

## 에스테르화 라이드가 파이 껍질 제조에 미치는 영향

김 명 애

동덕여자대학교 식품영양학과

### Effect of Interesterified Lard for the Preparation of Pie Crust

Myoung-Ae Kim

Department of Food and Nutrition, Dongduck Women's University

#### Abstract

Lard was randomly interesterified to improve handling efficiency with increase of plasticity, and its physicochemical properties and adaptability for making pie were investigated. Fatty acid and triacylglycerol composition were not changed after interesterification. Interesterified lard could be useful during winter because the handling was convenient due to drop in the temperature range of 18~23.5°C in lard and 13~19.5°C in interesterified lard with SFI 15~25. Interesterified lard was decreased in the extensibility by change of crystal form, and not suitable for making pie as the inferior characters for layers forming, appearance and shortness. But interesterified lard mixed with plastic fat of high extensibility showed the possibility of making pie, and the maximum mixture ratio was 50% for good pie quality.

Key words: lard, interesterified lard, pie, pie crust, solid fat index

#### 서 론

에스테르교환은 라이드의 개질을 위한 수단으로 유지 공업에 응용된 이후, 액상 식물유의 수소첨가유, 야자유, 팜유 등의 단독 혹은 혼합유를 대상으로 원료영역의 확대와 아울러 유지합유 제품의 품질향상을 위해 이용되고 있다<sup>(1)</sup>. 라이드는 대표적인 가소성 천연유지의 하나로서, 특이한 글리세라이드 조성 때문에 결정형이  $\beta$ 형으로 이행하기 쉽고, 그 결과, 결정은 성장하여 입자화하는 단점이 있는데, 무작위 에스테르화에 의해 지방산을 재배열 시킴으로써 조직, 외관, 크리밍성이 좋은 라이드를 제조할 수 있다<sup>(2)</sup>. 또한 무작위 에스테르화 라이드는 고체지수 5~25의 온도범위가 증가하여 여름이나 겨울철의 작업성을 향상시킬 뿐만 아니라, SUP 글리세라이드의 비율이 0%에서 22%로 증가함으로써 입안에서 순간적으로 녹기 때문에 여름철의 초코렛용 원료유지나 코팅용으로 이용될 수가 있다<sup>(3)</sup>.

라이드는 신전성이 우수하여 제과·제빵용 특히, 파이 껍질이나 이와 유사한 중국의 Suipi<sup>(4)</sup> 제조에 흔히 이용되고 있다. 본 연구는 무작위 에스테르화 라이드의 물리화학적 특성과 파이 껍질에의 적용성을 검토하기 위하여, 라이드를 포함할 수 종류의 가소성유지 및 그 혼합 고체유지를 이용하여, 유지의 작업성 및 제품특성을 비교 분석하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

가소성 유지원료인 라이드, 쇼트닝, 마아가린, 유지 등은 롯데삼강(주)로부터 입수하였으며, 버터(서울우유), 중력소맥분(대한제분), 난황은 시판의 것을 구입하여 사용하였다.

##### 무작위 에스테르 교환

라이드에 대한 무작위 에스테르 교환(이하, 에스테르화)은 박 등<sup>(5)</sup>의 방법에 따라 sodium methoxide 0.5%를 촉매로 80°C에서 30분간 반응시켰다. 반응은 Wada와 Koizumi<sup>(6)</sup>가 고안한 장치를 사용하였다. 에스테르화 라이드는 탈취공정을 거쳐서 기타 가소성 유지와 함께 냉장보관하며 실험에 사용하였다.

##### 지방산 조성 및 트리글리세라이드 조성

라이드와 에스테르화 라이드(이하, ELard)의 지방산 조성은 methanolysis 후에 GLC(Hewlett-Packard 5890 A)로 분석되었다. 10% EGSS-X에 Chromosorb WHP가 충전된 column(6 ft×1/8")을 사용하여, column oven temp. 180°C, inj. temp. 260°C, det. temp. 280°C, Carrier gas(N<sub>2</sub>) 30 ml/min의 조건에서 분석하였다.

