

한국산 마아가린의 물리적 및 화학적 성질에 관한 연구

李 惠 鸞 · 辛 孝 善

동국대학교 식품공학과

(1972년 7월 7일 수리)

Studies on Physical and Chemical Properties of Korean Margarines

by

Hea Ran Lee and Hyo Sun Shin

Department of Food Technology, College of Engineering

Dongguk University, Seoul, Korea

(Received July 7, 1972)

Abstract

In this study, the physical and chemical properties of 7 kinds of Korean domestic margarines and 4 kinds of bakery margarines were analyzed and compared with each other samples. The results are summarized as follows:

- 1) The average moisture content of domestic margarines was 16.15% and that of bakery margarines was 16.89%. The average oil content of domestic margarines was 80.92% and bakery margarines had average 79.73% of oil content.
- 2) The acid value of fat and oils separated from samples were below 1.0. The average melting point of domestic and bakery margarines were 34.9°C and 36.4°C, respectively. The average saponification value of the domestic margarines was 160.8 and that of bakery was 177.3. The average iodine value were 76.4 and 67.5 each of the domestic and bakery margarines.
- 3) All the samples contained greater percentage of oleic and palmitic acid than the other fatty acids. Contents of the fatty acids below C₁₂ and the unsaturated fatty acids were significantly found in domestic margarines whereas those of more than C₂₀ were evident in bakery margarines.
- 4) At 20°C, domestic margarines showed 150-300 hardness index, while bakery margarines showed less than 200.
- 5) At 10°C, majority of the domestic margarines showed about 32~40 of solid fat index and generally, bakery margarines had higher solid fat index than domestic margarines.
- 6) At 20°C, 3~4% of oil-off value was most commonly found (43% of all samples).
- 7) Creaming value of all the samples showed rapid increase in 10 minutes. After 20 minutes, it showed steady increase in both of the domestic and bakery margarines. After 40 minutes, the steady decrease continued in the case of bakery margarines while this was not evident in the case of domestic margarines.

서 론

최근 마아가린, 쇼오트닝 등 食用固形脂의 物性에 관한 문제가 중요시 되고 있는데 그것은 이들의 물성이 제품의 rheological 한 면에 큰 영향을 미치기 때문이다. 이것은 마아가린 제조에 사용되는 원료유지의 종류, 유지의 화학적 조성, 액체유의 수소첨가 기술, 유화제의 종류와 그 첨가량, 배합방법 등 그 제조 조건에 의하여 많은 변화를 가져온다. 외국에서는 자기나라 마아가린 제품에 대하여 그 물성에 영향을 미치는 여러 인자 및 계절에 따른 년중 변화 등에 대한 많은 보문이 있으나 우리나라에서는 이에 관한 보문의 발표가 없는 듯하다. 특히 우리나라는 최근 분석의 장려와 가정용 냉장고의 보급 등으로 마아가린의 소비가 날로 증가되어 가는 실정이므로 우리나라 마아가린 제품에 대한 물리적, 화학적 성질을 조사함은 의의가 있다고 사료되어 우리나라의 가정용 및 업무용 마아가린에 대한 몇 가지 물리적 및 화학적 성질을 조사 비교하여 결론을 얻었기에 보고 하는 바이다.

실험재료 및 방법

1. 재료

시료는 한국산의 가정용 마아가린 7종, 업무용 마아가린 4종, 모두 11종으로 1971년 10월~11월에 제조한 것을 사용하였다.

2. 방 법

(1) 일반성상

시료에 대한 유지, 수분, 단백질의 함량은 우리나라 마아가린의 규격기준⁽¹⁾ 및 일본 마아가린의 규격기준⁽²⁾의 시험방법에 따라 측정 하였으며 염분은 AOAC 법⁽³⁾에 의하였고 시료에서 분리한 유지분의 용점(mp), 산가(A.V.), 검화가(S.V.), 옥소가(I.V.)는 기준 유지 분석시험법⁽⁴⁾에 의하여 각각 측정 하였다.

