

## 일반 고체지와 저트랜스 고체지를 이용한 베이커리 제품의 특성 비교

황부연 · 김유미 · 이기택<sup>†</sup>

충남대학교 식품공학과

### Comparison of the Bakery Products Made Commercial Fat or Low *Trans* Fat

Pu-Yeon Hwang, Yu-Mi Kim and Ki-Teak Lee<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

#### Abstract

Breads and cookies made with conventional or low-*trans* fat(margarine and shortening) were analyzed by determining their *trans* fat content, textural properties and color values after production. The *trans* fatty acids content in conventional margarine was three times higher than that of low-*trans* margarine. Moreover, the content of *trans* fatty acids in the conventional shortening was 49 times higher than that of low-*trans* shortening. The *trans* fatty acid contents of cookies and breads made with low-*trans* fat, can be reduced more than 2 to 75 times compared to cookies and breads made with conventional fat. In the produced cookies and breads, the color values and textural properties(hardness, springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness) did not differ significantly when the conventional fat or low-*trans* fat was used.

Key words : *Trans* fatty acid, low-*trans* fat, bakery, texture, color.

#### 서 론

경제 성장과 서구의 식생활이 유입되면서 바쁜 생활 패턴에 맞춘 간편성을 강조한 식습관이 대두되고 있다. 이에 비교적 높은 열량을 간편하게 취할 수 있으며, 주변에서 쉽게 접할 수 있는 베이커리 제품이 식사 대용으로 많이 이용되고 있다. 그러나 종래의 베이커리 제조 과정에는 트랜스 지방산을 함유하는 마가린이나 쇼트닝이 필수적으로 필요하므로 베이커리 제품의 수요의 증가는 곧 트랜스 지방산의 섭취량 증가를 의미한다.

식용 가능한 유지 중 특히 동물성 유지는 포화 지방산을 많이 포함하고 있는데, 이러한 포화 지방산이나 콜레스테롤은 과다하게 섭취할 경우, 혈중 콜레스테롤 수치가 높아져 심장혈관 질환이나 좌골 신경 기관을 악화시킨다고 알려져 있다(Neaton & Wentworth 1992). 따라서 선진국의 식품 산업계는 식품의 포화 지방산의 함량을 낮추기 위해 동물성 유지 대신 불포화 지방산이 많은 식물성 유를 선호하였으나, 반면 불포화 지방산은 산소와 결합하여 산화되는 산화 안정성이 떨어지는 문제점이 있다. 이에 고온에서 니켈 등을 촉매제로 사용하여 식물성 유에 수소를 첨가하여 마가린이나 쇼트닝과 같은 반고체 상태로 만드는 수소경화법이 사용되었다. 이

로써 유지를 함유한 식품의 유통 기한을 연장시킬 수 있었으며, 용점 및 질감과 같은 식품 특성의 변화를 줄 수 있었다. 그러나 경화 과정을 거치면서 불포화 지방산은 자연 상태에서 존재하는 *cis* 형태의 탄소원자간 이중 결합의 구조가 *trans* 형태로 재배열되며(Noh & Song 2003), 이와 같은 경화유는 식물유로부터 만들어졌기 때문에, 동물성 유지가 포함하고 있는 포화 지방산보다 인체에 덜 해롭다고 생각되어져 왔다.

그러나 근래의 임상 연구 결과에 따르면 식품 중 트랜스 지방산의 섭취가 많아질수록 low-density lipoprotein(LDL)을 증가시키고, high-density lipoprotein(HDL)을 감소시키는 등 혈장 지단백질에 부정적 변화를 준다고 보고되고 있으며(Khosla & Hayes 1996), 역학 조사 결과, 트랜스 지방산이 관상 동맥 질환과 밀접한 관계가 있음이 보고되었다(Ascherio & Willet 1997, Shapiro S 1997). 특히, 임신부의 트랜스 지방산 섭취 증가는 태아의 필수 지방산 대사에 영향을 미쳐 태아의 성장을 저해할 수 있으며(Houwelingen & Hornstra 1994, Kolezko B 1992), 모유에 존재하는 prostaglandin 생합성을 감소시키고 유아의 뇌세포에도 부정적 영향을 준다고 보고되었다(Innis & King 1999). 청소년기의 학생들에 있어서도 트랜스 지방산은 필수 지방산의 하나인 arachidonic acid의 생합성을 방해한다고 보고된 바 있으며(Decsi & Koletzko 1995), 여성의 경우 트랜스 지방산의 체내 축적량이 높을 경우, 지방암과 대장암의 유발 가능성이 높다고 보고되었다(Ostlund-

<sup>†</sup> Corresponding author : Ki-Teak Lee, Tel : +82-42-821-6729, Fax : +82-42-822-6729, E-mail : ktlee@cnu.ac.kr

Lindqvist *et al* 1985).

