ノ ー ト

マレーシア、シンガポール及びタイの市販マーガリン類
の一般性状——とくにパーム油との関連について

岡本 隆久*・牛草 寿昭*・丸山 武紀*・兼松 弘*
新谷 勲*・志村 光雄**

* 財団法人 日本食品油脂検査協会 (〒103 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

** 日本マーガリン工業会 (〒103 東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

General Properties of Commercial Margarines in Malaysia, Singapore
and Thailand, Particularly in Relation to Palm Oil

Takahisa OKAMOTO*, Toshiaki USHIKUSA*, Takenori MARUYAMA*,
Hiromu KANEMATSU*, Isao NIHYA*, and Mitsuo SHIMURA**

- * Japan Institute of Oils & Fats, Other Foods Inspection, Foundation (3-27-8, Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo)
- ** Japan Margarines Shortening & Lard Industries Association (3-27-8, Nihonbashi-Hamacho, Chuo-ku, Tokyo)

For 25 brands of margarines obtained commercially in Malaysia, Singapore and Thailand, general properties were investigated, particularly in regard to tocopherol, tocotrienol, sterol and fatty acid composition, compared to that of palm oil. The samples were 8 brands of domestic margarines including 3 unsaturated (PU) from Malaysia, 9 imported margarines and an imported (Australia 6 including 5 PU, Norway 3) and 2 domestic compound butters from Singapore (Australia: PU) and 4 domestic margarines and a domestic sweet spread from Thailand. Three brands of domestic salad oil (Malaysia 1, Singapore 2) obtained at same time were studied in the same manner.

1) As general components, these margarines generally contained more salt and less milk than those manufactured in Japan. In particular, the 2 domestic samples from Thailand contained no milk. The melting points of the oils separated from the 2 domestic margarines of Thailand and one (PU) of Malaysia were higher than the body temperature. The iodine and saponification values of the separated oils indicated lauric oil such as coconut oil to possibly be blended in all the margarines except PU, and the sweet spread.

2) The analysis of tocopherol, tocotrienol, sterol and fatty acid content indicated the following results. Palm oil is blended in all the margarines except the imported and/or PU, and the salad oil. The oil is the main component of the salad oil of Malaysia. Coconut oil is blended in the domestic margarine but not in 2 PU of Malaysia or 2 of Thailand, the 2 imported margarine (Norway), and the sweet spread. Animal fat though not milk fat is present in 2 domestic (Malaysia 1, Thailand 1) and 3 imported margarines (Australia 1, Norway 2) and 2 PU margarines of Malaysia are manufactured from almost 100 % sunflower oil.

3) Based on the *trans*-unsaturated fatty acid composition, the proportion of hydrogenated oil blended in the margarines appears to become less with increase in the amount of tropical fat such as palm and coconut oil.

1 緒 言

オイルパームの中果皮から得られるパーム油は近年その生産量が急増し、植物油脂では大豆油につぐ地位を占めるようになった^{1)・2)}。この急増はオイルパームの育種による優良品種の植林が栽培適地の東南アジア、とくにマレーシアにおいて展開された結果であり、さらに精製、分別など現地での加工技術の進歩によりマーガリン、ショートニングをはじめ多種多様の加工食品の原料油脂としての利用範囲が拡大したためでもある。

一方、米国大豆協会はパーム、パーム核及びやし油のような熱帯産油脂は飽和脂肪で心疾患の危険性があるので、それらを含む食品に通常の“植物油”と区別できる特別の表示を義務づけるようにFDA（米連邦食品医薬品局）に要請し、そのキャンペーンに対する関心が高く、種々論議されている^{3)・4)}。なかでも反論⁴⁾において、血清コレステロール値に対する食事脂肪の影響としてよく引用される実験予測式は健康な成人にも適用できるような確立されたものでないこと、さらにパーム油は飽和脂肪酸なかでもパルミチン酸を多く含有するにもかかわらず動脈血栓形成の抑制効果があり、この効果が不けん化物とくにトコフェロール (Toc) 及びトコトリエノール (Toc 3) によることが動物実験で明らかにされたと指摘されている。

そのような情勢の下で、マレーシア、シンガポール及びタイで市販されているマーガリン類を入手する機会を得たので、それらの一般性状とくにパーム油の使用状況について分析調査し、さきに報告した国産のもの⁵⁾と比較、検討したので報告する。

2 実 験

2.1 試 料

試料はマレーシアで入手したマーガリン8銘柄（多価不飽和ソフト3、一般ソフト5）、シンガポールで入手したマーガリン9銘柄（多価不飽和ソフト5、ハード4）及びコンパウンドバター2銘柄、並びにタイで入手したマーガリン5銘柄（多価不飽和ソフト1、一般ソフト3、ハード1）及び加糖スプレッド1銘柄である。また参考試料として3銘柄のサラダ油（マレーシア1、シンガポール2）を追加した。これらはいずれも昭和62年8月に現地のスーパーマーケットなどで購入したもので、シンガポールのマーガリン（オーストラリア産6、ノルウェー産3）及びタイの多価不飽和型マーガリン（オーストラリア産）以外はすべて自国産であった。