(2) 지방산 조성

지방산 조성은 gasliquid chromatography (GLC)에 의하여 정량 하였다. 즉 시료에서 분리한 유지분을 상법^(2,4)에 의하여 검화시키고 비검화물을 제거한 후 혼합 지방산을 분리하였다. 지방산의 methyl ester은 BF₃-Methanol 법⁽⁵⁾에 의하여 조제하였으며 chloroform에 용해시켜 GLC의 column에 주입하였다. 각 표준지방산의 methyl ester은 일본 東京化成공업사제의 GLC용 시약을 사용하였고 분석장치 및 실험조건은 Table 1과 같으며 각 chromatogram의 면적은 半值幅法(half-band width method)에 의하여 계산하였다.

(3) 경도(Hardness)

경도는 AOCS 법⁽⁶⁾에 준하여 cone-penetrometer로 측정하였다. 즉 일정한 온도(10, 20, 30, 40°C)에서 2.5시간 열처리한 시료에 대하여 錘(100g)를 낙하시켜 5초 후의 蝕入度를 직접 게이지의 눈금을 읽어 경도치수로 하였다.

Table 1. Instrument and operating conditions for GLC

Instrument	Beckman GC-5
Column	Thermal conductivity detector
Support	2.1×3 mm i.d., stainless steel
Substrate	Chromosorb W, 60~80 mesh
Column temperature(°C)	DEGS 5%
Inlet temperature(°C)	160
Line temperature(°C)	190~200
Attenuation	210~230
Helium flow (ml per minute)	×.2
Record chart speed (mm per minute)	60
	0.5~1.0

(4) 固體脂指數(Solid fat index: S.F.I.)

고체지지수는 Fulton 등⁽⁷⁾과 일본 유지제품 시험법의 고체지수 측정법⁽⁸⁾에 의하여 측정하였다.

(5) 遊離液體量(Oil-off value)

유리액체량은 新谷 등⁽⁹⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 시료를 적당한 크기로 일정하게 절단하여 미리 평량된 여과지(Toyo 여과지 No.5 C) 위에 놓고 petri-dish

에 넣어 뚜껑을 한 후 일정한 온도(5, 10, 15, 20, 25, 30°C)로 조절된 항온기 내에 48시간 동안 방치한 후 여과지상의 시료를 제거하고 평량하여 여과지에 흡수된 유지의 량을 시료에 대한 중량 %로 계산 하였으며 별도로 각 온도에서 여과지에 대한 blank test를 하여 보정하였다.

(6) Creaming quality

유지의 크림성은 寺田等⁽¹⁰⁾의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 25°C로 보온된 시료를 General Electric 社의 가정용 mixer (speed는 medium)로 5, 10, 20, 30, 40분간 각각 抱氣시킨 후 크림화 전과 크림화 후의 比重을 측정하여 creaming value를 구하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성상

본 실험에 사용한 시료의 일반적인 성상은 Table 2와 같다. 우리나라 마아가린의 성분기준⁽¹¹⁾에 의하면 수분은 18% 이하, 지방은 80% 이상으로 되어 있는데

Table 2. Properties of domestic and bakery margarines

Samples	Oil (%)	Moisture (%)	Salt (%)	Protein (%)	Separated fat and oil			
					m.p.(°C)	A. V.	S. V.	I. V.
Domestic No. 1	81.46	16.19	1.17	0.60	32.0	0.25	164.3	82.3
Domestic No. 2	80.15	16.52	2.45	0.64	36.0	0.16	167.3	69.3
Domestic No. 3	81.52	16.44	1.16	0.72	34.0	0.21	166.9	65.7
Domestic No. 4	80.85	16.57	1.46	0.57	35.4	0.30	199.3	67.9
Domestic No. 5	82.12	15.55	1.21	0.62	35.5	0.23	197.8	60.1
Domestic No. 6	80.81	15.21	2.84	0.82	35.0	0.33	152.6	91.1
Domestic No. 7	79.63	16.55	2.72	0.65	36.2	0.43	177.3	98.2
Mean	80.92	16.15	1.86	0.66	34.9	0.27	160.8	76.4
Bakery No. 1	79.83	16.53	2.09	0.45	35.5	0.16	169.0	68.9
Bakery No. 2	78.56	17.11	2.13	0.42	36.4	0.17	172.7	66.6
Bakery No. 3	80.73	16.52	1.21	0.62	37.1	0.25	194.6	73.1
Bakery No. 4	79.81	17.42	1.44	0.51	36.5	0.29	173.7	61.3
Mean	79.73	16.89	1.72	0.50	36.4	0.22	177.5	67.5

