乳化剤添加油脂のクリーミング性および 吸水性について

(第2報) プロピレングリコール脂肪酸エステル, ソルビタン
モノ脂肪酸エステル, ポリオキシソルビタンモノ脂肪
酸エステル添加の効果

丸山武紀*・木下葉子*・新谷 助*・今村正男*

Creaming and Water-Sorption Quality of Oils and Fats Added with Emulsifiers

Part II. Effect of propylen glycol ester of fatty acid, sorbitan mono-fatty acid
ester and polyoxyethylene sorbitan mono-fatty acid ester

TAKENORI MARUYAMA, YOKO KINOSHITA, ISAO NIYA and MASAO IMAMURA

The effect of four kinds of emulsifiers on the creaming and water-sorption quality in edible solid fats was investigated. Addition of Homotex or Tween 80 increased the creaming value and showed the effect of tempering. Although the samples added with Span 80 or Span 20 showed no different tendency from control which did not contain emulsifier at the initial stage of creaming but showed good continuance.

Hardened soybean oil and hardened whale oil added with Homotex showed good water-sorption quality but beef tallow did not. Addition of Span 80, Span 20 or Tween 80 was undesirable for water-sorption quality and there was no effect depending on the amount of emulsifiers added.

(Received Nov. 30, 1972)

食用固形脂に各種の乳化剤を添加して物性および結晶成長におよぼす影響について一連の検討^{1)~8)}を行なったところ、油脂および乳化剤の種類によって異なる傾向を示すことがわかった。

クリーミング性はバタークリーム、レヤーケーキ、パウンドケーキなどをつくる際必要な性質のひとつであるが、乳化剤を添加したショートニングはクリーミング性やアイシング性にすぐれており^{4)~6)}、アイスクリームの保形性、アワの持続性がよい⁷⁾とされている。RUSCHら⁶⁾は span 60 を添加したショートニングはケーキボリュームと柔軟性によいが tween は逆であるとのべており、TIRUS ら⁸⁾は span 60 と tween 40 を混合して

使用した際、大豆油に比べてバター脂の場合乳化剤としての差が少ないと報告している。

したがって乳化剤と油脂の種類によってかなり差があるものと思われる。著者らもさきの報告⁹⁾で3種の固形脂にレシチンを添加してクリーミング性と吸水性を測定したところ、吸水性は増加するがクリーミング性は逆に低下することがわかった。

本報では引続き前報で使用した3種の固形脂にプロピレングリコール脂肪酸エステル、ソルビタンモノ脂肪酸エステル2種およびポリオキシエチレンモノ脂肪酸エステル、計4種の乳化剤を添加して同様の検討を行なったので報告する。

* 財団法人 日本食品油脂検査協会(東京都中央区日本橋浜町 3-27-8)

* Japan Institute of Oils & Fats, Other Foods Inspection (Foundation) Chuo-ku, Tokyo.

試料および実験方法

1. 試料

食用固形脂はさきの報告¹⁾で使用した硬化大豆油、牛脂および硬化鯨油の3種類である。

乳化剤はプロピレングリコール脂肪酸エステル (homotex), ソルビタンモノオレインエステル (span 80), ソルビタンモノラウリンエステル (span 20), ポリオキエチレンソルビタンモノオレインエステル (tween 80) の4種類で、一般性状は Table 1 に示すとおりである。前記固形脂に homotex, span 80 は 0.5, 1, 3, 5, 10%, span 20 および tween 80 はそれぞれ 1, 3, 5% 添加した。

2. 実験方法

前報同様に 25°C に 24, 120, 240 hr テンパリングしたものについて、上昇融点 (mp), 固体脂指数 (以下 S.F.I.), クリーミング価および吸水量指数の測定を行なった。

実験結果および考察

1. 融点, S.F.I. 測定結果

(1) 融点測定結果

硬化大豆油の融点は Table 2 に示すように、乳化剤の添加量が増えるにしたがって低くなる。しかし 240 hr 後の融点変化をみると、homotex の添加量が増えるに従い変化が少なくなり結晶成長抑制効果のあることは前にも結晶成長と乳化剤の関連について述べたとおりである²⁾。しかし span 80, span 20 を添加すると融点は上昇しており、前に促進効果があると報告²⁾した事実と一

Table 1. Properties and fatty acid composition of emulsifiers used for experiments

