

이형유 종류에 따른 Cake 제품의 이탈성, 이형유의 과산화물가 및 산가의 변화

이 정 훈 · 조 남 지*
삼립식품, *해전전문대학

Effect of the Pan Oil Type on the Releasing Power, Changes of Peroxide and Acid Value of the Oil

Jeong-Hoon Lee and Nam-Ji Cho*

R&D Center, SamLip Foods Co., Ltd, 1253-5 JeongWang Dong SihungSi, KyungGi Do 429-450, Korea

*Dept. of Baking Technology, Hyejeon Junior College, Namjangri Hongsung Eup, Gun, Chung Nam 300-850, Korea

Abstract

This study aims to examine appropriate kinds of pan oil to release a cake from the pan coated with polyether sulphone and to prove the change of acid value and peroxide value during the process of baking. The major factor effecting the rate of release of the cakes from the pan was properties of the oils rather than the additives. The releasing rate appeared higher as the iodine value was lower. The highest releasing rate was found in the sample, which was made of coconut oil plus 2% of wax, 2% of lecithin. The changes of acid value of the pan oil between the beginning and after baking was little different. In contrast, Peroxide value showed a great change after baking.

Key words : pan oil, rate of release, acid value, peroxide value.

서 론

이형유란 식용유지를 주체로 하여 필요에 따라 식품 첨가물 등 이형에 유효한 식품용 원재료를 가하여 제조한 액상, 반고체상 또는 고체상 유지로서 제과, 제빵, 기타 식품에 관계되는 이형 및 유통의 목적으로 사용하는 것을 말한다¹⁾. 이형유를 사용하는 목적은 구어진 제품이 철판으로부터 분리가 잘 되도록 하는데 있으며, Wanman²⁾은 빵이 철판에 부착되는 이유는 반죽에 있는 물이 금속 표면을 적시기 때문이며 굽는 동안 물이 건조되어 용해된 물질이 금속과 제품 사이에 결합을 형성하기 때문이라고 하였다.

Lipman³⁾은 이형유는 케이크 반죽과 철판 표면 사이에 막을 형성하여 제품이 철판에 붙는 것을 방지하는데 이러한 막의 두께는 구워지는 케익의 종류와 사용되는 기름의 형태에 따라 다르다고 하였으며, Blum⁴⁾은 좋은 이형유로 발연점이 높을 것, 중합도가

적을 것, 비정상적인 맛과 냄새를 주지 말 것, 간단하고 균일하게 도포할 수 있을 것, 경제적인 것 등을 언급하였다. 발연점은 구울 때 중요한 요소로 가능하면 높은 발연점을 가져야 하며, Blum⁴⁾은 lecithin이나 mineral oil을 첨가하면 발연점이 낮아진다고 하였다. 요오드가(iodine value)는 한 유지의 불포화도를 표시해 주는 척도이며 특정 유지의 고유한 화학항수로 볼 수 있다⁵⁾. Jackle⁶⁾은 한 유지에 흡수된 요오드의 양은 불포화도의 척도이며 흡수된 요오드의 양이 많을수록 유지의 불포화도는 커지고 불포화도가 큰 기름은 가열시 더 잘 중합되고 점도가 쉽게 높아진다고 보고하였다. 따라서 좋은 이형성을 보이기 위해서는 낮은 중합도를 가진 기름이 좋다.

한편 이형성을 높이기 위하여서는 철판의 금속 표면 에너지를 낮게 하여 이형유의 표면장력을 낮추어야 하는데 이 방법으로는 유지에 용질을 첨가하는 것이 일반적이고⁷⁾철판에 대한 부착성을 증가시키기 위

하여 증점제도 첨가된다. Birnbaun⁸⁾은 lecithin이 이형유의 표면장력을 줄인다고 하였다. 그 외에도 철판의 재질도 중요한 요소로 철판은 고 에너지를 갖고, 이형유는 저 표면 에너지를 갖고 있으므로 기름칠을 하면 고 에너지 금속 표면은 저 에너지 오일의 표면과 치환되어 양자를 합친 표면 자유 에너지의 감소가 일어난다^{8,9)}. Zisman¹⁰⁾은 액체와 고체의 접촉력 중에서 가장 중요한 것의 하나는 van der Waals force라 하였으며, 저 에너지 표면을 가진 철판으로 널리 사용되는 것은 silicon coating 철판인데 渡邊¹¹⁾에 의하면 silicon coating 철판은 소수기의 methyl기가 표면을 향해서 배열하고 있으므로 벗겨지지 않는 한 이형성이 좋다고 하였다.