본 실험에 사용된 모든 시료의 수분함량은 성분기준에 적합 하였으나 유지함량은 가정용 마아가린에서 1개, 업무용에서 3개의 시료가 각 각 기준에 약간씩 미달 되었으며 일반적으로 업무용이 가정용보다 유지함량이 다소 적은 것으로 나타났다.

분리한 유지분의 A.V.는 우리나라 규정기준⁽¹¹⁾에 1.0 이하로 규정 하고 있는데 모든 시료가 이에 적합 하였다. mp는 가정용은 32~36°C(평균 34.9°C), 업무용은 35~37°C(평균 36.4°C)였으며 S.V.는 가정용이 155~199(평균 160.8), 업무용은 169~194(평균 177.3)였고 I.V.는 모든 시료간에 차이가 매우 심하며 가정용이 평균 76.4 업무용은 평균 67.5이었다. 즉 일반적으로 가정용은 업무용에 비하여 mp와 S.V.가 다소 낮은데 반하여 I.V.는 더 높은 값을 나타냈다.

2. 지방산조성

각 시료에 대한 지방산 조성을 GLC로 분석한 결과는 Table 3과 같다. 각 시료간의 지방산 조성의 차가 매우 심하며 그 공통점을 발견하기가 곤란한 것으로 보아 원료유지의 배합이 매우 복잡한 것으로 추측된다. 뚜렷한 점은 야자유, palm 유 등 laurin계 유지의 특징

인⁽¹¹⁾ C₁₂ 이하의 지방산 함량이 업무용보다 가정용이 더 많은데 비하여 업무용은 시료 No. 3를 제외 하고는 이러한 유지를 거의 사용하지 않는 것으로 나타났다. 또 업무용은 海産動物油의 특징인 C₂₀ 이상의 고급지방산 함량이 가정용 보다 많은 것으로 보아 魚, 鯨油 등의 해산 동물유지를 업무용에 더 많이 사용하는 것으로 추측된다. 특히 가정용 마아가린 중에서 시료 No. 1, 3 및 6은 다른 시료에 비하여 C₁₂ 이하의 저급지방산의 함량이 많고 C₂₀ 이상의 고급지방산의 함량이 적었으며 No. 3은 이러한 점이 가장 현저 하였다. 그리고 전불포화지방산의 함량은 가정용이 51.11%인데 반하여 업무용은 43.24%로 가정용이 업무용보다 그 함량이 많았다. 이것은 가정용이 업무용에 비하여 동물성 경화유를 적게 사용하고 각종 식물성 기름을 더 많이 사용하는 것으로 생각된다. 이상의 사실들은 가정용과 업무용 마아가린의 mp, S.V. 및 I.V. 등을 비교하여 볼 때 서로 일치되는 사실임을 알 수 있다.

3. 경도

가정용 및 업무용의 각 시료에 대하여 온도 변화에 따른 경도지수의 변화를 보면 Fig.1 및 Fig.2와 같다.

Table 3. Main fatty acid components of domestic and bakery margarine oil (%)