Emulsifier	A.V.	S.V.	I.V.	Fatty acid (%)															
				C6:0	C8:0	C10:0	C12:0	C14:0	C14:1	C15:0	C16:0	C16:1	C17:0	C17:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
Homotex	1	163	0				1.3	1.4		tr	7.3		0.7		82.3	4.8	1.5	0.7	
Span 80	8	156	66			0.2	0.3	3.4	2.1	0.6	6.1	6.9	0.6	1.8	1.9	60.0	11.7	2.6	1.6
Span 20	9	166	3	0.8	4.4	6.6	54.8	16.6			8.9	1.0	1.0		2.3	3.6	tr		
Tween 80	4	53.7	22		tr	tr	3.9	3.1			8.7	11.3	3.9		7.2	53.3	8.8		

Homotex: Propylen glycol ester of fatty acid.

Table 2. Melting point and S.F.I. of solid fat with emulsifiers

Emulsifier	%	Hardend soybean oil				Beef tallow				Hardend whale oil			
		mp. (°C)		S.F.I.		mp. (°C)		S.F.I.		mp. (°C)		S.F.I.	
		24 hr	240 hr	24 hr	240 hr	24 hr	240 hr	24 hr	240 hr	24 hr	240 hr	24 hr	240 hr
Homotex	0.5	35.1	36.4	24.1	24.5	41.6	41.8	16.4	17.2	32.6	33.0	19.8	19.7
	1	35.2	35.6	23.3	24.4	42.0	42.0	16.4	17.3	32.8	33.2	19.4	19.6
	3	34.7	35.0	21.6	21.6	41.6	41.7	16.3	17.1	32.1	32.5	16.7	16.6
	5	34.5	34.8	21.4	21.6	41.4	41.4	15.0	15.9	31.9	32.4	16.6	16.6
	10	34.2	34.5	20.2	20.6	40.3	40.4	13.9	14.3	31.9	32.4	15.5	15.6
Span 80	0.5	35.9	37.4	27.4	27.4	41.9	42.1	21.9	21.8	33.1	33.9	19.5	19.8
	1	35.6	37.1	25.8	26.0	41.6	42.3	21.5	21.6	32.6	33.9	19.4	19.4
	3	35.1	36.1	23.8	24.2	41.3	41.4	20.6	20.5	32.8	33.5	18.3	18.3
	5	34.5	36.1	21.6	22.4	41.1	41.2	20.4	20.3	32.7	33.4	17.8	17.6
	10	34.4	36.0	21.3	23.1	40.8	40.9	18.5	18.4	32.8	33.6	16.3	16.1
Span 80	1	35.2	36.9	25.6	25.9	41.4	42.0	21.6	21.5	32.6	33.0	19.8	19.8
	3	35.0	36.1	24.9	26.2	41.1	41.6	21.6	21.4	32.5	33.4	18.7	18.5
	5	34.0	35.9	24.2	26.9	41.1	41.4	20.0	20.0	32.6	33.6	18.1	18.0
Tween 80	1	35.2	35.7	25.7	25.6	41.3	41.7	21.5	21.6	32.8	33.2	19.8	19.7
	3	34.6	35.2	25.3	26.1	40.7	41.2	21.3	21.3	32.9	33.1	19.7	19.6
	5	34.0	34.5	24.1	26.8	40.2	40.5	20.8	20.8	33.0	33.1	19.7	19.6

致する。

牛脂も添加量に応じてやや低くなる傾向を示し 240 hr 後もほとんど変化しないが、硬化鯨油は添加量による差がほとんどみられない。

(2) S.F.I. 測定結果

Table 2 に示すように、テンパリング 24 hr で比較すると、いずれも添加量が増すにしたがい S.F.I. 値は小さくなり、牛脂および硬化鯨油では 240 hr テンパリング後もほとんど変化がみられず結晶成長には関与しないことを示している。

硬化大豆油もテンパリング 24 hr では融点の傾向と同様に添加量に応じて低い値を示す。しかし 240 hr 後でみると、homotex の添加量が多くなるにつれて融点の傾向からも予想されるが結晶成長を抑制する効果があるため変化がみられなくなり、span 80, span 20, tween 80 では増加の傾向を示している。

2. クリーミング価

(1) Homotex 添加試料

i) 硬化大豆油

25°C に 24 hr テンパリングした試料のクリーミング価は Fig. 1 に示すように、添加量が増すほど大きい値を示し良好な結果が得られた。10% 添加すると 163→209 と約 30% 抱気性が増大するとともに持続性も非常に良好となる。Table 2 に示すように添加により S.F.I. が小さくなり、逆にクリーミング価は大きくなる傾向を示す。

