なたね油は中国で 0.453 t/ha を示し、低い。パーム油が注目されているのはこの高い生産量にある。

3 製油及び精製

パーム油はアブラヤシの果房から分離された果実を圧搾してえられる。この製油工場 (Oil Mill) は平均して約 2 万 t/年の粗製パーム油を生産する。また、収穫直後の果房から搾油するため、農場に隣接して設立されている。パーム核は製油工場からはパーム核油工場に集荷され、圧搾又は抽出により、パーム核油の製油が行われる。

PORIM は製油工場の手引書⁸⁾を出版するばかりでなく、工場技術者の講習コースを開設し、技術者の養成を

表-3 製油工程

表-4 精製工程

表-5 パーム油工場 (1987 年現在)³⁷⁾

	半島マレーシア	サバ州	サラワク州	計	能力
製 油 工 場	218 (11)(2)* ¹	19(8)	4 (1)	241 (20)* ¹	8,156.90 (t/FFB/h)
精 製 工 場	37	1	0	38 (17)* ²	8,860,100 t/年
脂 肪 酸 及 び	10				506,070 t/年
グリセリン工場	5* ³			5* ³	262,670 t/年
パーム核油工場	47	1	0	48 (49)* ^{1,2}	
アルコール製造工場	(7)* ⁴			(7)* ⁴	204,000 t/年

*1: 建設又は計画中 *2: 休止工場 *3: 稼働工場 *4: 製造を始めていない

行った。パーム核油工場では圧搾法、溶剤抽出法及び予備圧搾-抽出法の3種類の製油を行っている⁹⁾。粕は飼料に用いられ、一部は輸出している。

精製工場は75工場認可されたが稼働中の工場は38で、粗製パーム油の処理能力は886万t/年である(1987)。精製法¹⁰⁾には物理法と化学法があり、前者が主流である¹¹⁾。遊離脂肪酸3.5%の場合の精製損失(RF=% loss/% FFA)は物理法で1.3であるが化学法では連続式の場合2.1である¹⁰⁾。しかし、脱臭温度が240~260℃の場合、前者は2h以下、後者は1h以下で脱臭するため、エステル基交換反応によるグリセリド構造の変化及びトコフェロール含有量の低下等について、物理法が化学法に劣るといわれている。従って、使用目的によっては化学法により精製したパーム油が用いられる。

4 性状及び成分

パーム油は室温で固体の植物脂であるが液体部のパームオレイン、固体部のパームステアリン及び中融点部の中融点パーム油に分別して利用されている。現在生産しているマレーシア産パーム油の脂肪酸は飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸がそれぞれ50%である。

ジグリセリドの存在はパーム油の結晶分別及び利用の上で好ましくない¹⁵⁾。しかし、パーム油に5.0~7.9%含まれ、パームオレインに5.7~8.3%と濃くなっている¹⁴⁾。トリグリセリドはC₅₀とC₅₂がパーム油の主成

分で、分別によってC₅₂を約60%も含有するパームオレイン及びC₅₀を65%含有する中融点パーム油(PMF)が報告されている。

パーム油中の微量成分にはカロテン、トコフェロール、スクアレン、ステリン及びリン脂質等がある¹⁶⁾。カロテンはβ-カロテン(62%)を主成分とし、α-カロテン(29%)とγ-カロテン(4%)も含まれている¹⁷⁾。また、トコフェロールはγ-トコトリエノール(47%)を主成分とし、α-トコフェロール(21%)、α-トコトリエノール(20%)及びδ-トコトリエノール(12%)が存在する¹⁸⁾。カロテンは精製工程中に除去(熱分解)されるがトコフェロールの約60%は精製油中に残存し、約40%は脱酸脱臭工程で留出脂肪酸又は脱臭留出物に含まれている。

γ-トコトリエノールとα-トコフェロールの比、R₁(γ/αT)は粗製油の場合1.73~3.14を示し、精製油の場合0.69~2.24である。このR₁はパーム油の品質を知るために役立つ値で、大きい方が好ましい。