Fatty acids	≤ C ₁₀	C ₁₂	C ₁₄	C ₁₆	C ₁₈	C _{18:1}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	≥ C ₂₀
Samples										
Domestic No. 1.	1.2	2.5	6.4	17.4	7.5	5.3	34.4	12.3	8.4	4.5
Domestic No. 2.	—	1.4	7.3	21.1	11.4	4.2	29.4	10.5	8.3	8.7
Domestic No. 3.	5.2	6.4	6.6	18.1	9.1	1.2	40.1	7.3	4.2	1.2
Domestic No. 4.	Tr.	1.5	8.2	21.3	14.7	3.7	33.4	7.6	4.3	6.5
Domestic No. 5.	—	0.5	6.3	33.1	15.2	3.3	27.2	6.0	2.5	4.5
Domestic No. 6.	1.1	1.7	5.5	16.5	7.2	3.5	39.5	19.4	2.3	1.6
Domestic No. 7.	—	0.7	7.3	30.5	13.2	1.7	23.2	6.3	8.4	9.5
Mean	1.07	2.10	6.80	22.57	11.18	3.27	32.45	10.77	5.62	5.21
Bakery No. 1.	Tr.	0.9	11.3	16.9	8.9	5.2	23.5	11.5	8.6	13.1
Bakery No. 2.	—	Tr.	11.9	21.5	13.1	4.4	20.4	10.2	6.4	13.3
Bakery No. 3.	2.5	3.5	8.4	20.5	7.1	2.1	34.7	10.4	3.2	9.4
Bakery No. 4.	—	Tr.	8.6	32.2	12.1	3.2	24.4	6.0	2.8	10.7
Mean	0.62	1.10	10.05	22.72	10.30	3.72	25.75	9.52	5.25	11.62

가정용 마아가린 중에서 시료 No. 7 이 가장 낮은 경도 지수를 나타냈으며 이것은 다른 시료에 비하여 mp가 가장 높고 C₂₀ 이상의 고급 포화지방산을 가장 많이 함유하고 있는 결과라 생각된다. 이에 반하여 시료 No.1

은 가장 높은 경도지수를 나타내었는데 이것은 mp가 가장 낮고 I.V.가 가장 커서 경화유를 적게 사용하고 액체유를 많이 사용한 결과라 추측된다. Maras 등⁽¹²⁾은 마아가린의 경도와 지방산 조성과의 상관관계를 보고

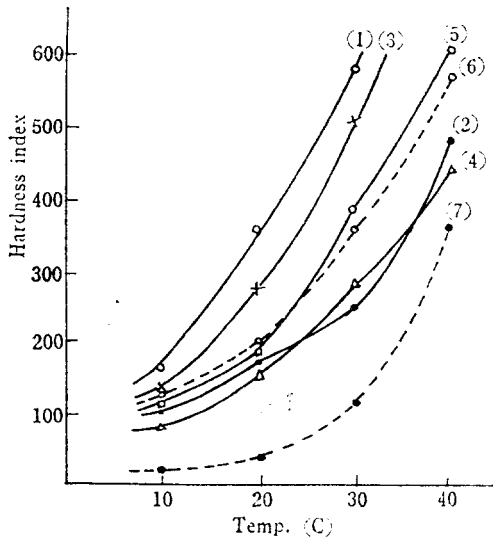


Fig. 1. The influence of temperature on hardness of domestic margarines

- (1) ○—○ Sample No. 1
- (2) ●—● Sample No. 2
- (3) ×—× Sample No. 3
- (4) △—△ Sample No. 4
- (5) □—□ Sample No. 5
- (6) ○····○ Sample No. 6
- (7) ●····● Sample No. 7

The same as these of Fig. 3, 5, 7.

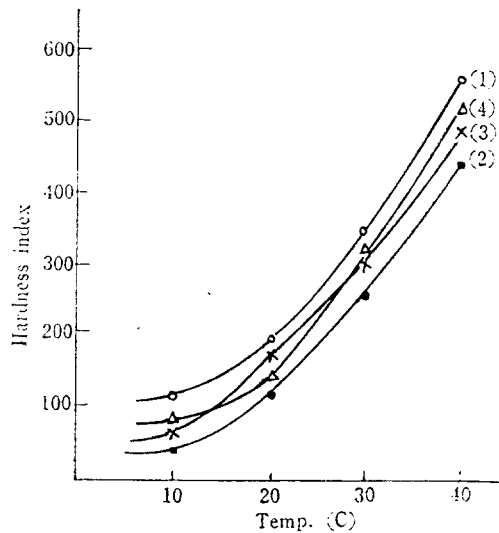


Fig. 2. The influence of temperature on hardness of bakery margarines

- (1) ○—○ Sample No. 1
- (2) ●—● Sample No. 2
- (3) ×—× Sample No. 3
- (4) △—△ Sample No. 4

The same as these of Fig. 4, 6, 8.