본 연구에서는 케익 제품의 이형성을 높이기 위한 이형유를 개발하기 위해서 polyether sulphone으로 피복한 철판에 요오드가가 다른 4종류의 기름 즉 soybean oil, palmolein, corn oil 및 coconut oil을 기본유로 하고 이 기본유들에 lecithin과 wax를 첨가하여 16종류의 이형유 시료를 제조한 후 시료 도포량에 따른 이탈률을 비교하였으며, 케익을 오븐에 굽는 동안 이형유 시료의 산가 및 과산화물가의 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 이형유의 원료

이형유는 대두유(제일제당), 옥수수유(삼립유지), 팜올레인(삼립유지), 코코넛 야자유(삼립유지)를 기본시료로 사용하였으며 첨가물로는 lecithin(유원화학)과 wax(micro crystal wax, 일본)를 사용하였다.

2) 사용 철판

Polyether sulphone으로 피복한 것으로 12개의 mold가 있으며 mold의 크기는 직경 100mm, 깊이 10mm의 원형이었다.

3) 시 약

시약으로 diethyl ether(Showa Ether, 일본), ethyl alcohol(James Burrough, 영국), chloroform("ROTS" Chemical, 벨지움), acetic acid(Hayashi Pure Chemical, 일본)의 1급 시약을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 이형유의 제조

이형유는 4종의 기본시료와 여기에 lecithin 4%와 wax 4% 첨가한 시료 및 lecithin 2%와 wax 2%를 혼합 첨가하여 만든 시료 등 총 16종류의 시료 이형유를 제조하였다(Table 1). 시료 이형유는 기본시료 혹은 기본시료에 정해진 첨가물을 혼합한 후 15분간 75~80℃를 유지하면서 4,000 rpm으로 교반후 실온에서 냉각시켜 사용하였다.

2) 케익의 제조

박력분 100%, 전란 100%, 설탕 100%, 유화제 3%, baking powder 2%, 물 25%의 배합율로 혼합기(Hobart, Model K5SS)에 먼저 계란, 설탕, 유화제를 넣고 저속으로 2분, 고속으로 3분 30초동안 혼합하여 1차 비중 0.4 ± 0.01 로 한 후, baking powder, 물을 가하여 저속 2분, 고속 30초 동안 혼합하여 최종 비중을 0.45 ± 0.01 로 하였다. 반죽 온도는 $24 \pm 1^\circ\text{C}$ 이며 분할중량은 $35 \pm 3\text{g}$, 굽기 온도는 205°C , 굽기 시간은 8분이었다.

Table 1. Composition of each samples

Sample	Composition	Sample	Composition
A	Soybean oil 100%	I	Soybean oil 96% + wax 4%
B	Palmolein 100%	J	Palmolein 96% + wax 4%
C	Corn oil 100%	K	Corn oil 96% + wax 4%
D	Coconut oil 100%	L	Coconut oil 96% + wax 4%
E	Soybean oil 96% + lecithin 4%	M	Soybean oil 96%+lecithin2%+ wax 2%
F	Palmolein 96% + lecithin 4%	N	Palmolein 96%+ lecithin 2%+ wax 2%
G	Corn oil 96% + lecithin 4%	O	Corn oil 96% + lecithin 2%+ wax 2%
H	Coconut oil 96% + lecithin 4%	P	Coconut oil 96%+lecithin 2% +wax 2%

3) 평 가

오븐에서 나온 철판의 끝을 잡고 50cm의 높이에서 바닥에 일정한 힘으로 쳤을 때 이탈한 갯수로부터 이탈률, 평균 부착량, 불이탈률을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{이탈률(\%)} = \frac{\text{이탈수}}{\text{총 갯수}} \times 100$$

$$\text{불이탈률(\%)} = \frac{\text{불이탈수}}{\text{총 갯수}} \times 100$$

$$\text{평균부착량} = \frac{\text{잔류량의 합} * (\text{불이탈된 것은 0으로 함})}{(\text{총갯수} - \text{이탈수} - \text{불이탈수})}$$

* 잔류량의 합 : 동일 시료에 각 15개의 케익 제품을 만든 후 이탈시키기 위해 충격을 주었을 때 mold에 부착된 찌꺼기의 합

4) 기름 도포방법

소량(0.5ml, 0.3ml, 0.2ml)의 시료 이형유를 정확히 도포하기 위하여 1ml 피펫으로 철판에 떨어뜨린 후 손으로 골고루 도포하였다.