2.2 方 法

2.2.1 一般栄養成分

水分、脂質は日本農林規格 (JAS) 法⁶⁾、タンパク質は Tecator 社製ケルテックオートシステムを用いて得

た窒素測定値に6.38を乗じ、灰分は直接灰化法⁷⁾、炭水化物はこれらの合計値を100から差し引き、エネルギーは日本食品標準成分表⁸⁾の換算係数を用いて算出した。

2.2.2 ビタミン類

レチノールはJAS法⁶⁾、 β -カロテンはさきに報告した高速液体クロマトグラフィー (HPLC) 法⁹⁾、ビタミンB₁はチトクロム蛍光法⁷⁾、B₂はルミフラビン蛍光法⁷⁾で測定した。ビタミンDは試料より得た不けん化物をジギトニン処理後アルミナカラム¹⁰⁾で分画したD画分をつぎの条件のHPLCで分析した。カラム: Fine SIL C 18, 4×250 mm, 移動相: アセトニトリル-水 (90:10), 流量 2.0 mL/min, 検出器: 紫外吸収光度計 (275 nm)。トコフェロールは試料のヘキサン溶液を硫酸ナトリウム（無水物）で脱水後HPLC法¹¹⁾で分析し、同時に検出されるトコトリエノールは相当するトコフェロール同族体の検量線を用いて定量した。

2.2.3 無機成分、食品添加物及び微生物

カリウム、ナトリウムは温塩酸抽出、カルシウム、鉄は乾式灰化後それぞれ原子吸光度法⁷⁾、リンはモリブデン青法⁷⁾、銅、鉛、ヒ素は基準油脂分析試験法¹²⁾、塩分はAOAC法¹³⁾で測定した。食品添加物は保存料として安息香酸及びソルビン酸、酸化防止剤としてブチルヒドロキシアニソール (BHA) 及びジブチルヒドロキシトルエン (BHT) をそれぞれガスクロマトグラフィー (GLC)¹⁴⁾で測定した。また微生物検査として、食品衛生検査指針の方法¹⁵⁾に従って一般生菌数、大腸菌群及び真菌（かび及び酵母）数を検査した。

2.2.4 脂肪分の性状

試料から分取した脂肪分の融点 (mp)、ヨウ素価 (IV) 及びげん化価 (SV) は基準油脂分析試験法¹²⁾、脂肪酸組成はシス-、トランス異性体分別条件のGLC¹⁶⁾、ステロールはガスクロデータ小委員会の方法¹⁷⁾に従って4-デスメチルステロールとして総ステロール含量及びその組成を測定した。

3 結果及び考察

3.1 一般性状

各試料及びそれらの脂肪分の一般性状をTable-1に示す。マーガリンの脂質、水分、タンパク質、炭水化物及び塩分は82.93、15.04、0.26、0.41、及び2.00%であり、国産のもの⁵⁾と比較して塩分が多く、乳成分由来のタンパク質及び炭水化物が少ない傾向がみられ、なかでもマレーシアのNo.7、8及びタイのNo.21、22には乳成分がほとんど含まれないことを示した。これは食習慣や気候・風土の違いによるものであろう。またシンガポールのNo.15~17（いずれもノルウェー産）の水分は国際規格¹⁸⁾の16%を超えていた。なお、コンパウン

Table-1 General properties of margarines and salad oils obtained commercially from Malaysia, Singapore and Thailand.