하였는데 특히 trans 산의 함량과 관계가 깊다고 하였다. 본 실험에서는 trans 산의 함량을 측정하지 않아 그 상관관계를 비교할 수 없으나 Mares의 연구에 의하면 시료 No. 7과 같이 경도지수가 적은 것은 trans 산의 함량이 많으며 시료 No. 1과 같이 경도지수가 큰 것은 trans 산의 함량이 적은 것으로 추측된다. 또 가정용 마아가린은 20°C에서 경도지수가 150~300인 것이 바람직하다고 兼松 등⁽¹³⁾과 新谷 등⁽¹⁴⁾이 보고 하였는데 본 실험에서 가정용 마아가린은 71.8%가 이 범위내의 경도지수를 나타냈다. 업무용 마아가린은 가정용보다 일반적으로 경도지수가 낮았는데 이것은 업무

용이 가정용 보다 mp가 높고 C₂₀ 이상의 고급 포화지방산의 함량이 많은 결과라 생각되며 업무용은 20°C에서 경도지수가 대부분 200 이하였다.

4. 고체지지수

각 시료에서 분리한 유지의 S.F.I.와 온도와의 관계를 보면 Fig. 3 및 Fig. 4와 같다. 가정용 마아가린 중에서 시료 No. 7의 유지가 모든 온도에서 S.F.I.가 가장 컸으며 시료 No. 1은 전 온도영역에서 가장 낮았는데 이것은 전술한 바와 같이 다른 시료에 비하여 고체유와 액체유를 각 각 많이 사용한 것으로 생각되며 기타 시료들은 대체로 비슷한 경향을 나타냈다. 今村⁽¹⁵⁾