5) 점도의 측정

기본유에 각 첨가물을 넣고 4,000 rpm으로 교반하면서 75~80℃로 15분간 유지시킨 후 실온에서 냉각시켜 33℃에서 점도계(RION Viscometer VT-04, 일본)로 측정하였다.

6) 분석방법

굽는 동안 시료 이형유의 과산화물가와 산가의 변화를 보기 위해 250cc 비이커에 시료 이형유를 각각 100ml씩을 넣고 75~80℃로 15분간 가열시킨 후 직경 10cm의 petri dish에 각각 20ml씩 넣고 205℃로 유지된 오븐에서 8분간 방치 후 그 변화를 측정하였다.

(1) 과산화물가의 측정

A.O.C.S¹²⁾ 공정법에 따라 3g의 시료 이형유를 정확히 계량하여 250ml 삼각플라스크에 넣고 acetic acid와 chloroform의 혼합액(3:2, v/v) 30ml를 가하여 시료가 완전히 용해될 때까지 흔들어서 준다. 바로 제조한 KI 포화용액 0.5ml를 가하여 1분간 정확

히 교반 후 증류수 30ml를 가하고 1% 전분 지시약을 가하여 0.01N 치오황산나트륨 용액으로 적정하였다.

$$\text{POV(meg /kg oil)} = \frac{\text{Titer number} \times N \times 100}{\text{Weight of sample(g)}}$$

N : normality of sodium thiosulfate

(2) 산가의 측정

보건사회부에서 발행한 식품 및 첨가물 규격기준¹³⁾에 따라 시료 이형유 20g을 ethyl ether, ethyl alcohol의 동량 혼합액(100ml)에 넣고 페놀프탈레인 지시약 몇 방울을 가한 후 시료 이형유가 완전히 녹을 때까지 흔들어 주었다. 0.1N-KOH로 적정하면서 옅은 분홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하였다.

$$\text{산가(Acid value)} = \frac{5.61 \times V \times f}{S}$$

S : sample weight

V : 0.1N KOH 소비량

f : 0.1N KOH factor

결과 및 고찰

1. 각 첨가물에 따른 점도의 변화

기본유 및 기본유에 첨가물을 첨가하여 점도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같았다. 기본유 중에서 palmolein은 점도가 48centipoise로 가장 높았으며, coconut oil이 33 centipoise로 가장 낮았다. 또한 기본유에 lecithin을 4% 첨가하였을 때 점도가 크게 증가되지 않았으나, wax를 4% 첨가하였을 때는 시료 A, B, C, D가 각각 34, 48, 42, 33 centipoise에서 96, 165, 148, 120centipoise로 크게 증가되어 wax가 점도 상승에 큰 영향을 미쳤다.

2. 이형유 제조 후 및 구운 후의 산가 및 과산화물가 변화

1) 산가의 변화

기본 시료유를 75~80℃에서 15분간 가열하여 제조한 이형유의 산가와, 다시 205℃의 오븐에서 8분간 구운 후의 이형유의 산가는 큰 변화를 보이지 않았다(Fig. 2). 산가는 유지의 고유 특성은 아니며 유지 분

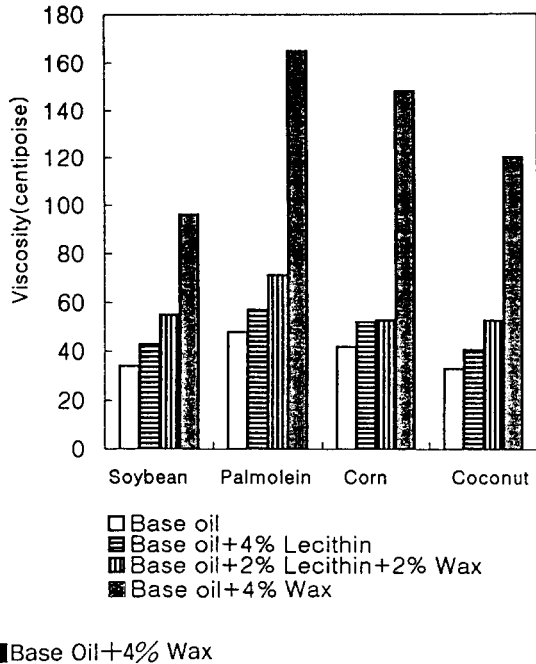


Fig. 1. Variations of viscosity on adding each additives.