Obtained from	No.	Kind	Package	General properties					Separated oil			Manufactured in
				Lipid (%)	Water (%)	Protein (%)	Carbohydrates (%)	Salt (%)	mp (°C)	IV	SV	
Malaysia	1	Margarine (polyunsaturated)	250 g cup	81.18	15.50	0.42	0.71	2.00	31.4	102.6	192.6	Malaysia
"	2	" (")	"	81.50	15.21	0.39	0.67	2.06	30.2	106.3	192.3	"
"	3	" (")	"	81.51	15.55	0.21	0.38	2.22	38.3	101.7	198.4	"
"	4	"	"	81.22	15.63	0.40	0.75	1.83	33.6	74.9	199.0	"
"	5	"	"	81.74	15.38	0.38	0.50	1.82	34.7	66.7	201.5	"
"	6	"	"	81.80	15.67	0.21	0.37	1.82	32.4	63.0	200.5	"
"	7	"	250 g can	82.35	15.53	0.03	0.05	1.96	32.9	39.1	212.9	"
"	8	"	500 g can	82.64	15.32	0.02	0.03	1.92	33.2	39.8	211.8	"
Singapore	9	Margarine (polyunsaturated)	250 g cup	81.82	15.66	0.25	0.39	1.68	32.4	110.5	193.3	Australia
"	10	" (")	"	81.82	14.97	0.46	0.60	1.94	31.4	95.2	194.2	"
"	11	" (")	375 g cup	81.64	15.66	0.36	0.58	1.54	32.7	104.7	193.5	"
"	12	" (")	500 g cup	81.84	14.95	0.41	0.57	2.05	30.0	107.7	194.2	"
"	13	" (")	"	81.24	15.73	0.39	0.54	1.93	32.2	106.2	193.7	"
"	14	"	250 g A	82.42	14.34	0.34	0.54	2.20	32.9	57.1	196.9	"
"	15	"	500 g B	80.58	16.39	0.15	0.22	2.54	31.3	72.6	195.3	Norway
"	16	"	"	80.44	16.45	0.13	0.28	2.57	31.3	68.3	193.6	"
"	17	"	500 g A	80.85	16.61	0.13	0.25	2.04	34.1	99.0	192.0	"
"	18	Compound butter	250 g A	79.94	15.91	0.88	1.23	1.80	28.6	35.0	222.3	Singapore
"	19	"	"	79.98	15.77	0.98	1.22	1.92	30.1	33.6	226.3	"
Thailand	20	Margarine (polyunsaturated)	250 g cup	82.55	14.39	0.39	0.63	1.91	34.0	105.9	193.0	Australia
"	21	"	454 g cup	81.91	15.78	0	0	2.14	30.1	8.6	249.7	Thailand
"	22	"	150 g cup	83.33	14.57	0	0	1.98	35.1	13.1	243.8	"
"	23	"	"	85.69	12.02	0.09	0.14	1.97	37.2	55.7	197.0	"
"	24	"	450 g B	82.49	14.27	0.54	0.74	1.87	42.5	56.6	199.6	"
"	25	Spread (sweetened)	150 g cup	65.04	12.21	0	20.90	1.70	32.6	8.9	249.9	Thailand
Singapore	26	Salad oil	1 kg C		0.10				13.0 ^D	109.5	194.8	Singapore
"	27	"	"		0.08				11.3 ^D	102.8	194.3	"
Malaysia	28	"	"		0.14				13.2 ^D	60.4	197.9	Malaysia

A : Aluminum foil B : Parchment C : Plastic bottle D : Cloud point

ドバターはマーガリンと比べ脂質がやや少ないがタンパク質及び炭水化物はバター配合のため多かった。また、加糖スプレッドは約 20 % の炭水化物（多分糖類）を含むため脂質が約 65 % と少ないので、エネルギーも 680 kcal/100 g とマーガリン及びコンパウンドバターの平均 757 及び 745 kcal/100 g より低く、JAS⁸⁾ のファットスプレッド（加糖）に相当するものであった。

脂肪分の mp はマーガリン及びコンパウンドバターの平均が 33.3 及び 29.4°C、加糖スプレッドが 32.6°C であったが、マレーシアの No.3 及びタイの No.23, 24 は体温より高い mp を示した。マーガリンの IV については、多価不飽和型の 95.2~110.5 に対しその他は 8.6~99.0 と試料間の差が大きく、SV でも多価不飽和型の 192.3~198.4 に対しその他が 192.0~249.7 と同じ傾向を示した。とくにタイの No. 21, 22 は IV が 10 前後で SV が 240 以上のやし油などのラウリン系油脂の特徴を示し、加糖スプレッドの No. 25 も同様であった。なお、

コンパウンドバターの IV 及び SV は約 34 及び 224、サラダ油の場合はマレーシアのものは 60.4 及び 197.9 とシンガポール産の 100 以上及び 195 未満とは組成が異なることを示した。

ビタミン類、ミネラル類、食品添加物及び微生物検査の結果については Table-1 に入れなかったが、以下概要を説明する。ビタミン A は、レチノール不含のマーガリン 1 銘柄（タイ）以外に A 効力として 1,020~5,270 IU/100 g（平均 2,168 IU/100 g）、ビタミン D はマーガリン 4 銘柄（マレーシア 1、タイ 3）及びコンパウンドバター以外に 160~2,190 IU/100 g（平均 779 IU/100 g）が含まれ、β-カロテンはマーガリン 2 銘柄（ノルウェー産）以外に使用されていた。ビタミン B₁ 及び B₂ はマレーシアの No. 7, 8 には 3 mg/100 g 以上及び 5 mg/100 g と他のものより著しく多かったが、これらは表示どおりとくに添加されたものである。その他では、B₂ は乳成分が不含または約 0.2 % のタイの No. 21~23 以

Table-2 Contents and compositions of tocopherols, tocotrienols and sterols in margarines and salad oils.