天然トコフェロールは分子内のフェノール性ヒドロキシル基が遊離型で自然界に分布している。しかし、パーム油中にはこの遊離型のトコフェロールの外に、少量のエステル型トコフェロール類が存在している。精製パームオレイン中にエステル型が比較的少ないのはアルカリ精製により加水分解されたためと思われる。

5 利 用

表-6 マレーシア産パーム油の性状¹²⁾

	パーム油		パームオレイン		パームステアリン
	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲
上昇融点(℃)	31.1 ~ 37.6	34.2	19.4 ~ 23.5	21.6	44.5 ~ 56.2
比重(d_{4}^{20})	0.892 ~ 0.893	0.892	0.90 ~ 0.903	0.9015	0.882 ~ 0.891
屈折率(n_D^{20})	1.455 ~ 1.456	1.455	1.458 ~ 1.459	1.4585	1.447 ~ 1.451
タイター	42.0 ~ 46.0	45.0	6.0 ~ 11.5	8.8	46.5 ~ 54.4
ヨウ素価	51.0 ~ 55.3	55.3	56.1 ~ 60.6	58.0	21.6 ~ 49.4
けん化価	190.1 ~ 201.3	195.7	194 ~ 202	198	193 ~ 206.0
不けん化物(%)	0.15 ~ 0.99	0.5	0.15 ~ 1.0	0.5	0.15 ~ 1.0
水分及びきょう雑物(%)	max 0.1		max 0.1		0 ~ 0.15

表-7 マレーシア産パーム油の脂肪酸組成及びグリセリド組成¹²⁾

	パ ー ム 油		パームオレイン		パームステアリン
	範 囲	平 均	範 囲	平 均	範 囲
脂 肪 酸 組 成 (%)					
12:0	0.1~1.0	0.2	0.1~1.1	0.2	0.1~0.6
14:0	0.9~1.5	1.1	0.9~1.4	1.0	1.1~1.9
16:0	41.8~46.8	44.0	37.9~41.7	39.8	47.2~73.8
16:1	0.1~0.3	0.1	0.1~0.4	0.2	0.05~0.2
18:0	4.2~5.1	4.5	4.0~4.8	4.4	4.4~5.6
18:1	37.3~40.8	39.2	40.7~43.9	42.5	15.6~37.0
18:2	9.1~11.0	10.1	10.4~13.4	11.2	3.2~9.8
18:3	0~0.6	0.4	0.1~0.6	0.4	0.1~0.6
20:0	0.2~0.7	0.4	0.2~0.5	0.4	0.1~0.6
グリセリド組成 (%)					
C ₄₆	0.4~1.2	0.8	—	—	0.5~3.3
C ₄₈	4.7~10.8	7.4	1.3~4.0	2.3	12.2~55.8
C ₅₀	40.0~45.2	42.6	37.7~45.4	42.0	33.6~49.8
C ₅₂	38.2~43.8	40.5	43.3~51.3	45.7	5.1~37.3
C ₅₄	6.4~11.4	8.8	7.0~12.6	9.9	Tr.~8.4
ジグセリド (%) ¹³⁾	5.0~7.9	6.4	5.7~8.3	6.8	4.1~6.8

表-8 パームオレイン及び中融点パーム油のグリセリド組成¹⁴⁾

	パームオレイン			中融点パーム油		
	A	B	C	A	B	C
ヨウ素価 (Wijs)	56.3	60.4	66.0	42.3	50.5	48.8
曇り点 (°C)	8.0	5.7	4.2			
グリセリド組成 (%)						
C ₄₆	0.2	0.1	0.2	0.6	0.5	0.9
C ₄₈	2.5	2.1	2.3	3.9	3.3	9.3
C ₅₀	41.4	36.0	23.6	65.1	51.7	47.1
C ₅₂	45.6	50.1	59.7	26.6	37.0	35.7
C ₅₄	10.1	11.5	13.9	3.8	7.2	6.9
C ₅₆	0.1	0.2	0.2	—	0.2	—