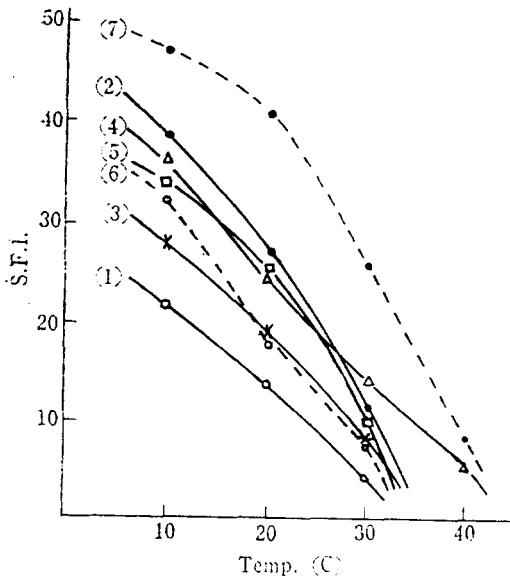


Fig. 3. The influence of temperature on S.F.I. of domestic margarines

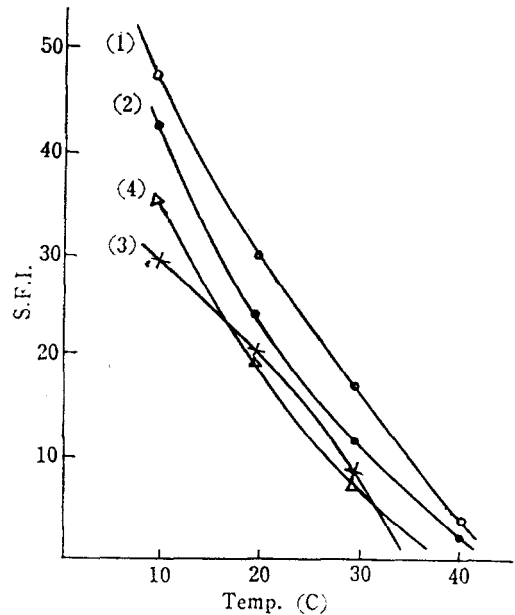


Fig. 4. The influence of temperature on S.F.I. of bakery margarines

용은 가정용 마아가린의 滴正 S.F.I. 値를 10°C에서 18~26, 21°C에서 12~17, 27°C에서 8~12, 33°C에서 2~4 라고 발표 하였는데 본 실험에서는 시료 No. 1과 No. 3을 제외 하고는 10°C에서 S.F.I.가 약 32~40 정도로 나타내서 冷時에 伸展性이 좋지 않음을 보여 주고 있다. 업무용은 가정용보다 일반적으로 전 온도영역에서 S.F.I.가 높았다. 업무용의 滴正 S.F.I.는 지온(10°C)에서 딱딱하지 않고 고온(35°C)에서 연하지 말아야 되며 그 사용목적에 따라 滴正 S.F.I.가 다른 것이 요구⁽¹⁶⁾되므로 S.F.I.의 分散이 심한 것이 일반적이나 본 실험에서는 그 分散이 심하지 않았다. 또 저온에서는 S.F.I.가 적고 고온에서 커서 가정에서 사용이 편리하고 多目的用⁽¹⁶⁾으로 사용할 수 있는 萬能型은 발견되

지 않았다.

5. 유리액체량

마아가린의 oil-off 값은 제품의 保型性, 포장지의 오염 등에 영향을 주므로 상품의 외관적 가치를 평가 하는데 중요한 인자가 된다⁽⁹⁾. 그러므로 가정용 마아가린과 버터에는 특히 중요하나 업무용 마아가린에서는 외관에 크게 신경을 쓰지 않아도 되며 可塑性 유지식품으로서 가공하여 일단 녹인 후 다시 원래의 고풍유지로 되어지므로 유리 액체량은 큰 문제점이 없는 것이다⁽⁹⁾. 각 온도에 대한 각 시료의 oil-off 값의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같으며 이것은 경도와 대체로 비슷한 경향으로 변화하였다. 가정용 마아가린 중에서 시료 No. 2는 모든 온도에서 최저의 시료

반적으로 상당히 높은 oil-off 값을 나타낸 것은 전술한 바와 같이 상품의 외관적 가치를 저하 시키는 원인이 되므로 이에 대한 개량 검토가 필요 하리라 생각된다.

6. Creaming quality

마아가린의 크림성은 설탕과 혼합하여 buter-cream을 만들 때 또는 빵의生地와 연합하여 cake을 구었을 때 그 양부를 평가하는 기준이 되며 cake의 특성에 큰 영향을 미치는 인자가 된다⁽⁶⁾. 각 시료를 5, 10, 20, 3, 30 분간 각각 抱氣한 후 creaming value의 변화를 보면 Fig.7 및 Fig.8과 같다. 가정용 및 업무용의 모든 시료의 크림성은 교반 10분 후부터 급격히 증가하였고 20분 부터는 그 증가율이 대부분 완만하여졌으며 업무용은 가정용에 비해 40분 후부터 다소 감소 하는 경향을 나타냈다. 그리고 가정용 중에서 시료 No. 2는 교반 초에 최고치를 나타내다가 30분 후 부터는 차차 감소 하는 경향이였다. 유지의 크림성은 유지가 완전 고체 이거나 혹은 완전 액체인 경우에는 가장 낮고 양자가 적당히 혼재되어 경도가 적당한 경우에는 극대치를 나타낸다. 또 원료유지의 종류에 따라 차이가 있으며 일반적으로 butter, lard, palm유 및 우지의 크림성은 낮고 수소첨가한 식물유는 크다⁽⁶⁾. 또 결정형으로 볼 때轉移가 완료된 β형은 "grainy"가 되어 좋지 않으며 β'형은 좋은 크림성을 나타낸다⁽⁶⁾. 그러므로 크림성에 영