이와 같이 트랜스 지방산에 대한 우려감이 높아짐에 따라 2003년 FAO(the Food and Agriculture Organization)와 WHO (World Health Organization)에서는 식품 속의 트랜스 지방산 함량을 섭취 열량의 1% 이하로 낮추도록 권장했으며, USFDA (US Food and Drug Administration)는 2006년 1월 1일을 기준으로 식품 제조업체들에게 총 지방 함량에서 트랜스 지방산의 함량을 분리하여 표기할 것을 법령으로 공포하였다.

가공 식품 중의 트랜스 지방산 함량은 사용 원료와 제조 방법에 따라 매우 다양하다(Slover *et al* 1985, Ovesen *et al* 1996, Beare-Rogers *et al* 1979). 이에 따라 국외에서는 최근 트랜스 지방산의 생리적 영향에 대한 연구 및 가공 식품 중의 트랜스 지방산의 함량과 섭취 수준에 대한 조사가 활발히 진행되고 있으며(Greyt *et al* 1995, Enig *et al* 1990, Cuadrado *et al* 1998), 현재 국내에서도 활발한 트랜스 지방산에 대한 연구가 요구되고 있다. 특히, 저트랜스 고체지를 베이커리에 사용한 연구는 국내에 보고되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 일반고체지(트랜스 지방산 함유)와 저트랜스 고체지로 만든 베이커리류의 이화학적 특성을 조사하여 보고하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

트랜스 지방산을 함유한 일반 고체지의 경우, 롯데 삼강(원산지: 한국)사에서 판매하고 있는 그랜드 300-1 마가린과 베셀 쇼트닝 제품을, 저트랜스 고체지는 슈코스트사의 Vegetable oil spread 마가린(원산지: 미국)과 로더크로클란사의 산스 트랜스 42 쇼트닝(원산지: 네덜란드)으로 구입하여 베이커리 제품의 제조에 사용하였다. Moca bread, muffin, pound cake, chocolate cookie, cookie 등 5가지 종류의 베이커리는 한국인력관리공단에서 정한 제빵·제과 방법에 따라 제조하였다(한국산업인력공단 2003). Moca bread는 강력분(대한제분) 1,200 g, 물 540 g, 이스트(오투기) 48 g, 개량제 12 g, 소금 24 g, 설탕(제일제당) 180 g, 마가린 144 g, 탈지분유(서울우유) 36 g, 계란 120 g, 커피 18 g, 건포도 180 g 이하가 되도록 반죽하여 직접 반죽법에 따라 제조하였고, 첨가된 토핑용 비스킷은 박력분(대한제분) 600 g, 쇼트닝 120 g, 설탕(제일제당) 240 g, 계란 120 g, 우유 60 g, 베이킹파우더 9 g, 소금 3 g을 첨가하여 크림법으로 제조하였다. Muffin은 박력분(대한제분) 500 g, 마가린 425 g, 건포도 150 g, 설탕 400 g, 소금 2.5 g, 포도주 150 g, 계란 425 g, 베이킹파우더 12.5 g, 유화제(롯데 에스피 100) 10 g으로 배합 반죽하여 크림법으로 제조하였고, pound cake은 박력분(대한제분) 800 g, 설탕(제일제당) 640 g, 마가린 480 g, 쇼트닝 160 g, 소금 8 g, 계

란 640 g, 유화제(롯데 에스피 100) 16 g, 탈지분유(서울우유) 16 g, 베이킹파우더 16 g, 바닐라향 4 g, 물 160 g을 배합하여 크림법으로 제조하였으며, Chocolate cookie는 박력분(대한제분) 500 g, 마가린 250 g, 쇼트닝 125 g, 설탕(제일제당) 250 g, 소금 5 g, 계란 150 g, 바닐라향 2 g, 코코아 50 g, 전지분유 10 g, 초코칩 125 g의 비율로 배합하여 크림법으로 제조하였다. Cookie는 박력분 400 g, 설탕 200 g, 소금 4 g, 바닐라향 1.6 g, 계란 120 g, 쇼트닝 280 g의 비율로 배합하여 크림법으로 제조하였다.

### 2. 지방 추출 및 Methylation

각 시료의 지방은 Soxhlet extractor(Daihan Labtech Co, Ltd. Korea)를 이용하여 추출 후 정량하였다(Cho & Lee 2003). 정량한 지방의 지방산 조성을 알기 위해 지방 0.1 g, hexane 3 mL, 2 N KOH in methyl alcohol 1 mL, 그리고 heptadecanoic acid 300 uL를 첨가하여 1분간 vortex한 후 20분간 상온에 방치한 뒤 hexane 층을 취하여 질소가스로 농축하였다. 추출은 2회 반복되었다.