表-9 パーム油中の微量成分¹⁶⁾

	粗 製 油	精 製 油 (ppm)	留出脂肪酸
遊離脂肪酸 (%)	<5.0	<0.1	85~90
カロテン	500~700		
スクアレン	200~500		12,000~18,000
フィトエン	1,500		2,300
脂肪族炭化水素	Ca 50		Ca 4,000~8,000
トコフェロール	600~1,000	356~630	4,000~8,500
ステリン	360~620	110~160	1,536~19,811
脂肪族アルコール	Ca 100~200		
リン脂質 (P)	5~130	p : <4	
鉄	3.5~9.5	0.1~0.15	

パーム油の約90%は食用である。粗製油は料理用、精製油は料理用、マーガリン、バナスパティ、フライ油に用いられている。パーム油を分別したパームオレインは市場で見られるが、フライ油、料理油、ショートニング、マーガリンに利用され、パームステアリンはショートニング、マーガリン及びバナスパティに用いられる。また、中融点パーム油 (PMF) はカカオ脂代替油になる。マレーシアでは食用油その他に、パーム油を55.3万t (1986)使用した。

バナスパティはギー代用の調理用油脂で、インド、パキスタン及び中近東諸国で一般料理に使用する。液状植物油に融点44~52℃

表-10 粗製パーム油中のトコフェロール含有量¹⁸⁾

試 料	トコフェロール	トコトリエノール			合 計	$R_1(\gamma^3/\alpha T)$
	α	α	σ	δ		
			(ppm)			
1	156	151	372	101	780	2.38
2	205	165	510	143	1,023	2.49
3	148	191	339	80	758	2.29
4	181	160	376	99	816	2.08
5	144	177	367	83	771	2.55
6	194	174	346	75	789	1.78
7	184	179	362	124	849	1.97
8	152	106	300	92	650	1.97
9	178	93	308	106	685	1.73
10	155	248	486	93	982	3.14
平均値	170	164	376	100	810	2.21

表-11 精製パーム油のトコフェロール含有量²⁰⁾

試 料	トコフェロール	トコトリエノール			合計	$R_1(\gamma^3/\alpha T)$
	α	α	γ	σ		
			(ppm)			
1. 精 製 パ ー ム 油	85	101	69	5	260	0.81
2. 精製パームオレイン	127	104	278	65	574	2.19
3. "	135	181	303	69	688	2.24
4. "	107	147	217	43	515	2.03
5. "	175	166	117	28	486	0.67
6. "	128	140	236	52	556	1.84

試料 1～3 化学精製、試料 4～6 物理精製

表-12 パーム油中のトコフェロール含有量¹⁹⁾

試 料	トコフェロール (ppm)
粗 製 パ ー ム 油	650～1,023
粗製パームオレイン	800～1,000
粗製パームステアリン	250～ 350
留出パーム脂肪酸	3,540～8,500
精 製 パ ー ム 油	356～ 630
精製パームオレイン	515～ 688 ²⁰⁾

表-13 パーム油中のエステル型トコフェロール²¹⁾

試 料	トコフェロール	トコトリエノール			合 計	% (エステル遊離型)
	α	α	γ	δ		
		(ppm)				
粗 製 パ ー ム 油	39	6	11	4	60	7.36
粗製パームオレイン	53	1	3	1	58	5.98
精製パームオレイン (物理精製)	64	2	11	4	81	13.59
精製パームオレイン (化学精製)	24	3	2	1	30	4.18

程度の硬化油を混合した 35～40℃ の半固体、スラリー状である。最近、70～80% のパーム油又は硬化パーム油が用いられている。また、パーム油とパームステアリン混合物も使われている。