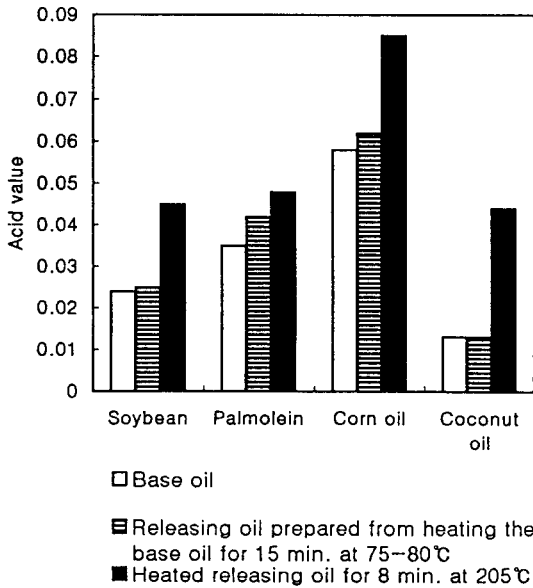


Fig. 2. Acid value of base oil, releasing oil, heated releasing oil.

자들의 가수분해에 의해서 형성된 유리 지방산의 척도이다⁵⁾. 따라서 정제 정도와 산패 진행 정도를 나타내며 식용유의 맛과 냄새에 큰 영향을 미친다.

본 실험에서는 이형유에 열을 가한 후에도 전 시료군에서 산가가 0.1을 넘지 않으므로써 일본 이형유공업협회가 정한 산가 제한선인 5이하에 충분히 들어

갔으며 전 시료군에 걸쳐 산가적인 측면에서는 문제가 없음을 알 수 있다.

2) 과산화물가의 변화

기본 시료유, 이형유 제조 직후, 구운 후의 시료 이형유들의 과산화물가의 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 이형유의 과산화물가는 제조 과정에서 보다 굽기 과정에서 급격한 상승을 보였다. Feuge¹⁴⁾에 의하면 한 유지의 자동산화속도는 유지 온도가 10°C 상승할 때 마다 약 2배로 증가되며 따라서 그 유도기간은 반으로 감소한다고 하였는데, 본 실험 결과와도 잘 일치하였다. 과산화물의 형성은 유지 산패의 원인이 되는데 松尾¹⁵⁾는 과산화물가가 30meg/kg 이상이면 독성을 가질 가능성이 크므로 식용유로 사용하지 않는 것이 좋다고 하였다. 그러나 본 실험에서 이형유 제조시 과산화물가가 모두 2meg/kg 이하를 나타내었고 시료 이형유를 구운 후에도 12meg/kg이하를 나타내었다.

3. 이형유 종류 및 도포량에 따른 이탈성의 비교

1) 0.5ml의 이형유를 도포하였을 경우

0.5ml의 이형유를 도포하였을 때 그 평균 부착량, 이탈률 및 불이탈률은 Table 2와 같다. 0.5ml 이형유를 도포하였을 때 전 시료군에서 완전히 이탈되지 않은 것은 없었으며 L, N, P가 가장 좋은 이탈률을

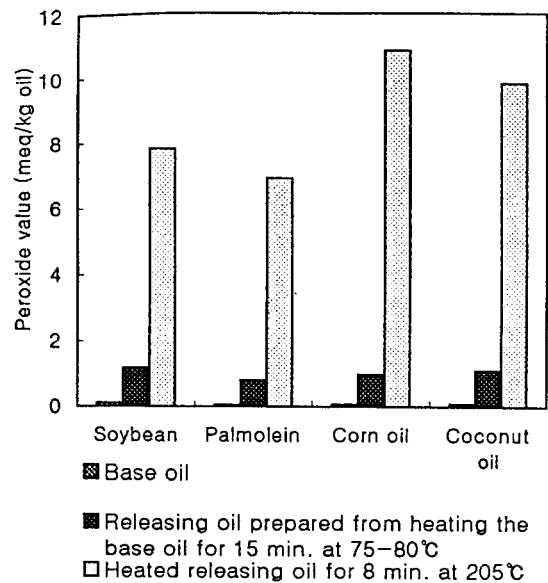


Fig. 3. Peroxide value of base oil, releasing oil, heated releasing oil.