No.	Tocopherol (mg/100 g)					Tocotrienol (mg/100 g)					Content of total sterol (mg/100 g lipid)	Sterol (%)							
	Total	α	β	γ	δ	Total	α	β	γ	δ		Chole-	Brassica-	Campe-	Stigma-	Sito-	Isofuco-	Δ^5 Stigma-sterol	Avena
1	32.8	22.6	0.5	8.0	1.7	0	0	0	0	0	257.9	2.2	0	8.8	6.6	65.4	10.4	3.6	3.0
2	42.8	31.4	0.8	8.6	2.0	0	0	0	0	0	276.0	0	0	8.4	8.2	68.5	8.0	3.8	3.1
3	27.7	27.5	0.2	0	0	0	0	0	0	0	287.9	1.0	3.7	22.3	5.3	56.0	3.9	5.1	1.7
4	14.4	10.0	0.1	4.0	0.3	3.5	1.5	0	1.7	0.3	206.2	2.0	0	8.9	9.4	61.4	10.5	4.7	4.1
5	8.0	6.2	0	1.8	0	4.6	1.7	0	2.1	0.5	195.0	2.0	5.2	25.4	4.7	55.9	3.0	3.8	0
6	2.4	2.1	0	0	0	4.5	1.8	0	2.1	0.3	73.8	2.9	0	13.6	10.6	62.5	5.5	3.6	1.3
7	3.9	3.9	0	0	0	8.0	3.8	0	3.7	0.5	11.2	4.0	0	15.9	12.7	62.4	2.5	2.5	0
8	3.7	3.7	0	0	0	8.0	3.4	0	4.6	0.6	52.6	33.5	0	10.4	9.1	41.8	0.7	1.5	0
9	39.3	31.4	1.1	4.1	2.7	0	0	0	0	0	382.1	0.7	0	12.3	10.0	62.4	4.1	7.9	2.6
10	39.7	23.7	0.6	11.3	4.1	0	0	0	0	0	337.3	0	0	12.2	9.7	65.8	3.4	7.0	1.9
11	11.5	23.0	0.6	14.0	3.9	0	0	0	0	0	317.5	1.0	0	11.5	12.4	61.8	4.3	6.9	2.1
12	33.1	19.2	0.4	10.5	3.0	0	0	0	0	0	302.2	0	0	11.3	9.6	67.6	4.1	5.6	1.8
13	41.1	34.6	0.8	6.8	1.9	0	0	0	0	0	359.2	0	0	8.8	10.4	66.8	3.8	7.8	2.4
14	1.7	1.2	0	0.5	0	0	0	0	0	0	287.9	83.3	0	1.3	0.5	14.9	0	0	0
15	11.8	3.1	0	5.6	3.1	0	0	0	0	0	524.0	85.8	0	1.6	2.7	9.9	0	0	0
16	8.6	4.4	0	3.0	1.2	0	0	0	0	0	459.3	91.5	0	1.4	1.4	5.7	0	0	0
17	53.4	3.0	0.6	35.0	14.8	0	0	0	0	0	287.6	0.7	0	19.2	19.5	54.1	2.6	2.6	1.3
18	2.8	2.8	0	0	0	4.7	2.2	0	2.3	0.2	167.8	87.4	0	2.5	1.5	8.6	0	0	0
19	3.1	3.1	0	0	0	5.9	2.4	0	3.0	0.5	191.2	87.6	0	2.3	1.6	8.5	0	0	0
20	12.6	9.2	0.3	2.5	0.6	0	0	0	0	0	330.5	0.6	0	8.2	8.1	61.4	5.5	11.8	4.4
21	1.6	0.4	0	1.2	0	0.4	0.3	0	0.1	0	77.8	1.0	0	8.1	13.9	56.5	8.0	10.5	2.0
22	0.9	0.5	0	0.4	0	1.2	0.7	0	0.4	0.1	53.8	1.2	0	8.6	13.9	62.3	4.9	9.1	0
23	3.9	1.4	0	1.9	0.6	4.3	2.0	0	1.9	0.4	102.5	2.0	0.1	18.1	14.0	58.2	3.0	3.0	1.6
24	3.3	1.6	0	1.4	0.3	3.5	1.4	0	1.7	0.4	100.4	31.5	0	11.2	11.9	38.6	2.2	3.0	1.6
25	0	0	0	0	0	0.4	0.3	0	0.1	0	77.3	1.0	0	8.1	14.6	58.3	9.2	7.9	0.9
26	60.2	6.7	0.5	37.6	15.4	6.3	2.4	0	3.5	0.4	309.6	0	0	20.8	17.9	54.3	3.1	3.4	0.5
27	37.3	6.5	0.2	21.8	8.8	10.9	4.6	0	5.5	0.8	240.4	0	0	20.1	17.5	53.8	4.6	2.9	1.1
28	10.3	8.6	0	1.0	0.7	27.4	11.2	0	14.5	1.7	72.5	1.3	0	21.0	13.5	57.9	4.6	1.7	0