라이드와 ELard의 트리글리세라이드(TG) 조성은 탄소수(carbon number, CN) 분석에 의해 GLC로 결정되었다. CN은 TG의 구성 지방산 분자내의 총탄소원자의 수이다. Column(0.5 ft×1/8", SS)의 충전제는 3% SP-

2100 on supelcoport 100/120을 사용하였다. Column oven은 initial temp. 230°C, final temp. 350°C에서 5°C/min로 가온되었으며, inj. temp.는 385°C, det. temp.는 390°C로 조정하여 helium(30 ml/min)을 carrier gas로 분석하였다.

#### 유지의 고체지지수

각 시료 유지의 고체지지수(solid fat index, SFI)는 Minispec PC 120(Bruker, 서독) 장치를 이용하였다. Pulse NMR법으로 고체지함량을 측정하여, 그 백분율을 SFI로서 나타내었다<sup>(7)</sup>.

#### 파이껍질의 제조

가소성 유지는 각 시료구에 따라 버터, 라아드, ELard, 쇼트닝, 마아가린, 우지, 버터와 ELard 75 : 25 혼합유(이하, ELard 25), 버터와 ELard 50 : 50 혼합유(이하, ELard 50), 버터와 ELard 25 : 75 혼합유(이하, ELard 75)를 사용하였다. 파이껍질은 중력소맥분 200g, 유지 140g, 난황 20g, 물 65g, 소금 2g의 비율로 제조하였다. 반죽을 6 mm 두께로 3번 접기를 3회를 하여 최종적으로 6 mm로 하였다. 이것을 4×7 cm의 직사각형으로 절단하여 210°C에서 20분간 구어 파이 껍질 시료로 사용하였다.

#### 파이 껍질의 팽화율, 구조적 특성 및 관능검사

파이 껍질의 반죽을 구워 1일 후에 그 크기를 측정하고 팽화율로서 나타내었다.

외관 및 단면의 구조적 특징은 사진관찰 및 관능검사로 비교하였다. 관능검사는 8명의 관능검사원을 통해 외관, 풍미, 내부층의 형성, 씹어보았을 때의 저작감, 쇼트니스, 맛, 상업적 가치 등을 비교하였다. 각 시료구에 대해 조사항목별로 아주 좋다 5, 좋다 4, 보통 3, 나쁘다 2, 아주 나쁘다 1의 점수로 평가하였다.

#### 파이 껍질의 경도

파이 껍질의 경도는 제조되어 1일 후에 측정하였다. 2 kg의 load cell이 부착된 texturometer(Sun Kagaku Co., Ltd., M-1137)에 산모양의 plunger(0.1 mm×2 cm)를 이용하여, clearance 4 mm, table speed 36 mm/min, chart speed 30 mm/min의 조건에서 경도를 비교 분석하였다.

## 결과 및 고찰

#### 에스테르화에 따른 라아드의 지방산 조성 및 TG조성

에스테르화 라아드의 지방산 조성은 C14 : 0 2.0%, C16 : 0 26.7%, C16 : 1 2.8%, C18 : 0 11.0%, C18 : 1 42.8%, C18 : 2 12.4%로서 주요 지방산은 oleic acid와 palmitic acid이었으며, C18 : 0, C18 : 1, C18 : 2의 함량은 총지방산중 66.2%이었다. 에스테르화에 따라 지방산 조성은 차이를 나타내지 않았다(Table 1).

한편, 에스테르화 라아드의 주요 TG의 조성은 CN48 7.0%, CN50 18.8%, CN52 34.5%, CN54 23.2%로서 이들의 함량은 총 TG의 83.5%를 차지했다. CN48과 CN50의 구성비합과 CN52와 CN54의 구성비합은 각각 25.8%와 57.7%로서 CN52와 CN54의 구성비합이 약 2배에 달했다. 에스테르화 라아드의 TG조성은 라아드의 조성비와 비교하여 큰 변화를 보이지 않았다(Table 2).

에스테르화에 의해 라아드의 지방산 조성은 변화하지 않았으며<sup>(8)</sup>, TG 조성에서도 에스테르화 전후 라아드에 거의 차이가 없어 TG 조성만으로는 에스테르화의 반응 여부에 대해 확인이 불가능하였다. 따라서, 에스테르화 전후 라아드의 SFI를 측정 비교함으로써 에스테르화 여부를 확인하였다.

#### 유지의 SFI와 작업성

ELard를 비롯한 각종 유지들의 SFI는 Table 3 및 Fig. 1과 같았다.