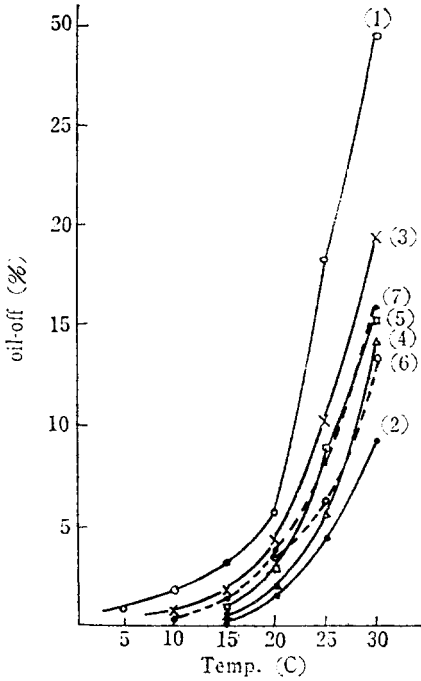


Fig. 5. The influence of temperature on oil-off value of domestic margarines

No.1은 최고의 oil-off 값을 각각 나타냈으며 그 외의 시료는 대체로 비슷하였다. 특히 시료 No.1은 30°C에서 그 형이 거의 파괴되어 측정이 곤란한 정도로 되었다. 업무용 마아가린은 가정용보다 일반적으로 낮은 oil-off 값을 나타냈다. Hackett 등⁽¹⁷⁾은 시료 중의 불포화 지방산 및 저급 포화지방산의 함량이 oil-off 값에 영향을 미친다고 하였다. 또 新谷 등⁽⁹⁾은 20°C에서 가정용 마아가린의 oil-off 값을 측정한 바에 의하면 1% 이하, 1~2%, 2~3%, 3%이상의 것이 각각 50, 20.7, 10.3, 90%라고 보고 하였는데 본 실험에서는 가정용 마아가린의 oil-off 값이 10% 이하의 것은 없고 1~2%, 3~4%, 5% 이상의 것이 각각 14, 28, 48, 14%로 新谷 등의 실험결과보다 매우 높은 값을 나타냈다. 이것은 新谷 등은 여름철에 만든 제품을 시료로 했고 본 실험에서는 겨울철의 것을 시료로 한 원인이 있겠으나 일

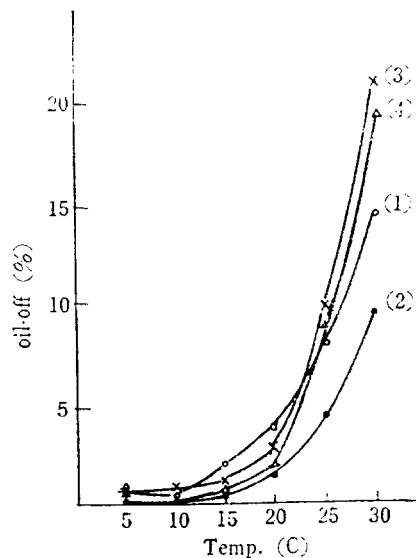


Fig. 6. The influence of temperature on oil-value of bakery margarines

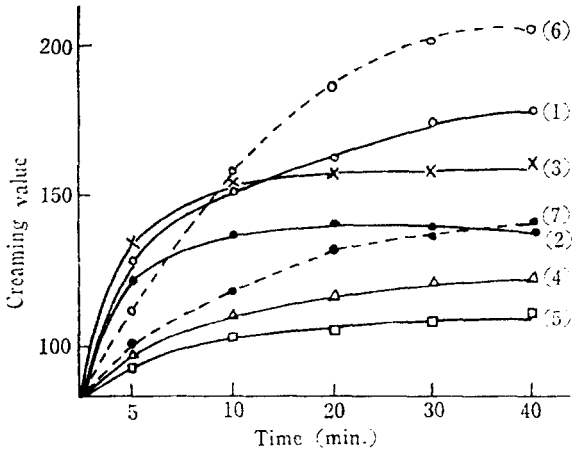


Fig. 7. The influence of time on creaming value of domestic margarines

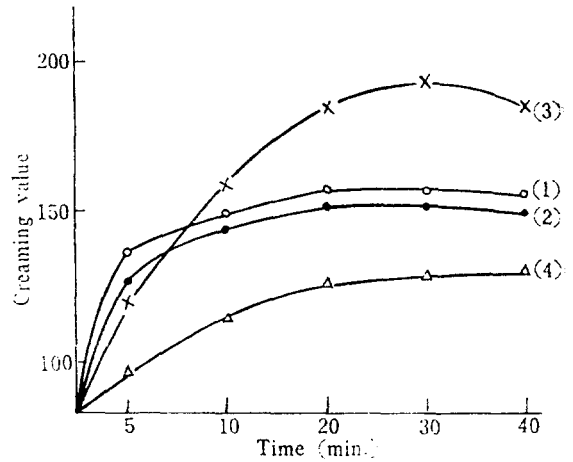


Fig. 8. The influence of time on creaming value of bakery margarines

향을 주는 인자는 복잡하여 사용 원료유지의 종류, 첨가되어 있는 유화제의 종류와 그의 함량 기타의 물리적, 화학적 요인들에 의하여 큰 영향을 받는 것으로 생각된다.