外のマーガリン並びにコンパウンドバターから 0.01~0.06 mg/100 g, そのうちマレーシア及びオーストラリア産のマーガリン各 3 銘柄並びにコンパウンドバターから 0.01~0.03 mg/100 g の B₁ も検出されたことから, この両ビタミンは乳成分由来であろう。

ミネラル類のうちナトリウムはマーガリンには 348.0~1,110 mg/100 g (平均 769.7 mg/100 g), コンパウンドバター及び加糖スプレッドには約 720 及び 650 mg/100 g 含まれ, これらのほとんどは食塩に由来する。マーガリンには, カルシウムは 3.1~24.1 mg/100 g (平均 15.5 mg/100 g), リンは 0.1~22.4 mg/100 g (平均 12.2 mg/100 g), カリウムは 3.9~32.6 mg/100 g (平均 17.6 mg/100 g) 含まれたが, 乳成分不含の No. 21, 22 のカルシウム及びリンは約 3 及び 1 mg/100 g であるのに対し, バター配合のコンパウンドバターの場合はそれぞれ約 33 及び 26 mg/100 g と多いことからこれらは乳成分に由来すると思われる。なお加糖スプレッドのカルシウム, リン及びカリウムは 7.7, 1.3 及び 13.4 mg/100 g と少なかった。一方, 鉄, 銅, 鉛及びヒ素はマーガリン及び油脂に対してそれぞれ 1.5, 0.1, 0.1 及び 0.1 ppm 以下の国際規格¹⁸⁾がある。マーガリンでは No. 7, 22 の鉄, No. 7, 8 の銅以外, コンパウンドバターでは No. 19 の鉛以外, 加糖スプレッドでは鉄以外, そしてサラダ油では No. 26, 27 の鉛以外はいずれも基準に合致した。

国産⁵⁾では無添加の合成食品添加物のうち酸化防止剤に関し, マーガリンではマレーシアの 8 試料全部, シンガポールの 8 試料中 5 試料, タイの 5 試料中 2 試料から BHA, マレーシアの 4 試料, タイの 2 試料から BHT を検出した。なお, コンパウンドバター 2 試料から BHA, その 1 試料から BHT も検出したが, 加糖スプレッドからは検出しなかった。またサラダ油 3 試料中 1 試料から BHA を検出した。合成保存料では, タイのマーガリン 1 試料及び加糖スプレッドからのみ安息香酸及びソルビン酸を検出した。

微生物検査の結果, マーガリンではマレーシアの 2 試料, シンガポールの 1 試料及びタイの 1 試料から 340~4,400/g の一般細菌を検出したが他はいずれも 300/g 以下であり, 大腸菌群は全試料とも陰性で, 真菌も 10/g 以下であった。

3・2 Toc, Toc 3 及びステロール

各試料の Toc, Toc 3 及びステロールに関する分析結果を Table-2 に示す。平均値で比較すると, マーガリンでは多価不飽和型は総及び α -Toc が 34.8 及び 24.7 mg/100 g であり, Toc 3 が全く検出されなかったのに対し, その他は総及び α -Toc が 9.0 及び 3.2 mg/100 g と非常に少ないが, Toc 3 はシンガポールの No.14~17 以外の全試料から検出され, 総量として 4.3 mg/100 g

含まれていた。また, 脂質中の総ステロール含量は多価不飽和型の 320.1 mg/100 g に対し, その他は 189.4 mg/100 g であり, とくに Toc 3 検出試料は 100.4 mg/100 g と少ない傾向を示した。Toc 3 はとうもろこし油にも微量含まれる¹⁹⁾が, パーム油及び米ぬか油に比較的多量に含まれる^{11)・9)}。また, パーム油の総ステロール含量は米ぬか油より相当少ない²⁰⁾ことから, Toc 3 が検出された 9 銘柄のマーガリンのパーム油使用は明らかである。同様に Toc 3 を含有したコンパウンドバターとともに微量ながら検出された加糖スプレッドにもパーム油配合が考えられる。一方, ステロール組成においてコレステロールが 80 % 以上を占めた No. 14~16 及び 30 % 強の No. 8, 24 には動物油脂の使用が考えられ, またバター脂主体のコンパウンドバターもコレステロールが 80 % 以上を占めた。その他はコレステロールが 5 % 未満と少ないことから原料油脂は植物性のみと思われ, なかでもマレーシアの No. 1, 2 及び 4 はステロール組成が類似する²¹⁾ことから 100 % 近いひまわり油と思われる。なお, シンガポールのマーガリン No. 17 は総 Toc が 53.4 mg/100 g ともっとも多いが, その主成分が γ -Toc であり, δ -も α -Toc より多いことからその原料油脂は大豆油¹¹⁾主体であり, また加糖スプレッド No. 25 は Toc を全く含まないことから, その原料油脂は Toc を極微量しか含まないやし油¹¹⁾に少量のパーム油を加えたものであろう。サラダ油はいずれもパーム油使用のものを選択したので曇り点も約 11~13 °C とやや高かったが, シンガポールの No. 26, 27 はマレーシアの No. 28 と比べ, 総 Toc 3 含量は少ないのに対し総 Toc 含量が多く, しかも α -Toc より γ -及び δ -Toc のほうが多いことから大豆油に分別パーム油を配合したものであり, No. 27 は総 Toc 含量が 10.3 mg/100 g でそのほとんどが α -Toc であり, 総ステロール含量も 72.5 mg/100 g と少ないことから逆にパーム油主体のものと考えられる。