에스테르화에 의해 라아드는 온도별 SFI가 저하되었으며 SFI 0의 온도가 45°C에서 40°C로 변하여 고온에서 난용인 TG의 함량이 감소하였다. 따라서, 에스테르화를 전후로 CN에 따른 TG조성은 변화되지 않았던 반면, SFI는 크게 변화함으로써 TG 분자중의 비율이 변했음을 시사하였다.

**Table 1. Fatty acid composition of lard and random interesterified lard**

Fat	Fatty acid, %						
	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3
Lard	1.8	26.2	2.7	11.3	43.2	12.5	0.8
ELard <sup>1)</sup>	2.0	26.7	2.8	11.0	42.8	12.4	0.7

<sup>1)</sup>ELard; random interesterified lard

**Table 2. Triacylglycerol composition by carbon number of lard and random interesterified lard**

Fat	Carbon number, %											
	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56
Lard	1.1	3.0	3.1	2.0	1.4	1.7	3.4	7.5	18.6	33.2	22.9	1.4
ELard <sup>1)</sup>	1.2	3.5	3.6	1.4	1.0	1.5	3.0	7.0	18.8	34.5	23.2	0.4

<sup>1)</sup>ELard; random interesterified lard

라아드는 shortening power가 크기 때문에 파이용 유지로써 흔히 이용해 왔다. 유지는 SFI 15~25일때 작업성이 가장 좋아서 다루기 쉬우며 SFI 5 이하이면 용해되어 버린다. 라아드의 SFI 5~25의 온도범위는 18~29.5°C이었으나 에스테르화에 의해 13~30°C로 증가하였다. 특히, 작업성이 우수한 SFI 15~25의 온도범위는 18~23.5°C에서 13~19.5°C로 변화하여, 온도범위는 5.5°C에서 6.5°C로 1°C 증가하였으나 저온에서의 온도가 5°C 이하함으로써 무처리 라아드에 비하여 기온이 낮은 겨울철용에 더욱 적합할 것으로 판단된다.

기타 유지들의 SFI 5~25의 온도범위는 버터 17~28°C, 쇼트닝 19~29.5°C, 마아가린 25~36°C, 우지 24.5~38.5°C로서 마아가린이나 우지는 겨울철에 이용이 매우 어려울 것으로 보인다. 버터와 ELard의 혼합유는 10~20°C 사이의 온도에서는 혼합비가 반영된 SFI를 나타내었으나 20°C 이상의 온도범위에서는 버터, ELard, ELard 25, ELard 50, 그리고 ELard 75가 거의 비슷한 SFI를 가졌다.

19°C에서 파이반죽을 제조하는 동안 신전성이 우수하여 파이반죽의 제조가 용이했던 것은 우지, 라아드, 마아가린, 버터, 쇼트닝의 순이었다. ELard는 신전성이 전혀 없어 반죽이 끊겨 파이제조용으로는 적합하지 않았다. 한편, ELard를 버터와 혼합하여 사용한 결과, 신전성과 작업성면에서 비교할 때, ELard의 혼합율은 50%까지 가능하였다.

**파이 껍질의 팽화율과 구조적 특성**

제조된지 1일째 되는 파이 껍질의 팽화율, 외관 및 단면을 측정 비교하였다(Table 4, Fig. 2).

파이 껍질은 파이 반죽에 비하여 폭은 88~95%, 길이는 81~87%로 각각 감소하여 길이가 폭에 비하여 감소율이 컸다. 반면에 두께는 150~333%로 증가함으로

써, 파이 반죽이 팽화하면서 길이가 수축되었다. ELard와 ELard 75를 제외한 유지원료의 파이 껍질들은 두께의 팽화율이 컸으며, 버터는 기타 유지원료에 비하여 폭과 길이의 수축율이 비교적 적고 두께의 팽화율이 333%로 가장 커서 모양의 변형이 적으면서 증형성이 우수한 것으로 나타났다.