### 3. Gas Chromatography(GC) 분석

각 시료의 지방산 조성을 분석하기 위하여 gas chromatography(Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용하였다. Column은 Supelco-wax<sup>TM</sup>-2560(100 m×0.25 mm, 0.2 μm film thickness, Bellefonte, PA, USA)을 이용하였으며, 검출기는 flame ionized detector(FID 260°C)를 사용하였다. Injector 온도는 250°C로 설정하였고, oven의 온도는 초기 150°C에서 5분간 유지시키고 4°C/min씩 220°C까지 증가시킨 후 30분간 유지시켰으며, 총 분석 시간은 52.5분이었다. 시료의 injection volume은 1 uL씩 자동 주입하였고 이동상은 Nitrogen이었다. 분석 후 얻은 크로마토그램의 각 peak는 표준 물질의 머무름 시간과 비교, 확인하여 면적을 계산하고 총 지방산에 대한 백분율로 나타내었다. 각 시료에 대한 지방산 분석은 2회 실시하여 평균값으로 나타내었다.

### 4. 물성 측정

일반 고체지 및 저트랜스 고체지로 만든 베이커리류의 물성을 비교하기 위해 각 시료 100 g을 취한 후 Table 1의 조건에 따라 물성을 측정하였다. 베이커리의 기계적 물성은 TA analyzer(TA-XT II, Stable Microsystem Ltd, UK)를 이용하여 측정하였으며 texture profile analysis의 parameter로부터 견고성, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성 등 5가지 항목을 측정하였다. 2회 측정하여 평균값을 제시하였다.

### 5. 색도 측정

Table 1. Analytical conditions of texture analyzer

Force	100 g
Pre test speed	3 mm/s
test speed	2 mm/s
Post test speed	2 mm/s
Strain	75 %
Time	2
Probe	50 mm aluminum

베이커리류를 일정한 크기로 자른 다음 색차계(JC801, Color Techno System Co, Japan)를 사용하여 2번 측정하고 그 평균 값을 취하였다. 각각의 색도를 L(Lightness), a(Redness), b (Yellowness) 값으로 나타내었다. 이들의 표면을 디지털 카메라(COOLPIX 4300, Nikon, Japan)로 촬영하였다.

## 6. 통계처리

일반 고체지와 저트랜스 고체지로 만든 베이커리 제품 간의 유의성 측정은 Student's *t*-test를 이용하여 분석하였으며 두 군간의 *p*값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 보았다(Lee & Stein 2004).

## 결과 및 고찰

### 1. 일반 고체지 및 저트랜스산 고체지의 지방산 조성 분석

사용된 일반 고체지(마가린, 쇼트닝)와 저트랜스 마가린 및 쇼트닝의 지방산 조성은 Table 2에 나타내었다. Noh & Song(2003)에 따르면 국내 유통 마가린들의 트랜스 지방산 함량은 C18:1t의 경우 1.10~14.53%, C18:2t는 2.02~7.91%, C18:3t는 0.33~1.39%라고 보고하였는데, 본 연구에서도 사용된 일반 마가린의 C18:1t는 11.23%, C18:2t는 0.39%, C18:3t는 0.1%로 유사한 경향을 보였으며, 분석된 트랜스 지방산 들 중에서 C18:1t가 총 트랜스 지방산 함량의 약 96% 정도를 차지하였다. 반면, 본 연구에서 사용된 저트랜스 마가린은 C18:1t가 3.16%, C18:2t가 0.15%, C18:3t가 0.11% 함유되어서, 사용된 일반 마가린과 비교할 경우 C18:1t 함량이 약 9% 낮았다(Table 1). 한편, 국내산 마가린류의 포화 지방산 함량은 C12:0과 C14:0이 각각 0.30~3.93%와 0.90~3.32%의 범위였으며 C16:0이 10.61~25.64%로 평균 18.15%였다고 보고되었는데, 본 실험에 사용된 일반 마가린의 경우 C12:0은 6.35%로 보고된 함량보다는 다소 높게 나왔으나 C14:0은 3.79%로, C16:0은 27.18%로 각각 조사되어 Noh의 결과와 유사하였다. 불포화지방산의 경우, 본 연구에서 사용된 일반

Table 2. Fatty acid compositions of margarine and shortening for making bakeries (Area %)

Fatty acid	LT <sup>1)</sup>		C <sup>2)</sup>	
	Margarine	Shortening	Margarine	Shortening
8:0	nd <sup>3)</sup>	nd	0.99	nd
10:0	nd	nd	0.96	nd
12:0	0.62 <sup>4)</sup>	0.44	6.35	nd
14:0	0.10	1.09	3.79	nd
16:0	9.33	40.37	27.18	11.72
16:1	0.14	0.19	0.29	0.09
18:0	13.14	4.48	6.32	12.25
18:1	32.07	41.89	34.59	47.95
18:2	33.92	10.70	6.59	3.68
18:3	7.26	0.37	1.22	0.25
18:1t	3.16	0.31	11.23	21.84
18:2t	0.15	0.16	0.39	1.99
18:3t	0.11	0.00	0.10	0.25
Total tFA <sup>1)</sup> %	3.42	0.47	11.72	24.08

<sup>1)</sup> Low trans fats.