3・3 脂肪酸組成

各試料の脂肪酸組成を Table-3 に示す。動物油脂の特徴²⁰⁾をみると, マーガリンではシンガポールの No. 14~16, タイの No. 24 から奇数酸及び C_{14:1} が検出され, C_{16:1} もやや多いことから動物油脂の存在は明らかで, ステロール組成の結果とも一致した。さらに No. 15, 16 には炭素数 20 以上の高級脂肪酸が多量に存在したので, 水産動物油脂と思われ, 容器包装の表示と一致した。しかしステロール組成から動物油脂の存在を推定したマレーシア No. 8 の脂肪酸組成にその特徴がみられなかったのは, 動物油脂を少量しか配合されていないためと思われる。なお, コンパウンドバターにも動物油脂の特徴が認められたのはバター脂由来のものであろう。

Table-3 Fatty acid compositions of margarines and salad oils.

No.	Kind of material oil labelled on package (Predominant)	Fatty acid (%)																
												18:1				18:2		
		≤12	14:0	14:1	15:0	16:0	16:1	17:0	17:1	18:0	c-	t-	c-	c-	t-	t-	18:3	20≤
1	Vegetable		0.3			11.4	0.2			5.9	23.1	14.2	41.3	1.5	0.5		0.4	1.2
2			0.3			11.5	0.3			5.9	23.4	14.6	39.1	1.7	1.3		0.4	1.1
3		4.7	1.8			12.9	0.2			9.6	18.9	0.3	49.5	0.9			0.8	0.4
4		2.7	1.4			27.5	0.4			4.5	37.9	3.0	18.2	0.7	0.4		1.8	1.5
5	Vegetable	4.4	2.2			29.3	0.4			3.6	41.4	0.9	13.5	0.7			2.3	1.3
6	"	3.0	1.9			33.9	0.5			3.6	39.7	0.3	15.1	1.4				0.6
7	Vegetable	14.0	5.6			35.5	0.5			4.5	30.4	1.1	6.8	0.5			0.5	0.2
8		13.6	5.8			35.8	0.8			4.8	28.8	2.2	5.9	0.7	0.4		0.1	1.0
9			0.2			11.1	0.2			6.6	19.3	12.7	45.2	1.5	1.1		0.3	1.2
10						12.7	0.3			6.2	22.7	13.6	37.2	1.5	1.5		3.0	1.3
11	"		0.2			10.8	0.3			6.8	23.4	12.6	40.7	1.2	0.9		1.9	1.2
12	"		0.3			12.4	0.3			5.9	22.0	13.2	38.6	1.5	1.5		2.5	1.3
13	"		0.2			10.2	0.3			6.9	24.3	12.7	40.8	1.3	1.2		0.5	1.4
14	Edible fat		2.8	0.9	0.5	21.8	3.1	1.0	0.7	15.0	37.7	3.8	7.1	1.2	1.0		0.9	0.6
15	Animal, vegetable (marine, soybean, coconut)	4.3	7.6	0.3	0.3	14.8	5.4	0.6	0.3	5.2	8.8	8.2	7.4	0.9	0.6		0.9	27.3
16	" (", " (", " (", " (")	4.4	8.2	0.3	0.3	14.4	7.1	0.6	0.4	4.1	6.6	7.2	4.2	1.1	0.4		0.5	30.5
17	Vegetable (soybean)					10.8	0.2			8.7	25.2	19.7	27.7	1.3	0.7		4.5	1.2
18	Butter oil, vegetable	10.2	7.3	0.9	0.7	36.2	2.1	0.5	0.3	8.7	24.0	1.9	3.5	0.9			0.5	0.5
19	Butter, vegetable	11.6	8.0	1.1	0.7	36.1	2.9	0.5	0.3	6.0	25.1	1.0	4.1	0.4			0.3	0.4
20	Vegetable		0.2			10.3	0.3			7.6	24.4	12.0	41.3	0.7			1.1	1.3
21	" (coconut, palm)	54.7	16.2			12.9	0.2			7.8	6.1	0.2	1.6	0.1				0.2
22	"	48.0	14.7			16.5	0.4			7.3	10.2	0.1	2.5	0.1				0.2
23	" (soybean, palm)		0.8			34.3	0.5			6.7	35.6	12.9	5.5	1.4	1.0			0.8
24		0.3	1.7	0.1	0.1	36.6	1.2	0.4	0.2	9.9	32.5	1.0	11.9	1.0	0.5		1.5	0.7
25	Vegetable (coconut, palm)	52.6	16.1			13.0	0.6			8.0	6.9	0.1	1.7	0.1			0.2	0.4
26	Soybean, fractionated palm oil		0.3			19.3	0.6			3.7	29.2	0.1	39.3	0.1			6.1	1.2
27	Liquid palm oil, soybean oil		0.4			20.8	0.5			3.7	31.3	0.1	36.3	0.2			5.0	1.3
28	Fractionated palm, peanut, sesame oil	0.1	0.9			36.3	1.2			3.6	44.0	0.1	12.1	0.3			0.4	0.8