실제로 파이 껍질의 단면을 비교해 본 결과, 버터로 제조된 파이 껍질은 증형성이 가장 우수하였던 반면, ELard로 제조된 파이 껍질은 전혀 층이 형성되지 않아 신전성이 시료유지 중에서 가장 결여되어 있었다. 그러나, ELard 25와 ELard 50은 기타 유지원료의 파이 껍질과 비교할 때 증형성이 우수한 것으로 나타나, 가소성 유지원료 가운데 신전성이 우수한 유지가 50% 이상 혼

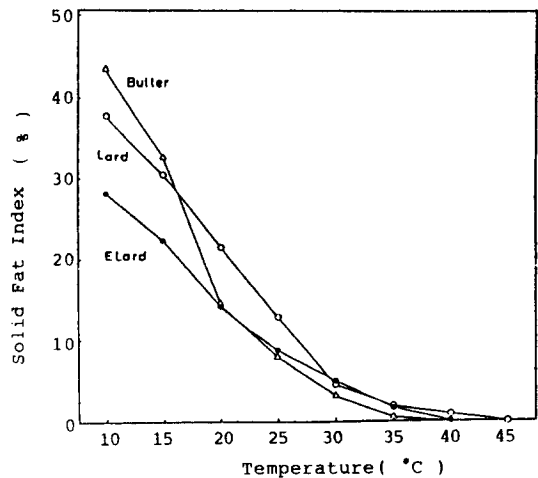


Fig. 1. Change in solid fat index of butter, lard, and random interesterified lard at temperature levels

Table 3. Solid fat indexes of several kinds of fats at different temperatures

Fat	SFI, %							
	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C	45°C
Butter	43.7	32.9	14.4	7.9	3.1	0.4	0	
Lard	37.9	30.4	21.7	12.9	4.4	1.9	0.8	0
ELard <sup>1)</sup>	28.1	22.6	14.2	8.8	5.0	1.7	0	
Shortening	45.3	35.5	20.3	9.7	4.4	0.7	0	
Margarine	54.9	47.6	36.9	24.6	14.5	6.2	0.3	0
Tallow	52.6	48.6	37.0	24.1	15.9	9.1	3.4	0
ELard 25 <sup>2)</sup>	38.8	29.0	15.2	8.7	4.1	0.4	0	
ELard 50 <sup>3)</sup>	34.4	25.8	14.4	8.3	4.1	0.7	0	
ELard 75 <sup>4)</sup>	32.3	24.0	14.3	8.9	5.3	1.3	0	

<sup>1)</sup>ELard; random interesterified lard  
<sup>2)</sup>ELard 25; Butter 75%+ELard 25%  
<sup>3)</sup>ELard 50; Butter 50%+ELard 50%  
<sup>4)</sup>ELard 75; Butter 25%+ELard 75%

Table 4. Effects of fat materials on dimension of pie crust baked

Pie dough and pie crust	Width (mm)	Length (mm)	Area index (%)	Thickness (mm)	Thickness (%)
Pie dough	40	70	100	6	100
Butter	38	59	88	20	333
Lard	35	61	76	18	300
ELard <sup>1)</sup>	37	60	79	9	150
Shortening	36	57	73	14	233
Margarine	35	58	73	18	300
Tallow	35	57	71	17	283
ELard 25 <sup>2)</sup>	37	58	77	18	300
ELard 50 <sup>3)</sup>	37	58	77	18	300
ELard 75 <sup>4)</sup>	36	60	77	15	250

<sup>1)</sup>ELard; random interesterified lard  
<sup>2)</sup>ELard 25; Butter 75%+ELard 25%  
<sup>3)</sup>ELard 50; Butter 50%+ELard 50%  
<sup>4)</sup>ELard 75; Butter 25%+ELard 75%

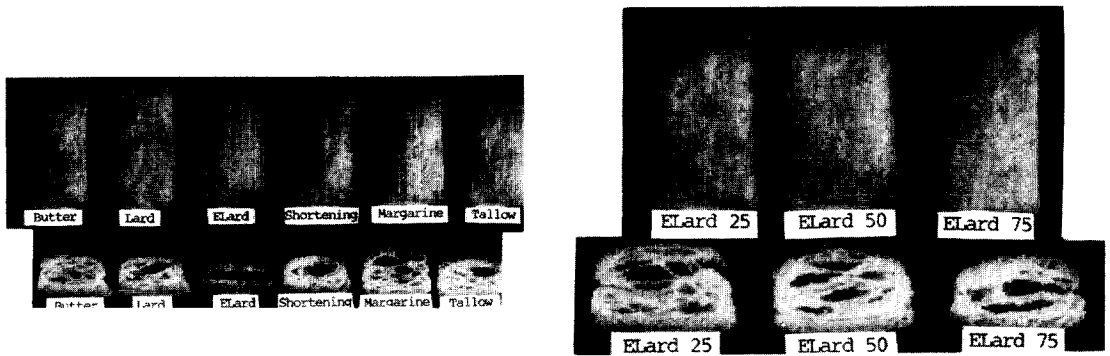


Fig. 2. Appearance and vertical section of representative pie crusts baked with fat materials