<sup>2)</sup> Conventional fats containing trans fatty acids.

<sup>3)</sup> Not detected.

<sup>4)</sup> Mean values from 2 replicates.

마가린의 C18:1은 34.59%이었으며, 이는 보고된 국내산 마가린의 21.48~34.86%내의 범위 값이었다.

일반 쇼트닝의 경우, Noh & Song(2003)은 국내산 쇼트닝들의 포화 지방산인 C8:0~C14:0의 함량은 8.59~9.15%라고 보고하였으나, 본 실험에서 사용한 일반 쇼트닝에서는 검출되지 않았다. 한편, 국내산 쇼트닝들의 C18:1은 32.2~33.67%, C18:2는 약 10%, C18:3은 약 0.6% 내외라고 보고하였는데, 본 연구에서 사용한 일반 쇼트닝의 C18:1은 47.95%, C18:2는 3.68%, 그리고 C18:3은 0.25%로 Noh & Song(2003)의 결과와 유사하였다. 한편, 본 연구에서 사용된 저트랜스 쇼트닝은 C18:1t가 0.31%, C18:2t가 0.16%, C18:3t는 검출되지 않았으며, 총 트랜스지방산의 함량은 1% 미만으로 일반 쇼트닝의 총 트랜스 지방산 함량인 24.08%와 비교 시에 크게 낮았다.

### 2. 일반 고체지 및 저트랜스산 고체지를 이용한 베이커리류의 지방산 조성

Table 3은 일반 고체지와 저트랜스 고체지를 이용한 베이

Table 3. Fatty acid composition(area %) of bakeries made from low-trans fats and conventional fats

Fatty acid	Chocolate cookie		Cookie		Moca bread		Pound cake		Muffin	
	LT <sup>1)</sup>	C <sup>2)</sup>	LT	C	LT	C	LT	C	LT	C
8:0	nd <sup>3)</sup>	0.58±0.02 <sup>4)</sup>	nd	nd	0.43±0.02	0.89±0.03	nd	0.66±0.01	nd	nd
10:0	nd	0.64±0.01	nd	nd	1.00±0.01	1.35±0.05	nd	0.72±0.01	nd	nd
12:0	0.35±0.01	3.96±0.05	0.43±0.01	nd	1.62±0.01	5.17±0.10	nd	4.35±0.03	nd	nd
14:0	0.60±0.01	2.74±0.01	1.03±0.01	nd	4.09±0.01	5.69±0.08	0.43±0.01	2.99±0.02	1.07±0.01	0.27±0.01
16:0	23.10±0.03	24.19±0.01	40.04±0.03	14.70±0.05	19.74±0.02	29.05±0.04	19.57±0.01	25.06±0.02	40.05±0.01	15.07±0.01
16:1	0.28±0.01	0.37±0.01	0.26±0.01	nd	0.98±0.02	0.97±0.01	0.40±0.01	0.53±0.02	0.32±0.01	0.34±0.01
18:0	9.33±0.02	10.55±0.03	4.53±0.01	10.57±0.01	11.39±0.01	9.72±0.08	9.54±0.01	9.94±0.01	4.83±0.02	10.44±0.01
18:1	35.56±0.04	23.27±0.01	41.86±0.05	24.94±0.05	27.64±0.03	22.90±0.07	35.64±0.03	23.93±0.03	42.06±0.01	25.59±0.02
18:2	23.18±0.03	10.13±0.01	10.80±0.02	11.75±0.05	22.55±0.02	9.95±0.04	26.76±0.03	10.44±0.01	10.78±0.02	11.74±0.01
18:3	3.66±0.01	0.80±0.01	0.20±0.01	0.60±0.02	4.00±0.01	0.93±0.01	4.53±0.01	0.85±0.01	nd	0.59±0.01
20:0	0.44±0.01	0.47±0.01	0.37±0.01	0.78±0.03	0.38±0.01	0.33±0.02	0.42±0.02	0.42±0.01	0.39±0.01	0.75±0.01
22:0	nd	nd	nd	0.55±0.01	nd	nd	nd	nd	nd	0.58±0.01
18:1t	3.19±0.01	18.75±0.01	0.32±0.01	26.04±0.03	5.69±0.02	12.48±0.09	2.55±0.02	17.33±0.01	0.34±0.01	24.89±0.02
18:2t	0.31±0.01	3.39±0.01	0.15±0.01	9.69±0.01	0.49±0.01	0.56±0.01	0.14±0.01	2.78±0.01	0.15±0.01	9.38±0.08
18:3t	nd	0.16±0.01	0.00±0.01	0.38±0.01	nd	nd	nd	nd	nd	0.36±0.01
Total tFA%	3.50±0.01	22.30±0.02	0.48±0.01	36.11±0.05	6.18±0.02	13.05±0.10	2.70±0.02	20.12±0.02	0.50±0.01	34.64±0.10
Fat contents(%)		28.2		27.8		7.2		21.8		20.5
trans FA (g/100g)	0.99	6.29	0.13	10.03	0.45	0.94	0.59	4.39	0.10	7.10

1) Low-trans fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

2) Conventional fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

3) Not detected.