ショートニング及びマーガリンの原料にパーム油を用いる。水素添加しなくても結晶性と可塑性を示す性質を利用して、パーム油 30～40% を含むショートニングが

つくられている。また、パームステアリン 70% と大豆油 30% の調合油をエステル交換した油がショートニングの原料として優れていることが報告された²²⁾。マーガリンでは、パーム油 80% - パームステアリン (mp 45℃) 20%、パーム油 63% - パーム核油 30% - パームステアリン 7%、パーム油 50% - 大豆油 50%、及びパーム油 60% - パーム核油 30% - パームステアリン (mp 49.9℃) 10%

表-14 パーム核ケーキの化学組成

成 分	組 成 ^{*1} (%)
揮 発 性 分	9.7
粗 タ ン パ ク 質	14.4
灰 分	3.9
油 分	6.3
殻	12.7

*1: 78 試料の平均値。

Siew W. L., PORIM Annual
Research Report (1985).

表-15 アブラヤシの葉の α -トコフェロール²⁾

樹齡 (年)	6~ 20
葉 (kg)	3.6~18.6(12.9)
小葉 (kg)	1.2~ 4.2(3.0)
小葉中の α -トコフェロール(%)	0.32~ 0.59* (0.49)

*: 乾燥試料。(): 平均値

等の組成がある²³⁾。

粗製パーム油、同精製副産物、パームオレイン及びパームステアリンは豚及び飼鳥類の飼料に用いる。マレイシアでは飼料にパーム油を2~6%添加して用いる。パーム核ケーキも飼料に用いられ、オランダ、西独及びデンマーク等に輸出されている²⁴⁾。

パーム油生産高の約10%及びパーム核油が工業原料として用いられている。1981年虫媒のウィービルをアフリカからマレイシアへ導入してから結実が増加し、1986年のパーム核1,335tとパーム核油58万4千tが生産され、それぞれパーム油に対し、29.3%と12.9%を示し、1980年の21.6%と8.6%に比し、割合の増大を認めた。従って、将来、パーム油の増産につれ、パーム核油と同ケーキの増産と利用が期待できる。

セッケンにはパーム油及びパーム核油が利用できる。マレイシアのセッケン消費量は1985年浴用約1万8千t、洗濯用固型約1万2千tであった。浴用セッケンではパームステアリンとパーム核油オレイン(50/50)が良く²⁶⁾、洗濯用セッケンではパームステアリン60%、パーム核油15%及び植物油20%又はパームステアリン35%、パーム核油15%、牛脂40%及び樹脂10%等の組成が推奨されている²⁵⁾。洗剤は1985年にマレイシアで3万5千t使われた。しかし、洗剤原料の高級アルコールは製造されていない。また、パーム核油及びやし油の蒸留脂肪酸の生産能力は1.4万tである。

パーム油脂肪酸メチルエステルを洗剤及びディーゼル燃料油に用いる研究がマレイシアで行われている。洗剤には硬化パーム油又は硬化パーム核油の脂肪酸メチルエステルのスルホン化物(α -スルホ脂肪酸メチル)のナ

トリウム塩が物性及び生産コストで、将来実用化が期待されている²⁷⁾。また、ディーゼル燃料油の研究は1985年から実用試験がパーム油研究所(PORIM)が中心になって続けている。石油に代わる最も有望な燃料と考えられている。

パーム油中の微量成分の利用で注目されているのがトコフェロールである。原油中のトコフェロール(約810ppm)の40~50%が脱酸又は脱臭中に留出する。原油450万tからはトコフェロール1,460~1,820tが留出物中に含まれている。この留出物からトコフェロール(トコトリエノールが主成分である)の濃縮技術の開発が(財)バイオインダストリー協会とパーム油研究所の間で進められ、昭和63年3月に終了するとのことである。この研究成果の工業化への利用が注目されている。また、スクアレン及びステリンの利用も考えられる。パーム油中のトコフェロールの中には約20%の α -トコトリエノールがある。この α -トコトリエノールに制がん²⁸⁾又はコレステロール生成抑制作用が報告されている。カロテンの濃縮法の研究も行われている^{30)・31)}。粗製パーム油が天然カロテンの原料に利用できるか否かは今後の課題である。