Table 5. Effect of fat materials on hardness of pie crust baked

Pie crust	Hardness(g)	Pie crust	Hardness(g)
Butter	752	Tallow	1317
Lard	832	ELard 25 <sup>2)</sup>	1003
ELard <sup>1)</sup>	1156	ELard 50 <sup>3)</sup>	1091
Shortening	2000 <sup>5)</sup>	ELard 75 <sup>4)</sup>	1288
Margarine	1243		

<sup>1)</sup>ELard; random interesterified lard  
<sup>2)</sup>ELard 25; Butter 75%+ELard 25%  
<sup>3)</sup>ELard 50; Butter 50%+ELard 50%  
<sup>4)</sup>ELard 75; Butter 25%+ELard 75%  
<sup>5)</sup>More than 2000

합되면 무리없이 파이 껍질의 제조가 가능하였다.

유지원료의 신전성은 층형성 분만 아니라 외관에도 영향을 주었다. ELard를 원료로 한 파이 껍질은 쿠키와 같이 단단한 느낌이었으나, 버터, 라아드, 쇼트닝, 마아가린, 우지, ELard 25, ELard 50은 부풀기가 좋고 윤기가 있으며 얇은 층이 표면까지 형성되어 있는 것을 육안으로 볼 수 있어 쇼트닝이 좋게 느껴졌다.

파이 껍질의 경도

유지의 함량이 높은 과자류의 경도는 일정온도에서 원료유지의 경도의 영향을 크게 받는다<sup>9)</sup>. 본 실험에서도 원료유지의 SFI는 파이의 경도와 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다(Table 5). SFI가 낮은 버터와 라아드 원료의 파이의 경도는 각각 752g, 835g이었으나, SFI가 큰 마아가린이나 우지원료 파이는 각각 1243g, 1317g으로 경도가 높았다. 반면에, 마아가린이나 우지원료 파이의 경도는 SFI가 낮은 쇼트닝 원료 파이의 경도(2000g 이상)에 비하여 오히려 낮았다. 이것은 마아가린이나 우지가 쇼트닝에 비하여 신전성이 우수하여 파이의 층형성이 좋았음을 시사한다.

ELard의 파이는 라아드로 만든 파이보다 경도가 높아 1156g이었다. ELard는 라아드에 비하여 SFI가 저하되었지만 신전성이 결여되어 파이의 층형성이 불량해짐으

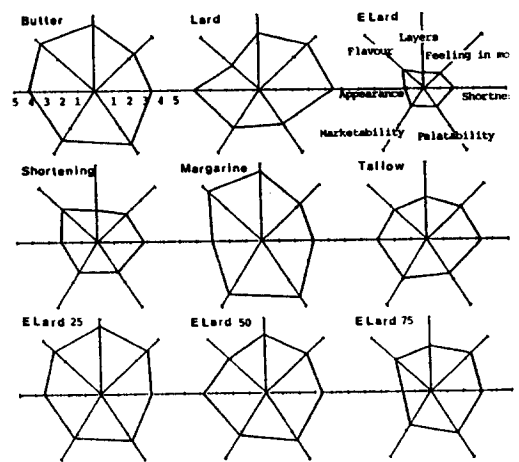


Fig. 3. Sensory evaluation on several characteristics for pie crusts baked with fat materials

로써 쇼트닝스가 낮아 파이의 경도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 그러나, ELard 25, ELard 50에서와 같이 ELard에 신전성이 양호한 버터를 50% 이상 혼합하면 파이의 층형성이 좋아 쇼트닝스가 향상됨으로써 경도가 저하되는 것으로 나타났다.