4) Mean±SD from 2 replicates.

커리류의 지방산의 조성을 나타낸 결과이다. Chocolate cookies는 마가린과 쇼트닝을 혼합하여 첨가, 제조하였는데 불포화 지방산인 18:1, 18:2와 18:3의 함량은 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우 일반 고체지를 사용하였을 때보다 약 2.86~13.05% 가량 많이 검출되었다. 반면, 트랜스 지방산인 18:1t는 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우 약 5배, 18:2t는 약 10배 정도의 낮은 함량을 확인할 수 있었다. 총 트랜스 지방산 함량은 일반 고체지를 사용하였을 경우 22.30%, 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우에는 3.50%로, 이는 저트랜스 고체지를 사용한 chocolate cookies를 100 g 섭취했을 때 조지방 함량이 28.2%이므로, 총 트랜스 지방산 섭취량이 6.29 g임을 나타낸다.

Cookie는 쇼트닝만 첨가하여 제조한 것으로 일반 쇼트닝을 사용하였을 경우의 cookie에서는 총 트랜스 지방산이 약 36.1%의 함량을 보였다. 반면, 저트랜스 쇼트닝을 사용하였을 경우에는 총 트랜스 지방산의 함량이 1% 미만이었으며, 16:0과 18:1이 각각 40.04%와 41.86%로 지방산 조성의 대부분을 차지하였다. 즉, 저트랜스 쇼트닝을 이용한 cookie를 100 g 섭취했을 때 일반 쇼트닝을 사용한 cookie보다 트랜스 지방산의 섭취량을 약 9배 정도 감소시킬 수 있다.

마가린과 쇼트닝을 함께 첨가하여 제조한 moca bread의 경우, 트랜스 지방산인 C18:1t는 일반 고체지를 사용한 moca bread보다 약 6.8% 높은 함량이 조사되었고, 총 트랜스 지방산의 함량은 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우에는 6.18%, 일반 고체지를 사용하였을 경우에는 13.05%로써 약 2배의 높은 함량이 조사되었다. 이는 저트랜스 고체지를 이용한 moca bread 100 g을 섭취하였을 경우, moca bread의 조지방 함량이 7.22%이었으므로 약 0.45 g의 총 트랜스 지방산을 섭취하게 된다는 것을 의미한다.

Pound cake의 제조 과정에도 마가린과 쇼트닝을 혼합하여 사용하였다. 트랜스 지방산 함량은 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우에 일반 고체지를 사용하였을 경우보다 C18:1t는 약 6.8배, C18:2t는 약 19.9배까지 함량을 낮출 수 있었으며, 총 트랜스 지방산의 함량을 약 7.5배 정도 낮출 수 있어서, 저트랜스 고체지로 만든 pound cake를 100 g 섭취했을 때의 트랜스 지방산 섭취량은 0.59 g으로, 일반 고체지를 사용하였을 경우보다 약 7.4배의 섭취량을 감소시킬 수 있다.

마지막으로 muffin은 쇼트닝만 첨가하여 제조하였고, 저트랜스 쇼트닝을 사용했을 경우 muffin의 총 트랜스 지방산 함량은 0.50%, 일반 쇼트닝을 사용한 muffin의 총 트랜스 지방산 함량은 34.64%로 저트랜스 쇼트닝을 사용한 muffin보다 일반 쇼트닝을 사용한 muffin이 약 69배 가량 높게 나타났다. 이는 일반 쇼트닝으로 제조한 muffin을 100 g 섭취했을 때의 트랜스 지방산 섭취량은 저트랜스 쇼트닝을 사용하

였을 때보다 약 71배 높음을 의미한다.

### 3. 조직 특성 분석과 색도 측정

일반 고체지와 저트랜스 고체지로 만든 세 종류 빵(moca bread, pound cake, muffin)의 기계적 물성을 비교하였다. 견고성(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등 5가지 항목의 측정 결과를 Table 4에 나타내었다. 견고성은 muffin의 경우, 일반 고체지를 사용하였을 때가 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우보다 각각 2배 높았고, 점착성과 씹힘성 모두 저트랜스 고체지를 사용하였을 때보다 일반 고체지를 사용하였을 경우에 유의적 차이를 보이며 높은 수치를 보였다. 그러나 탄력성과 응집성의 유의적 차이는 보이지 않았다. Pound cake과 moca bread의 경우, 사용된 고체지의 종류에 따른 5가지 항목의 유의적 차이는 보이지 않았다.