6 葉 の 利 用

18~24本/年の葉が1本の木から切り取られる。主に、果実の収穫時に切除される。葉の中で光合成されたスクロースから、葉、中果皮及び核で油脂が生成する。樹齡³²⁾6~12年のアブラヤシの葉の小葉には α -トコフェロールが約0.49%含まれている。また、クロロフィル、カロテン及びスクアレン等も含有している。マレイシアで栽培しているアブラヤシから1990年に切除又は植え替えでえられる葉から α -トコフェロールを抽出すると約28,000tになるといわれている³⁾。 α -トコフェロールが葉の中で果たす役割については、光により生成する $^3\text{Chl}^*$ (励起三重項クロロフィル)が酸素($^3\text{O}_2$)と反応して、一重項酸素分子($^1\text{O}_2$)を生成し、これを捕そくして膜成分の酸化を抑えているといわれている³³⁾。葉は薬用又は飼料に役立つと思われる。また、葉柄は紙の原料に適し、四国工業技術研究所とパーム油研究所で共同研究が進められている。

7 将来の課題

品種改良による液体の多いパーム油の生産目標は1995といわれている。昨年6月発表された雑種から製油したパーム油は1981年に植林し、1985年に収穫された³⁶⁾。この油のヨウ素価63.2(パーム油ヨウ素価53.3)及びオレイン酸46.6%(パーム油オレイン酸39.2%)である。また、組織培養により育種が行われているが不受精の問題がでている。PORIMが中心になって問題の解明を

行っている。

生産コストはこれからのパーム油を考えるうえに重要である。1 t 当たり大豆油 US\$ 315 (米国) に対しパーム油 US\$ 215 (マレーシア) といわれ³⁴⁾、生産コストから、パーム油の将来性を認める。しかし、マレーシア産パーム油はインドネシア産に比し、1 t 当たり約 US\$ 27 高いといわれている³⁵⁾。この主な理由は労働力不足による労働賃金が US\$ 20 高い。従ってマレーシアパーム油工業の課題の1つに、労働賃金を補うための生産コストの低減が挙げられる。それには、高収穫アブラヤシの育種、栽培と製油技術の向上である。

それから、パーム油の用途の拡大である。安価かつ大量供給ができるため、食用以外に、工業用として、牛脂、豚脂及びやし油並びに石油製品に、代わって広く利用されるであろう。特にセッケンと洗剤の分野では今後に期待できる。一方、微量成分の利用とディーゼル燃料油の分野でも、これからが楽しみである。さらに、副産物の利用も期待される。

おわりに

パーム油の重要なことを理解するために、この小文が少しでもお役に立てばと思います。昭和53年3月マレーシアへ、パーム油に関する共同研究の調査で出張してから10年近くになる。この十年間、パーム油の仕事についてご指導とご助力を下された先輩、上司、同僚並びに関係の方々に心からの謝辞を申し上げます。

(昭和63年2月13日受理)

文 献

- 1) A. Kato, M. Yamaoka, Ab. Gapor, K. G. Berger, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 2002 (1983)
- 2) Ab. Gapor, A. Kato, A.S.H. Ong, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **63**, 330 (1986)
- 3) Ab. Gapor, A. Kato, A. S. H. Ong, *PORIM BULLETIN*, **12**, 32 (1986)
- 4) B. J. Wood, "Palm Oil" ed. F. D. Gunstone, John Wiley & Sons (1987), p. 16
- 5) R. H. V. Corley, *Planter*, **58**, 515 (1982)
- 6) B. K. Tan, A. S. H. Ong, N. Rajanaidu, V. Ras, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 230 (1985)
- 7) Ed. F. D. Gunstone, "Palm Oil", John Wiley & Sons, 1987, p. 15
- 8) PORIM, "Palm Oil Factory Process Handbook" Part 1 (1985), Part 2 (1985), Part 3 (1986)
- 9) T.S. Tang, P.K. Teoh, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 254 (1985)
- 10) PORIM technology "The Refining of Palm Oil" (1982)
- 11) M. S. A. Kheini, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 210 (1985)
- 12) PORIM, Data Sheet 1, 2, 3 (1980/1981, PORIM