また、テンパリング時間の効果は Table 3 に示すように、240 hr 後の試料はさらに抱気性が良好となり、添加量 3% のものではとくにその効果が認められテンパリング 24 hr のものよりクリーミング価は 26% 多くなる。

ii) 牛 脂

テンパリング 24 hr では Fig. 2 に示すように、硬化大豆油の場合同様添加量が増えるに従ってクリーミング価

Table 3. Creaming value and water-sorption index of hardened soybean oil with emulsifiers

Emulsifier (%)	Tempring time (hr)	Creaming value			Water-sorption index
		5 min	40 min	Max (min)*	
Homotex	0.5	135	171	172 (25)	20
	1	152 145	157 179	183 (10) 203 (25)	20 20
	3	165 192	181 197	185 (25) 233 (10)	60 63
	5	181 157	190 216	203 (10) 242 (25)	190 188
	10	200 167	182 203	215 (10) 209 (25)	73 70
	0.5	158	158	200 (10)	23
	1	195 176	182 199	230 (10) 220 (25)	28 20
	3	152 163	181 179	181 (40) 179 (40)	37 32
	5	152 144	172 155	172 (40) 170 (10)	47 36
	10	147 144	168 168	170 (25) 168 (40)	30 30
Span 80	1	131 148	189 193	189 (40) 204 (25)	65 77
	3	152 135	172 163	186 (10) 174 (10)	70 73
	5	128 129	169 163	169 (40) 163 (40)	62 65
	1	180 131	236 193	236 (40) 193 (40)	50 47
	3	159 164	238 238	238 (40) 238 (40)	57 53
	5	130 137	193 196	193 (40) 196 (40)	60 57
tween 80	1	180 131	236 193	236 (40) 193 (40)	50 47
	3	159 164	238 238	238 (40) 238 (40)	57 53
	5	130 137	193 196	193 (40) 196 (40)	60 57

* () creaming time

Fig. 1. Change of creaming value of hardened soybean oil with homotex (propylene glycol ester of fatty acid), tempered at 25°C for 24 or 240 hr.

Fig. 2. Change of creaming value of beef tallow with homotex, tempered at 25°C for 24 or 240 hr.

Table 4. Creaming value and water-sorption index of beef tallow with emulsifiers

Emulsifier	(%)	Tempering time (hr)	Creaming value			Water-sorption index
			5 min	40 min	Max (min)	
Homotex	0.5	24	175	144	182 (10)	8
	1	24	156	158	174 (10)	7
		240	184	169	209 (10)	*
	3	24	166	168	183 (25)	8
		240	171	183	217 (25)	*
	5	24	162	164	199 (10)	17
Span 80	1	24	188	174	220 (10)	*
		240	212	175	212 (5)	22
	3	24	197	167	215 (10)	*
		240	154	161	177 (25)	10
	5	24	175	168	197 (10)	18
		240	183	170	213 (10)	*
Span 20	3	24	153	174	176 (25)	38
		240	157	176	182 (25)	*
	5	24	156	173	173 (40)	50
		240	157	165	171 (10)	*
	10	24	169	177	177 (40)	23
		240	168	170	176 (10)	*
Tween 80	1	24	136	191	214 (25)	70
		240	131	222	222 (40)	*
	3	24	143	171	171 (40)	73
		240	159	193	210 (25)	72
	5	24	125	169	169 (40)	90
		240	167	193	207 (25)	*
Tween 80	1	24	141	197	197 (40)	67
		240	138	193	193 (40)	*
	3	24	138	225	225 (40)	82
		240	130	189	189 (40)	65
	5	24	146	203	203 (40)	87
		240	184	223	234 (25)	*

* measurement impossible

は大きくなる。0～5%ではクリーム化後 10 min で最高値を示すが 10% 添加すると 5 min で最高値を示し、以後はやや低くなる傾向を示す。

また、240 hr テンパリングした牛脂は Table 4 に示すようにクリーミング価は上昇し、1 および 3% 添加した試料で 20% 増加する。

iii) 硬化鯨油

Fig. 3 に示すように無添加試料ではクリーム化後 25 min で最高値を示すが、homotex を添加すると 5～10 min ですでに良好な抱気性を示し、添加による効果が認められる。しかし 25 min 以後は硬化大豆油ほどの差がみとめられず無添加と 10% 添加試料の最高値と比較すると 7% の増加にすぎない。

240 hr テンパリング後のクリーミング価は Table 5 に示すように、1% 添加では 25%、3% 添加試料では 16% 増加し、この場合もテンパリング効果が認められる。

Fig. 3. Change of creaming value of hardened whale oil with homotex, tempered at 25°C for 24 or 240 hr.