ついで、やし油などのラウリン系油脂並びに乳脂の特徴^{20), 22)}である炭素数 12 以下の低級脂肪酸をみると、バター由来のコンパウンドバター以外にその明確な存在を示したマレーシアの No. 3~8, シンガポールの No. 15, 16, タイの No. 21, 22 (以上マーガリン) 及び 25 (加糖スプレッド) はラウリン系油脂を使用したものと考えられる。なかでも No. 21 及び 25 は 50 % 以上の低級脂肪酸を含有し、表示どおり、やし油を主原料油脂とするものであり、48 % を含む No. 22 も同様のものと思われる。

C_{18:2}については、多価不飽和型はいずれも 40 % 以上を含有し、国産の高リノールソフト型⁵⁾に近いタイプであることを示したが、最高のマレーシア No. 3 は約 50 % を示した。一方、その他ではシンガポールの No. 17 は 29.7 %, マレーシア No. 4~6, タイ No. 24 は 10~20 % 含有したが、その他はいずれも 10 % 未満と国産⁵⁾

より相当低い値を示した。なかでもタイ No. 21, 22 及び 25 は 3 % 未満と非常に低く、これらの C_{18:1} 含量も約 10 % 以下と低いことからやし油主体の原料油脂使用が確認された。

また植物油脂では、パーム油¹⁹⁾に特徴的に多い C_{16:0} をみると、マレーシア No. 6~8, シンガポール No. 18, 19, タイ No. 23, 24 はいずれも約 34 % 以上の高い値を示し、動物油脂でもっとも多い乳脂²²⁾のそれより多いことからパーム油使用が確認された。なお、サラダ油はいずれも動物油脂及びラウリン系油脂の特徴はみられないが、マレーシア No. 28 は C_{16:0} が 36.3 % とパーム油の特徴を示したのに対し、シンガポール No. 26, 27 は C_{18:2} が 36 % (以上) を示し、表示どおり大豆油主体のもの確認された。なおステロール組成ではほぼ 100 % ひまわり油と推定したマレーシア No. 1, 2 は C_{16:0} が約 11 % に対し炭素数 18 の合計が 85 % 以上を示し、脂肪

酸組成²¹⁾でもその推定を確認できたが、No. 4 はやや異なる組成を示し、他種の存在が考えられる。

硬化油に由来するトランス不飽和脂肪酸に関し平均値で比較すると、シス-及びトランス-C_{18:1} はマーガリンでは多価不飽和型が 22.4 及び 11.8 % に対しその他が 26.2 及び 4.4 % であり、C_{18:1} 総量にはあまり差がないのに多価不飽和型のほうがトランス-C_{18:1} が多い傾向がみられた。しかし、多価不飽和型でもやし油の存在を示したマレーシア No.3 はトランス-C_{18:1} が 0.3 % しか存在せず、またその他マーガリンでもシンガポール No. 15~17(以上ノルウェー産) の場合は平均 11.7% であり、これらにはパーム油もラウリン系油脂も存在しなかった。さらにバター脂主体でパーム油も使用したコンパウンドバターはシス-及びトランス-C_{18:1} が 24.2 及び 1.5 %, やし油主体の加糖スプレッドは 6.9 及び 0.1 %, パームオレイン及び植物油から成るサラダ油は 34.8 及び 0.1 % とトランス酸が非常に少なかった。シス, シス-C_{18:2} 及びそのトランス体総量はマーガリンでは多価不飽和型が 41.5 及び 2.2 %, その他が 9.8 及び 1.2 %, コンパウンドバターが 3.8 及び 0.7 %, 加糖スプレッドが 1.7 及び 0.1 %, サラダ油が 29.2 及び 0.2 % を示した。マーガリンにおいて総 C_{18:2} に対するトランス体の割合は国産²²⁾と比較してやや高い傾向がみられるが、C_{18:1} の場合より低い点は一致した。