Survey)

- 13) E. M. Goh, R. E. Timms, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 730 (1985)
- 14) B. K. Tan, C. Y. Wong, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, Kuala Lumpur, 29 June-1 July, (1987), T 21
- 15) 浦上昭久, 立石梯三郎, 村瀬幸市, 久保田隼人, 岩永幸也, 森 弘之, 油化学, **35**, 995 (1986)
- 16) S. H. Goh, Y. M. Choo, S. H. Ong, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **62**, 237 (1985)
- 17) M. Maclellan, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **60**, 368 (1983)
- 18) T. Hashimoto, A. Kato, T. Tanabe, H. Mamuro, M. Yamaoka, K.G. Berger, Ab. Gapor, Proceeding of International Symposium on The Advanced Industrial Utilization of The Tropical Plants, Tsukuba, Japan, Sept. (1980), p. 282
- 19) S. H. Goh, Y. M. Choo, A.S. H. Ong, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, Kuala Lumpur, 29 June-1 July (1987), T 7
- 20) Ab. Gapor, K. G. Berger, T. Hashimoto, A. Kato, T. Tanabe, H. Mamuro, M. Yamaoka, Proceeding of International Symposium on The Advanced Industrial Utilization of The Tropical Plants, Tsukuba, Japan, Sept., (1980), p. 294
- 21) A. Kato, Ab. Gapor, K. Tanabe, M. Yamaoka, H. Mamuro, *Yukagaku*, **30**, 590 (1980)
- 22) Palm Oil Developments Palm Oil Res. Inst. Malaysia, No. 4 (1986) p. 25
- 23) PORIM Technology, Palm Oil Res. Inst. Malaysia No. 5 (1982)
- 24) Palm Oil Registration and Licensing Authority, Kuala Lumpur, Malaysia, "Palmoil Update" Review of The Malaysian Palm Oil Industry, (1986), p. 28
- 25) I. Ahmad, PORIM Technology, Palm Oil Res. Inst. Malaysia, No. 2 (1981)
- 26) H. Kifli, S. Krishnan, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, 29 June-1 July, (1987), T 26
- 27) D. Wise, *ibid.*, (1987), T 24
- 28) 加藤秋男, 山岡正和, 田中章夫, 山官山寛機, 梅澤 巖, 油化学, **34**, 375 (1985), 日本特許第1411406号(昭62)
- 29) A. A. Qureshi *et al.*, *J. Biol. Chem.*, **261**, 10544 (1986)
- 30) T. L. Ooi, A. S. H. Ong, H. Mamuro, Y. Kubota, H. Shiina, S. Nakasato, *J. Jpn. Oil Chem. Soc. (Yukagaku)*, **35**, 543 (1986)
- 31) 間室秀夫, 窪田安彦, 椎名久子, 後藤みどり, 油化学, **36**, 337 (1987)
- 32) P. K. Stumpf, PORIM Bull. Palm Oil Res. Inst. Malaysia No. 5 (1982), p. 47

- 33) 浅田浩二, 病態生理, 3, 765 (1984)
- 34) T. Mielke, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, 29 June-1 July (1987), T 1
- 35) Tan Bock Thiam, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, 29 June-1 July (1987), T 2
- 36) E. M. Goh, R. E. Timms, 1987 International Oil Palm/Palm Oil Conferences, 29 June-1 July (1987), T 29
- 37) PORLA, "Palmoil Update", Review of The Malaysian Palm Oil Industry 1987 (1988), p. 3 ; p. 4