Table 5. Creaming value and water-sorption index of hardened whale oil with emulsifiers

Emulsifier	(%)	Tempering time (hr)	Creaming value			Water-sorption index
			5 min	40 min	Max (min)	
Homotex	0.5	24	165	175	192 (25)	5
	1	24	163	178	187 (10)	10
		240	154	218	233 (25)	*
	3	24	162	199	210 (25)	65
		240	155	227	243 (25)	66
	5	24	188	194	204 (25)	193
		240	173	225	225 (40)	*
	10	24	186	190	207 (10)	110
		240	173	218	229 (25)	*
	0.5	24	188	188	203 (10)	13
Span 80	1	24	180	192	205 (10)	20
		240	166	210	220 (25)	*
	3	24	191	183	193 (10)	80
		240	160	165	187 (25)	*
	5	24	174	188	193 (25)	117
		240	165	169	187 (25)	*
	10	24	164	200	200 (40)	*
		240	164	203	206 (25)	*
	1	24	135	203	203 (40)	62
		240	133	201	201 (40)	*
Span 20	3	24	143	187	187 (40)	75
		240	138	186	186 (40)	*
	5	24	137	175	175 (40)	100
		240	126	177	177 (40)	*
	1	24	142	227	235 (25)	55
		240	135	199	199 (40)	*
Tween 80	3	24	138	203	203 (40)	58
		240	145	215	215 (40)	61
	5	24	147	203	203 (40)	57
		240	138	210	210 (40)	*

* measurment impossible

硬化大豆油に homotex を添加すると結晶成長を抑制する効果のあることはさきの報告⁸⁾のX線回折結果からも明らかで、この場合多形の転移のおそいほどクリーミング性はよいようにみえる。しかし牛脂、硬化鯨油の場合は転移にほとんど関与しないにもかかわらず、添加量の増すに従ってクリーミング性も向上することから、固体脂そのものの性質よりも乳化剤の種類と量に関連するものと思われる。この点寺田ら¹⁰⁾もプロピレングリコール脂肪酸エステル、ポリオキシエチレン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステルなどによってクリーミング性は固体脂に依存することは少なくなったとのべている。

さきの報告⁹⁾で硬化鯨油>牛脂>硬化大豆油の順にクリーミング性が良好であると報告したが 24 hr テンパリングでの最高値でつぎに示すように、homotex を添加すると硬化大豆油>牛脂>硬化鯨油の順となり完全に逆になる。

Homotex 10% 添加脂のクリーミング価および無添加試料に対する上昇率

	無添加	10%添加	上昇率
硬化大豆油	163	215	132%
牛脂	175	212	121
硬化鯨油	193	207	107

テンパリング効果について比較すると Fig. 1, 2, 3 および数字でつぎに示すように、硬化大豆油>牛脂>硬化鯨油の順に効果が認められる。

Homotex 3% 添加脂のクリーミング価およびテンパリング 24 hr に対する 240 hr の場合の上昇率

3% 添加	24 hr	240 hr	上昇率
硬化大豆油	185	233	126%
牛脂	183	217	119
硬化鯨油	210	243	116

したがってただ単に乳化剤だけの問題でもなく、固形脂の種類、組成などとの相乗効果によるものと思われるが、個々の点についてはまだ検討を要する。

(2) span 80, span 20 添加試料

i) 硬化大豆油

span 80 を添加、25°C 24 hr テンパリングした試料のクリーミング価は Fig. 4 に示すとおりである。homotex 添加の場合とやや異なり、むしろ添加量が 0.5, 1% と少ないとクリーム化後 5~10 min では良好な抱気性を

示すが以後減少する。添加量が 3~10% ではクリーム化初期では無添加試料との差が認められないが、以後持続性が良好で無添加試料との差が認められるものの、homotex の場合のように添加した量の差による明確な差異は認められない。また span 20 も同様の結果が得られた。

240 hr テンパリングした場合のクリーミング価は Table 3 に示すように、24 hr 処理した試料より低い値を示し効果が認められない。homotex は結晶成長抑制効果⁸⁾があり、span 80 は促進する²⁾と前に報告したが、この場合結晶形とも関連があるのかもしれない。すなわち転移が進むほどクリーミング性はおとるため、クリーム化初期では固体脂そのものの性質が多く現われるため添加量の少ない方が良好であった。しかし添加量の多い

Fig. 4. Change of creaming value of hardened soybean oil with span 80 and tween 80, tempered at 25°C, 24 hr.