보였고 이탈률은 모두 86.7%였다. 가장 부착량이 많은 것은 시료 A로서 평균 부착량은 0.457g이었다. Lecithin과 wax의 첨가에 따른 케익의 이탈률은 lecithin 2%, wax 2%를 첨가한 이형유 시료 M, N, O, P가 이탈률이 각각 33.3%, 86.7%, 26.7%, 86.7% 였으며 첨가하지 않은 시료 A, B, C, D의 이탈률이 각각 0%, 26.7%, 0%, 40%로 첨가물을 첨가한 것의 이탈률이 좋았다. 한편 이형유를 0.5ml 도포하였을 때는 구운 후 철판에 기름 잔량이 남아 재사용 시 산가 및 과산화물가의 상승요인이 되어 제품에 나

쁜 영향을 줄 수 있을 것으로 판단되었다.

2) 0.3ml의 이형유를 도포하였을 경우

0.3ml의 이형유를 도포하였을 때 그 평균 부착량, 이탈률 및 불이탈률은 Table 3과 같다. Palmolein과 coconut oil을 기본유로 하는 이형유에서는 완전히 이탈되지 않은 것은 없었으나 대두유와 옥수수유를 기본유로 한 시료 이형유에서는 완전히 이탈되지 않은 것이 나타났다. 특히 시료 A에서 66.7%가 완전히 이탈되지 않아 80% 이상의 이탈률을 보인 시료

Table 2. The releasing state of cake when 0.5ml of releasing oil was spreaded on the pan

Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)	Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)
A	0.457	0.0	0.0	I	0.367	13.3	0.0
B	0.067	26.7	0.0	J	0.021	53.3	0.0
C	0.030	0.0	0.0	K	0.029	26.7	0.0
D	0.002	40.0	0.0	L	0.002	86.7	0.0
E	0.183	0.0	0.0	M	0.056	33.3	0.0
F	0.002	46.7	0.0	N	0.011	86.7	0.0
G	0.060	0.0	0.0	O	0.052	26.7	0.0
H	0.001	80.0	0.0	P	0.001	86.7	0.0

Table 3. The releasing state of cake when 0.3ml of releasing oil was spreaded on the pan

Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)	Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)
A	0.682	0.0	66.7	I	0.379	6.7	20.0
B	0.098	33.3	0.0	J	0.036	60.0	0.0
C	0.479	0.0	20.0	K	0.092	33.3	20.0
D	0.003	33.3	0.0	L	0.005	80.0	0.0
E	0.127	6.7	33.3	M	0.308	13.3	13.3
F	0.007	53.3	0.0	N	0.009	80.0	0.0
G	0.080	0.0	26.7	O	0.087	20.0	13.3
H	0.001	80.0	0.0	P	0.001	86.7	0.0

Table 4. The releasing state of cake when 0.2ml of releasing oil was spreaded on the pan

Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)	Sample	Average quantity remained	Releasing rate(%)	Non-releasing rate(%)
A	1.271	0.0	93.3	I	0.424	0.0	33.3
B	0.472	26.7	13.3	J	0.038	46.7	0.0
C	1.062	0.0	93.3	K	0.124	0.0	26.7
D	0.073	33.3	0.0	L	0.065	80.0	0.0
E	1.127	0.0	60.0	M	0.141	0.0	33.3
F	0.108	40.0	0.0	N	0.012	80.0	0.0
G	0.579	0.0	53.3	O	0.104	6.7	26.7
H	0.005	66.7	0.0	P	0.002	86.7	0.0

L, N, P와 좋은 대조를 보였다. 가장 좋은 이탈롤을 보인 것은 coconut oil에 lecithin 2%와 wax 2%를 첨가한 시료 P로서 86.7%의 이탈롤을 보였으며, 한편 평균 부착량이 가장 많은 시료는 A로서 0.682g이었다.