파이 껍질에 대한 관능검사

각 시료구의 평가항목에 대하여 3점을 기준으로 비교 분석하였다(Fig. 3). 각 항목에 대하여 3점 이상의 점수를 평가받은 시료구는 버터, 마아가린, ELard 25, ELard 50의 파이이었다. 라아드로 만든 파이 껍질은 풍미가 다소 떨어지지만 외관이나 물성면에서는 우수하게 나타났기 때문에, 풍미가 보완될 경우 파이용 유지로서는 우량하다고 판단된다.

ELard로 만든 파이는 모든 항목에서 낮게 평가됨으로써, ELard는 파이용 유지로 적합하지 않았다. 라아드는 에스테르화에 의해 TG구조가 변화함으로써  $\beta$ 형 결정에서  $\beta'$ 형으로 이행하기 때문에 creaming power는 개선

되지만<sup>(10)</sup>, 파이제조시에 필요한 신전성은 저하하는 것으로 나타났다. 그러나, ELard 25와 ELard 50의 파이는 관능평가 결과가 우수하여, ELard를 버터와 혼합하여 사용할 경우 50%까지 혼합하여도 무방하였다. 이 결과는, 알의 파이 껍질에 대한 팽화율, 구조적 특성 및 경도의 결과와도 일치하였다.

## 요 약

라아드의 가소성 영역을 확대시켜 작업성을 향상시키기 위한 수단으로서 무작위 에스테르교환을 이용하여, 에스테르화 라아드의 물리화학적 성질 및 파이제조용 유지에 대한 그 적용성을 검토하였다. 에스테르화 전후의 라아드의 지방산 조성 및 트리글리세라이드 조성은 변화가 없었다. 라아드는 에스테르화에 의하여 SFI 5~25의 온도범위가 18~29.5°C에서 13~30°C로 변화하여 저온의 범위가 5°C 정도 증가하였다. 특히, SFI 15~25의 온도범위가 18~23.5°C에서 13~19.5°C로 저하하여 저온에서의 작업성이 향상됨으로써 겨울철에 이용시 유리할 것으로 판단된다. 에스테르화 라아드는 결정형의 변화로 인하여 신전성이 감소되어 파이 반죽의 층형성이 불가능하였다. 따라서, 에스테르화 라아드는 파이의 팽화율, 외관, 쇼트니스를 불량하게하여, 단독 사용시 파이용 유지로서는 부적합하였다. 그러나, 에스테르화 라아드에 신전성이 우수한 유지를 혼합하여 사용할 경우, 파이 껍질의 제조는 가능했으며 50%까지 에스테르화 라아드를 혼합하여도 파이 껍질의 품질은 우수하였다.

## 감사의 말

이 연구는 1989년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의

신진교수 학술연구조성비에 의하여 수행된 것으로 깊이 감사드립니다. 또한 연구를 수행함에 있어서 조력하여 주신 한국식품개발연구원, 주식회사 일화, 롯데삼강에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 松井宣也: エステル交換反應とその食用油脂工業への利用, 油化學, 28, 680(1979)
2. 阿部芳郎: 油脂·油糧ハンドブック, 幸書房, 東京, p. 424(1988)
3. 竹林や愿子: 洋菓子材料の調理科學, 柴田書店, 東京, p. 143(1980)
4. 福永淑子 外: 小麦粉調理における油脂の役割, 調理科學, 20, 137(1987)
5. D.K. Park, J. Terao and S. Matsushita: Influence of interesterification on the autoxidative stability of vegetable oils. *Agric. Biol. Chem.*, 47, 121(1983)
6. S. Wada and C. Koizumi: Influence of the position of unsaturated fatty acid esterified glycerol on the oxidation rate of triglyceride. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 60, 1105(1983)
7. British Standard Institute Method No. BS 684(1976)
8. M.A. Kim, T. Matoba and K. Hasegawa: Relationship between the triacylglycerol composition and foaming of mixed coconut oil under deepfat frying. *Agric. Biol. Chem.*, 52, 693(1988)
9. M.A. Kim, Y. Uenaka, H. Kamishikiryo, T. Matoba and K. Hasegawa: Relationship between the physical properties of cookie and the consistency of oil used. *日本家政學會誌*, 39, 1255(1988)
10. 柳原昌一: 食用固型油脂, 建帛社, p.97(1981)

(1992년 3월 9일 접수)