일반 고체지와 저트랜스 고체지 각각 제조한 베이커리들의 표면 색도 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 밝기를 나타내는 L값은 chocolate cookie의 경우 31.50~32.82로 가장 낮게 나타났으나, 이는 재료 중의 초콜릿으로 인한 영향으로 보여지며, 나머지 베이커리들은 64.27~77.69의 범위로 나타났다. 그러나 모든 베이커리의 경우, 일반 고체지와 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우의 L값은 유의적 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값도 모든 베이커리에서 일반 고체지와 저트랜스 고체지를 사용하였을 경우 유의적 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 일반 고체지 및 저트랜스 고체지를 이용한 베이커리

**Table 4. Hardness, springiness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of bakeries made from low-trans fats and conventional fats**

Sample	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	
Muffin	LT <sup>1)</sup>	4114	0.8	0.5	2052	1552
	C <sup>2)</sup>	9273 <sup>*3)</sup>	0.7	0.4	3632 <sup>*</sup>	2590 <sup>*</sup>
Pound cake	LT	5268	0.8	0.5	2677	2108
	C	5111	0.7	0.4	2173	1431
Moca bread	LT	2317	0.8	0.6	1287	1092
	C	2836	0.8	0.5	1509	1237

1) Low-trans fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.  
 2) Conventional fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.  
 3) Mean values from 2 replicates. \* showed the values in the same row within same group are significantly different at  $p < 0.05$ .

**Table 5. Color values(L, a and b) of the surface of bakeries(moca bread, muffin, pound cake, cookie, and chocolate cookie)**

Sample		L <sup>1)</sup>	a	b
Moca bread	LT <sup>2)</sup>	66.9	0.6	26.4
	C <sup>3)</sup>	66.9	0.6	26.4
Muffin	LT	77.4	-7.4	28.7
	C	76.9	-7.2	26.9
Pound cake	LT	77.6	-7.4	26.7
	C	76.1	-7.2	32.3
Cookie	LT	66.5	4.4	34.2
	C	64.2	5.3	35.6
Chocolate cookie	LT	31.5	10.4	19.7
	C	32.8	11.1	20.1

<sup>1)</sup> L: lightness, a: redness, b: yellowness. Mean values from 2 replicates.

<sup>2)</sup> Low-trans fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

<sup>3)</sup> Conventional fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

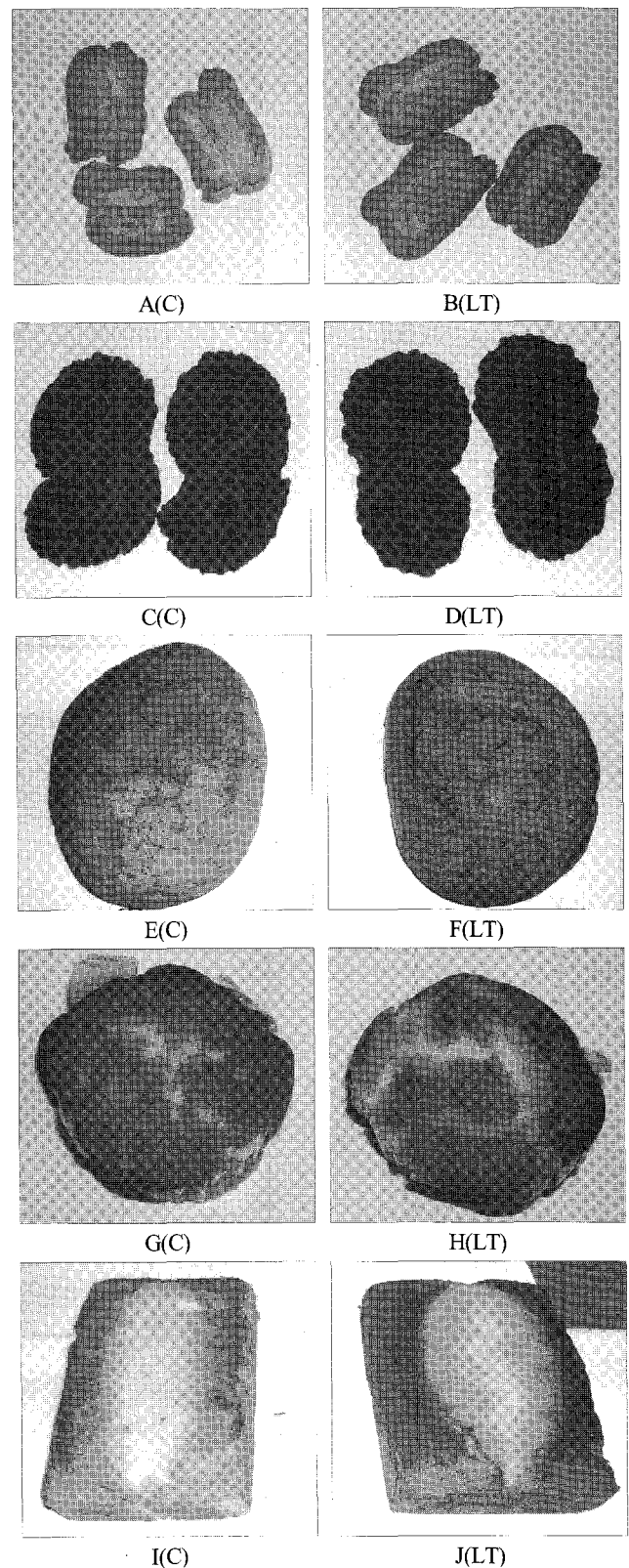
제품의 사진은 Fig. 1에 나타내었다.