Fig. 5. Change of creaming value of beef tallow with span 80 and tween 80, tempered at 25°C, 24 hr.

方が持続性が良好なのは、以後は乳化剤としての性質が多く現われたためと思われる。

ii) 牛 脂

Fig. 5 に示すように、span 80 を 0.5% 添加した試料のみ Fig. 4 硬化大豆油の場合と同様の傾向を示す。しかし 1~10% 添加した牛脂ではクリーム化後 5~10 min では無添加試料との差は認められないが以後持続性が良好で、無添加との差は明確なものの、添加量による差は認められない。

240 hr テンパリングした場合は Table 4 に示すように、span 80 を 1, 3% 添加したものは効果がみられるが、添加量が増すと差がなくなる。span 20 はいずれもクリーミング価はかなり大きくなりテンパリング効果が認められる。

iii) 硬化鯨油

span 80, span 20 を添加した試料のクリーミング価は、ともにクリーム化後 5~10 min では無添加のものより大きい値を示すものの、添加量順位と逆の傾向を示す。25 min 以後は無添加試料とほとんど差がみられない。また Table 5 に示すようにテンパリング効果はまったくみられず、同じ動物脂でも傾向が異なる。

(3) tween 80 添加試料

Fig. 4 に示したように、tween 80 を添加した硬化大豆油は最初から、クリーム化時間の増すにつれて上昇し、前述 homotex, span を添加したものとまったく異なる変化を示す。しかも最高値でも比較すると homotex とほぼ同等のクリーミング性を示すが、homotex 添加試料ではクリーム化 10 min で最高値を示すのに対し tween 80 は 40 min で最高を示した。したがってクリ

Fig. 6. Change of creaming value of hardened whale oil with span 80 and tween 50, tempered at 25°C, 24 hr.

ーム化 40 min では Table 3 に示すように前述 3 乳化剤のいずれよりも高い値を示す。しかしテンパリング効果はみられなかった。

牛脂の場合は Fig. 5 に示すように、クリーム化 10 min までは span 80 を添加したものより低い値を示すものの、Fig. 4 と同様クリーム化時間とともに上昇する。しかも homotex 添加試料より大きい値を示しクリーミング性にすぐれている。

硬化鯨油は Fig. 6 に示すように 3, 5% 添加では 25 min まで無添加のものとはほとんど変わらないが以後わずかに上昇する。しかし 1% 添加試料はかなり大きい値を示すものの、テンパリング効果はみられない。

したがってこの場合は固形脂の種類や性質よりも乳化剤としての効果が非常に大きいことを示している。

(4) 添加量とクリーミング価の関連

i) Homotex 添加試料

Fig. 7(A) はクリーミング価最高値と添加量の関連について図示したものである。homotex 添加試料ではテンパリング 24 hr では添加量の増えるにしたがってクリーミング価も大きくなることを示し、120, 240 hr では 3~5% 添加したものが良好であることを示している。

牛脂の場合も Fig. 7(B) にみるように、硬化大豆油の場合ほど明瞭ではないが、テンパリング 24 hr では添加量に応じて増加するが 120, 240 hr では 3~5% 添加したものが大きい値を示す。硬化鯨油はいずれも 3% 添加した場合クリーミング性が良好であることを示す。さきの報告⁹⁾でクリーミング性のよくないレシチンを添加した実験では 3~5% が最低値を示したことと対比すると興味ある結果である。

ii) span 80 添加試料

Fig. 7(A) および(B) に示したように、1% 添加した場合がもっともクリーミング性が良好で、3% 以上添加してもさほどの効果がみられないことを示している。

硬化鯨油は Fig. 7(C) に示すようにクリーミング価自体はレシチンの場合より大きいのが 3, 5% 添加量のものが比較的效果の少ないことを示している。

3. 吸水量指数

(1) Homotex 添加試料

25°C, 24 hr テンパリングし、40 min クリーム化した硬化大豆油の吸水性は Table 3 に示したように、5% までは添加量に応じて多くなり、レシチンの場合より吸水量指数は大である。しかし添加量が 10% になると逆に減少する。しかもテンパリング効果はほとんど認められず、240 hr テンパリングしたのもも変らない。

Fig. 7. Relation between creaming value and amount of added homotex or span 80.