以上の結果、今回入手したマーガリン類のうちすべて自国産のマレーシアのものでは多価不飽和型を除く 5 銘柄、シンガポールのものではすべて輸入品のマーガリンを除く自国産コンパウンドバター 2 銘柄、タイのものでは輸入品の多価不飽和型を除く自国産のマーガリン 5 銘柄と加糖スプレッド 1 銘柄はすべてパーム油が使用されていた。また多価不飽和型 1 銘柄を含むマレーシアの 6 銘柄、シンガポールの輸入マーガリン中ノルウェー産の 2 銘柄及びタイの自国産のマーガリン 2 銘柄と加糖スプレッド 1 銘柄はラウリン系油脂の使用が認められ、とくにタイ産の 3 銘柄はやし油主体のものであり、国産のものにはみられない特徴と考えられる。また、参考として同時に調査したパームオレイン配合のサラダ油は熱帯地方特有のものと思われるが、とくにマレーシア産のものはパームオレイン主体のものであった。パーム油ややし油のような熱帯産植物油脂の食用としての利用については、米国大豆協会などから批判¹⁾もあり、栽培適地の東南アジアに位置するこれら 3 国産のマーガリン類や食用油に使用されることは当然のことであり、むしろ合理的なことと思われる。

終わりに本報の試料は日本マーガリン工業会のマレーシア・シンガポール視察団に参加し、現地で購入したものである。タイの市販マーガリン類をご提供頂いた月島食品工業株式会社塚本正人研究室長並びにサラダ油をご提供頂いた日清製油株式会社中島成生氏に深謝致します。また本報の分析に協力を得た(財)日本食品油脂検査協会木下葉子、村上千秋、小日山正剛の諸君に深謝する。

(昭和 63 年 2 月 5 日受理)

文 献

- 1) 加藤秋男, 油化学, 33, 304 (1984)
- 2) 藤田 匡, 油化学, 35, 342 (1986)
- 3) From Washington, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 64, 700 (1987)
- 4) 菅野道廣, 油脂, 46 (10), 48 (1987)
- 5) 兼松 弘, 丸山武紀, 新谷 助, 栄食誌, 37, 189 (1984)
- 6) 農林省告示第 522 号, 昭和 29 年 7 月 28 日; 最終改正, 農林水産省告示第 932 号, 昭和 60 年 6 月 22 日
- 7) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編, “食品分析法”, 光琳 (1982) p. 87, 241, 258, 264, 276, 288, 360, 445, 454, 860, 866
- 8) 科学技術庁資源調査会編, “四訂日本食品標準成分表”, 大蔵省印刷局 (1982) p.15
- 9) 丸山武紀, 牛草寿昭, 兼松 弘, 新谷 助, 今村正男, 食衛誌, 18, 487 (1977)
- 10) 日本薬学会編, “衛生試験法注解”, 金原出版 (1980) p. 202
- 11) 兼松 弘, 牛草寿昭, 丸山武紀, 新谷 助, 麓 大三, 豊田 健, 川口良成, 森井健三, 渡辺 寿, 土肥由長, 町田芳章, 石川雅夫, 松本太郎, 油化学, 31, 456 (1982)
- 12) 日本油化学協会編, “基準油脂分析試験法”, 2.2.9.1 C-77; 2.2.9.2-77; 2.2.9.6-77; 2.3.4.2-71; 2.4.3.1-71; 2.4.5.1-71
- 13) A.O.A.C., “Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists”, A. O. A. C. (1980), p.261
- 14) 厚生省環境衛生局食品化学課編, “食品中の食品添加物分析法”, 講談社 (1982) p.123, 187, 221
- 15) 厚生省環境衛生局監修, “食品衛生検査指針 (I)”, 日本食品衛生協会 (1978) p.103, 107, 150
- 16) 兼松 弘, 丸山武紀, 岡本隆久, 新谷 助, 栄養と食糧, 34, 551 (1981)
- 17) ガスクロデータ小委員会編, 油化学, 30, 307 (1981)
- 18) 国際食糧農業協会編, “国際食品規格”, 国際食糧農業協会 (1977) p. 油-5, 油-87
- 19) J.B. Rossel, J.A. Turrell, *Food*, 8 (3), 35 (1986)
- 20) 今村正男, 新谷 助, 丸山武紀, 寺尾尚夫, 食衛誌, 9, 112 (1986)
- 21) ガスクロデータ小委員会編, 油化学, 28, 932 (1979); 30, 529 (1981)
- 22) ガスクロデータ小委員会編, 油化学, 27, 814 (1978)