3) 0.2ml의 이형유를 도포하였을 경우

0.2ml를 도포하였을 경우의 이탈 상태는 Table 4와 같다. 대두유와 옥수수유를 기본유로 하여 만든 이형유는 도포량이 감소할수록 불이탈율이 증가하였다. 시료 이형유 A와 C의 경우 각각 93.3%의 높은 불이탈롤을 보였다. 시료 이형유 A와 C는 도포량에 따른 이탈롤의 차이가 많았으나 시료 이형유 B와 D는 도포량에 따른 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 가장 좋은 이탈롤을 보인 것은 시료 P로서 86.7%의 값을 보였으며, 시료 A는 평균 부착량 1.271g으로서 전 실험을 통하여 가장 좋지 않은 이형유로 평가되었다.

요 약

요오드가가 다른 4종류의 기본유(soybean oil, palmolein, coconut oil, corn oil)에 lecithin과 wax를 일정량 첨가하여 16종류의 시료 이형유를 만든 후 polyether sulphone로 피복한 철판에 케익을 구워 이탈율의 정도 그리고 이형유 제조 직후와 구운 후의 이형유 시료들의 산가와 과산화물가 변화를 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 이탈에 가장 큰 영향을 주는 것은 첨가물보다 기본유 자체의 성질에 있는 것으로 나타났다. 요오드가가 낮을수록 즉 포화 지방산이 많을수록 이탈롤이 좋았다. 가장 좋은 이탈롤을 보인 것은 coconut oil에 wax 2%와 lecithin 2%를 첨가하여 제조한 것으로 도포량에 관계없이 좋은 이탈롤을 보였다.
2. 산가는 이형유 조제 직후에나 구운 후에도 큰 변화가 없었다. Soybean oil, palmolein, corn oil, coconut oil은 각각 구운 후의 산가가 0.045, 0.048, 0.085, 0.044를 나타냈다.

3. 철판유 제조 직후 과산화물가는 soybean oil, palmolein, corn oil, coconut oil이 각각 1.19, 0.81, 1.00 그리고 1.10 이었으나 구운 후에는 7.9, 7.0, 10.9, 9.9로 고온에서 과산화물가가 급격하게 상승하였다.

참고문헌

1. 渡邊正男 :パンと油脂(3), 製菓製パン用 離型油, *Pain*, 30(3), p. 32 (1983).
2. Wannan, T. L. : Bakery oils for bread release. Newsletter 279A, Bread Research Institute of Australia (1976).
3. Lipman, H. J. : Cake depanning, *Baker's Digest*, 33(3), 33~46 (1959).
4. Blumn, C. F. : Oils greases and other releasing agents for bread pans. *Baker's Digest*, 57(3), 38~43 (1983).
5. Kim, D. H. : Food Chemistry, Tamgudang, Seoul, p. 417 (1973).
6. Jackel, S. S. : Pan oils, What's best for your bakery?, *Bakery*, 11(2), 98~105 (1976).
7. 大藤式彦 : 高安定性油について, 油脂, p. 37, 46 (1994).
8. Birnbaun, H. : Pan release agents, their nature and function, *Baker's Digest*, 39(3), 40 (1965).
9. 高橋幹雄 : 金屬面上的潤滑油のひびガリ, 油化學, 10(3), 99 (1961).
10. Zisman, W. A. : Contact angle, wettability and adhesion, *Advance in Chemistry*, 43, American Chemical Society, Washington D.C (1964).
11. 渡邊正男 :パンと油脂(31), 製菓製パン用 離型油, *Pain*, 30(2), p. 20 (1983).
12. A. O. C. S. : Official and tentative method, 2nd ed., method CD 8-53, *Am. Oil Chem. Soc.* Chicago (1946).
13. 保健社會部 : 食品 및 添加物 規格基準, p. 30~33 (1996).
14. Feuge, R. O. : Edible oils in nutritional evaluation of food processing. John Wiley and Sons Co., Inc. New York, p254~260 (1960).
15. 松尾登 : 油脂の酸化および加熱による變性, 營養と食糧, 25(2), p.379~403 (1972).

(1997년 11월 24일 접수)