Table 6은 부피감이 있는 세 종류 빵(moca bread, pound cake, muffin)에 대한 내부 색도 측정값을 나타내었다. Pound cake은 저트랜스 고체지방을 사용하였을 경우에 유의차를 보이며 L값이 일반 고체지방을 사용하였을 경우보다 밝았으나, a값은 반대의 경향을 보였다. 그러나 moca bread와 muffin의 내부 색도의 유의적 차이는 없었다. 세 종류의 빵 단면 사진은 Fig. 2에 나타내었고, 내부 단면의 큰 차이점은 보이지 않았다.

### 요약 및 결론

최근 국내·외로부터 트랜스 지방산이 인체에 미치는 유해성에 관한 연구가 진행되면서 식품에 대하여 트랜스 지방산 함량을 별도 표기하도록 하며 섭취량을 규제하고 있다. 외국의 경우에 비추어 우리나라는 시판되고 있는 베이커리류 중 트랜스 지방산의 함량이 높은데도 불구하고 관련 규정과 연구가 미비한 실정이다.

그리하여 본 연구에서는 시판되고 있는 일반 고체지방과 저트랜스 고체지방을 사용하여 만든 베이커리류의 지방산 조성을 분석하였으며 물성 및 색도를 측정하여, 두 고체지방으로 만든 베이커리류를 비교하고자 하였다. 실험 결과 저트랜스 고체지방을 이용하여 베이커리류를 제조하였을 경우, 트랜스 지



**Fig. 1. Photographs of breads and cookies.** Cookies(A, B), chocolate cookie(C, D), moca bread(E, F), muffin(G, H) and pound cake(I, J). C stands for bakeries with conventional fats and LT stands for bakeries with low-trans fats.

**Table 6. Color values(L, a and b) of the inner parts of the selected bakeries(pound cake, moca bread and muffin)**

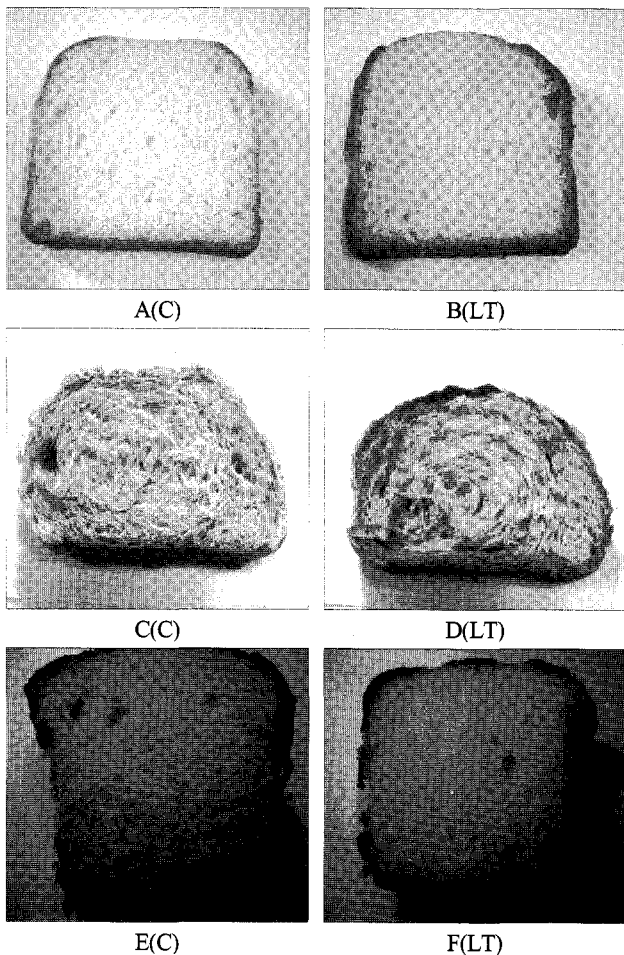
Sample	L <sup>1)</sup>	a	b	
Pound cake	LT <sup>2)</sup>	66.3 <sup>*4)</sup>	1.4	38.9
	C <sup>3)</sup>	55.1	3.7 <sup>*</sup>	36.8
Moca bread	LT	58.8	8.2	36.1
	C	54.9	9.2	34.6
Muffin	LT	55.1	12.3	41.2
	C	53.2	12.2	39.4

<sup>1)</sup> L: lightness, a: redness, b: yellowness. Mean values from 2 replicates.