硬化鯨油の場合は Table 5 に示したように、硬化大豆油と同様の傾向を示し、5% 添加ではレシチンより吸水性は良好であるが 10% 添加試料では減少する。また 120, 240 hr テンパリングしたものは吸水量の飽和点が明確でなく、吸水量指数を求めることができなかった。

牛脂の場合、レシチンを添加すると吸水性は非常によくになると報告⁹⁾したが、Table 4 に示したように homotex の場合は効果がほとんどみられない。しかもテンパリング時間が長くなると、硬化鯨油の場合同様飽和点が明確でない。したがってテンパリング温度を 25°C より低くして測定を行なうとあるいは関連が得られるかもしれ

れない。

(2) span 80, span 20, tween 80 添加試料

span 80 を添加した硬化大豆油、牛脂の吸水性はよくないが、硬化鯨油は添加量が 5% までは添加量に応じて吸水量指数は大きくなるが homotex よりは劣る。

span 20 添加の効果は span 80 よりは良好で、しかも添加量による差がほとんどみられない。tween 80 の場合も span 20 とほぼ同様の吸水量指数を示す。

硬化大豆油にこれらの乳化剤を添加した場合、240 hr テンパリングしたものほとんど変わらず、テンパリング効果は認められない。この場合も牛脂、硬化鯨油はテンパリング時間を長くすると測定不可能で、前述 homotex の場合と同様のことがいえる。この場合吸水性も固形脂の種類によりやや差があるものの乳化剤の差の方が大きく、親水性のもののほどの吸水性の大きいことを示している。

要 約

前報同様 3 種の固形脂に homotex, span 80 を 0.5, 1, 3, 5, 10%, span 20 および tween 80 を 1, 3, 5% 添加し、25°C に 24, 120, 240 hr テンパリングを行ない、クリーミング価および吸水量指数の測定を行なったところ、つぎのような結果を得た。

(1) homotex を添加すると添加量に応じてクリーミング価が著しく増大した。固形脂別にみると硬化大豆油 > 牛脂 > 硬化鯨油の順にクリーミング性は良好であった。

(2) またテンパリング効果は硬化大豆油 > 牛脂 > 硬化鯨油の順に認められた。

(3) span 80, span 20 を 3~10% 添加した試料のクリーミング価はクリーム化 10 min までは無添加のものとほとんど変わらない。しかし持続性が良好で 40 min では無添加試料との差は認められるものの、添加量のちがひによる差は認められない。

(4) tween 80 を添加した試料のクリーム化初期のクリーミング価は span より低いが、時間の増加に従って上昇、40 min では homotex 添加の場合より大きい値を示す。

(5) 添加量とクリーミング価の関連についてみると、homotex は 3~5%, span 80 は 1% 添加した場合がもっとも大きい値を示す。

(6) Homotex を 0.5~5% 添加した硬化大豆油、硬化鯨油の吸水性は、レシチンの場合と同様良好であるが、10% になると低くなる。しかし牛脂の場合は良好で

ない。

(7) span 80 を添加した硬化大豆油、牛脂の吸水性はよくない。span 20, tween 80 は span 80 より吸水性は良好であるが添加量による差が認められない。

終りに、本研究の分析に協力された東海大学の佐藤正光君に深謝する。

文 献

- 1) 新谷 助・木下葉子・今村正男・岡田正和・松本太郎：油化学，**19**，473 (1970).
- 2) 新谷 助・守瀬恵美子・今村正男・岡田正和・松本太郎：食品工誌，**18**，583 (1971); **18**，589 (1971).
- 3) 新谷 助・丸山武紀・今村正男・岡田正和・松本太郎：食品工誌，**20**，182，191，199 (1973)
- 4) 中沢君敏・島田哲夫・梅沢 貢：油化学，**4**，57 (1955).
- 5) RUSCH, D.H. and TRUAX, H.M.: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, **48**, 173 (1971).
- 6) MONCRIEFF, J.: *Baker's Dig.*, **44**, 60 (1970).
- 7) LUDWIG, K.G. and GAKENHEIMER, W.C.: *Fette-Seifen Anstrichmittel*, **69**, 285 (1965).
- 8) TITUS, T.C., WIANCKO, N.N., BARBOUR, H.F. and MICKLE, J.B.: *Food Technol.*, **22**, 115 (1968).
- 9) 丸山武紀・木下葉子・新谷 助・今村正男：食品工誌，**20**，265 (1973)
- 10) 寺田喜巳男・河野博繁：油化学，**18**，543 (1969).

(昭和 47 年 11 月 30 日受理)