요 약

한국산의 가정용 및 업무용 마아가린에 대한 몇가지 물리적 및 화학적 성질을 조사 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 수분함량은 가정용과 업무용이 각각 16.15%, 16.89%로 우리나라 마아가린의 성분기준에 적합 하였으며 유지함량은 가정용과 업무용이 각각 80.92%, 79.73% 였다.

2) 분리한 유지분의 산가는 모든 시료가 1.0 이하였다. 융점은 가정용과 업무용이 각각 34.9°C, 36.4°C였으며 검화가는 각각 160.8, 177.5였고 옥소가는 각각 76.4, 67.5 였다. 즉 가정용은 업무용에 비하여 융점과 검화가가 다소 낮았고 옥소가는 더 높았다.

3) 지방산 조성은 각 시료간에 함량의 차이가 매우 심하였으며 모든 시료에서 oleic 과 palmitic acid의 함량이 가장 많았다. 또 가정용은 업무용에 비하여 C₁₂ 이하의 저급지방산과 불포화지방산의 함량이 많은 데 비하여 업무용은 가정용에 비하여 C₂₀ 이상의 고급지방산의 함량이 많았다.

4) 20°C에서 가정용 시료의 경도지수는 150~300인 것이 71.8%로 가장 많았는데 업무용은 대부분 200 이하였다.

5) 10°C에서 가정용의 고체지지수는 대부분 32~40 정도 였으며 업무용은 이보다 높았다.

6) 20°C에서 가정용의 oil-off 값이 3~4%인 것이

43%로 가장 많았다.

7) 모든 시료의 크림성은 교반 10분 후 부터 급격히 증가 하다가 20분 후 부터는 그 증가가 완만하여 졌으며 업무용은 40분 후 부터 다소 감소하는 경향이였다.

인 용 문 헌

- 1) 보건사회부 : 식품의 규격 및 기준(1971).
- 2) 日本油化學協會 : 油脂化學便覽, 丸善, 東京 (1958).
- 3) Official Methods of Analysis of AOAC: p.242(1965)-
- 4) 日本油化學協會 : 基準油脂分析試驗法, 朝倉書店, 東京, p.93~147 (1966).
- 5) Metcalfe, L. D. and Schmitz, A. A.: *Anal. Chem.*, 33, 363 (1961).
- 6) AOCS Official Method Cd. 16-60.
- 7) Fulton, N. D., Lutton, S. E. and Wille, R. E.: *J. Am. Oil Chemist's Soc.*, 31, 98 (1954).
- 8) 油脂 및 油脂製品試驗法部會 : 油化學(日本), 18, 92 (1960).
- 9) 新谷, 丸山, 今村, 松本 : 日本食品工業學會誌, 18, 17 (1971).
- 10) 寺田, 佐野 : 油化學(日本), 11, 400 (1962).
- 11) 今村, 新谷, 高木, 松本 : 油化學(日本), 16, 618 (1967).
- 12) Mares, E., Pokorney, J., Zeman, I. and Karvanek, M.: *Scientific Paper of the Institute of Chemical Technology*, p.41 (1966).
- 13) 兼松, 今村, 新谷, 松本 : 油化學(日本), 18, 319 (1969).
- 14) 新谷, 今村, 松本 : 油化學(日本), 18, 483 (1969)-
- 15) 今村, 新谷, 丸山, 松本 : 油化學(日本), 18, 16 (1969).
- 16) Bailey, A. E.: *Industrial Oil and Fat Products*, 2nd Ed., New York, Interscience pub., Inc., p.305 (1964)-
- 17) Hackett, F. F. and Crowley, T. A.: *Sci. Proc., Roy Dublin Soc.*, 17, 365 (1924).