<sup>2)</sup> Low-trans fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

<sup>3)</sup> Conventional fats(margarine or shortening) were used for making each bakery.

<sup>4)</sup> Mean values from 2 replicates. \* showed the values in the same row within same group are significantly different at  $p < 0.05$ .



**Fig. 2. Cross sections of the pound cake, moca bread, and muffin.** Pound cake(A, B), moca bread(C, D) and muffin(E, F). C stands for bakeries with conventional fats and LT stands for bakeries with low-trans fats.

방산의 함량을 최대 75배까지 낮출 수 있음을 알 수 있었다. 또한 물성 분석이나 색도 분석에서는 베이커리류의 트랜스 지방산 함량을 낮추었을 경우에도 일반 고체지를 사용한 베이커리와 크게 차이나지 않음을 알 수 있었다.

## 감사의글

본 연구는 과학재단 연구비(R01-2006-000-10567-0)지원에 의해 수행한 결과이며 연구비 지원에 감사드립니다.

## 문헌

- 한국산업인력공단 (2003) 제과제빵 한국산업인력공단. 한국 산업인력공단. 대한민국.
- Ascherio A, Willet WC (1997) Health effects of trans fatty acids. *Am J Clin Nutr* 66: 1006-1010.
- Beare-Rogers JL, Gray LM, Hollywood R (1979) The linoleic acid and trans fatty acids of margarines. *Am J Clin Nutr* 32: 1805-1809.
- Cho EJ, Lee KT (2003) Analysis of phytosterols and tocopherols and production of structured lipids from the extracted plants oils. *Korean J Food Preserv* 10: 370-375.
- Cuadrado C, Carbajal A, Nunez C, Ruiz-Roso B, Moreiras O (1998) Spanish contribution to the creation of a European analytical database of trans fatty acids. *Nutr Hosp* 13: 21-27.
- Decsi T, Koletzko B (1995) Do trans fatty acids impair linoleic acid metabolism in children? *Ann Nutr Metab* 39: 36-41.
- Enig MG, Atal S, Keeney M, Sampugna J (1990) Isomeric trans fatty acids in the US diet. *J Am Coll Nutr* 9: 471-486.
- Greyt W, Radanyi O, Kellens M, Huyghebaert A (1995) Contribution of trans fatty acids from vegetable oil and margarines to the Belgian diet. *Eur J Med Res* 17: 105-108.
- Houwelingen ACv, Hornstra G (1994) Trans fatty acids in early human development. *World Rev Nutr Diet* 75: 175-178.
- Innis SM, King DJ (1999) Trans fatty acids in human milk are inversely associated with concentration of essential all-cis n-6 and n-3 fatty acids and determine trans, but not n-6 and n-3, fatty acids in plasma lipids of breast-fed infant. *Am J Clin Nutr* 70: 383-390.
- Khosla P, Hayes KC (1996) Trans-monounsaturated fatty acids negatively impact plasma lipids in humans: critical review of the evidence. *J Am Coll Nutr* 15: 325-339.
- Kolezko B (1992) Trans fatty acids may impair biosynthesis

- of long-chain polyunsaturated and growth in man. *Arch Paediatr Scand* 81: 302-306.
- Lee BH, Stein SM (2004) Improvement of learning behavior of mice by an antiacetylcholinesterase and neuroprotective agent NX42, a Laminariales-Alga extract. *Korean J Food Sci Technol* 36: 974-978.
- Neaton JD, Wentworth D (1992) Serum cholesterol, blood pressure, cigarette smoking, and death from coronary heart disease. *Arch In Med* 152: 56-64.
- Noh KH, Song YS (2003) Trans fatty acid isomers of processed foods commonly consumed in Korean. *Korean J Food Nutr* 32: 365-374.
- Ostlund-Lindqvist AM, Albanus L, Croon LB (1985) Effect of dietary trans fatty acids on microsomal enzymes and membranes. *Lipids* 20: 620-624.
- Ovensen L, Leth T, Hansen K (1996) Fatty acids composition of Danish margarines and shortenings with special emphasis on trans fatty acids. *Lipids* 31: 971-975.
- Shapiro S (1997) Do trans fatty acids increase the risk of coronary artery disease? A critique of the epidemiology evidence. *Am J Clin Nutr* 66: 1011-1017.
- Slover HT, Thomson JR, David CS, Merola GV (1985) Lipids in margarines and margarine-like foods. *J Am Oil Chem Soc* 62: 775-786.
- (2006년 10월 20일 접수, 2006년 12월 5일 채택)