

## 전북지역 유통 가공식품 트랜스지방 함량

정주리<sup>§</sup> · 서규석 · 이석규 · 조은자 · 나문수 · 정진화 · 오세일 · 손명옥

전라북도 보건환경연구원

### Trans Fatty Acid Content in Commercial Processed Food in Jeon-Buk Area

Jeong, Ju-Ri<sup>§</sup> · Seo, Kyu-Seok · Lee, Seog-Gyu · Jo, Eun-Ja  
Na, Mun-Su · Jeong, Jin-Hoa · Oh, Se-Il · Son, Myong-Ok

Jeollabukdo Institute of Health & Environmental Research, Jeonju 561-844, Korea

#### ABSTRACT

This study was carried out to examine the proportion of fatty acids and contents of *trans* fatty acid in commercial processed foods in Jeon-Buk area. Contents of *trans* fatty acid in bakery products ranged from 0.2% to 1.0% per 100 g food. Especially garlic bread and pastry contained the highest amount. Popcorns contained *trans* fatty acid from 0.0% to 13.4%. Among them, instant popcorns for microwave contained the highest amount, while *trans* fatty acid was hardly detected in popcorns for theater. And *trans* fatty acid detected in popcorns was mostly in the form of 18 : 1 *trans*. The content of *trans* fatty acid in pizza was nearly 0.2%. Amounts of saturated fatty acid and unsaturated fatty acid were similar between each type of pizza and frozen pizza. Fritters such as fried chickens and vegetables contained *trans* fatty acid less than 0.2% per 100 g food. (Korean J Nutr 2009; 42(3): 291~299)

KEY WORDS : *trans* fatty acid, fatty acid, bread, popcorn, pizza, fritter.

## 서 론

트랜스지방산(*Trans* fatty acid)이란 이중결합을 가진 지방산, 즉 불포화지방산이 메틸렌 그룹을 사이에 두고 분리된 이중결합이 하나 이상의 *trans*형을 가지고 있는 지방산이다.<sup>1)</sup> 자연에 존재하는 불포화지방산은 *cis* 구조를 하고 있으나, *cis*형의 불포화지방산이 어떠한 외부적 요인에 의하여 결합하고 있는 수소 위치가 엇갈려 탄소와 탄소 사이의 이중결합을 사이에 두고 다음 탄소들이 서로 다른 방향으로 결합한 트랜스 구조를 갖을 수 있는데,<sup>2)</sup> 이를 말하며 이들의 모양과 체내에서의 작용은 포화지방산과 유사하다. 특히 영양 표시에서는 구조 내에 트랜스 구조를 가졌으나 일반 다른 트랜스지방산과는 달리 항암, 체지방 축적 억제물질로 알려져 있는<sup>3)</sup> 공액리놀렌산(Conjugated Linolenic Acid, CLA)과 구분하기 위하여 트랜스구조를 1개 이상 가지고 있으면서 비공액형의 불포화지방산을 트랜스지방산으로 분류하고 있다.

트랜스지방산의 생성은 크게 세가지 요인이 알려져 있다. 첫째는 천연의 식물성 유지가 금속 촉매체의 존재 하에서 수소 가스에 노출되어 마가린이나 쇼트닝 같은 고체 또는 반고체 상태로 경화될 때 생성되는 경우인데, 이 같은 처리는 불포화지방산을 다량 함유한 유지류의 산패나 저장성의 문제를 해결해주고 융점과 질감을 변화시켜<sup>4)</sup> 바삭거리는 식감을 높여 주는 등의 장점이 있어 과자, 빵, 스낵류, 튀김류 등의 가공식품에 많이 쓰여 트랜스지방산 섭취에서 가장 큰 비중을 차지한다.

둘째는 240°C 이상의 고온조건에서 탈취 등의 정제가 이루어지는 대두유와 옥배유 같은 정제유에 함유되어 있는 경우로 함량은 2% 정도로 그 양은 소량이다.

마지막 세번째 경우는 소와 같은 반추동물의 위에 있는 미생물에 의해서 자연적으로 생성되어 우유나 육류, 버터 등에 포함된 트랜스지방산으로 지방기준으로 5% 정도 수준이다.

대표적으로 트랜스지방산을 많이 함유하고 있는 마가린 등의 경화유의 경우, 예전에는 동물성 유지의 주요 지방산인 포화지방산보다 식물성 유지에서 유래되기 때문에 인체에 유용하다고 생각되어 섭취가 장려되어 왔으나 최근 함유된 트랜스지방산의 유해성 때문에 여러가지 문제가 제기

접수일 : 2009년 2월 3일 / 수정일 : 2009년 3월 20일

채택일 : 2009년 4월 1일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed.

E-mail : jullie57@hanmail.net

되고 있다.

최근 몇 년간의 보고에 의하면 트랜스지방산의 섭취가 관상동맥 질병이나 동맥경화 등의 질환을 더욱 악화시키는 결과를 초래한다고 보고하고 있고<sup>4-9)</sup> 또한 임신부의 트랜스지방산 섭취 증가는 태아의 필수지방산 대사에 영향을 미쳐 태아의 성장을 저해할 수 있으며<sup>10-12)</sup> 섭취량과 체내 축적량이 높으면 유방암, 대장암의 유발 가능성이 높다고 보고된 바<sup>13)</sup> 있고, 인체에 유해한 저밀도 지질 단백질 LDL콜레스테롤을 높이고 HDL콜레스테롤을 낮추<sup>14,15)</sup> 심장병 등의 발생 위험이 높다고 보고되고 있다. 우리나라는 서구에 비하여 지방섭취량이 상대적으로 낮기 때문에 그동안은 트랜스지방산 섭취가 사회적으로 큰 문제가 되지는 않았으나 식생활이 서구화 되고 가공식품 섭취가 늘면서 이에 대한 심각성이 대두되고 있고 또한 대책마련도 서둘러야 하는 실정이다.

트랜스 지방산의 유해성이 국내외적으로 부각되면서 이에 대한 국제적 규제도 점차 강화되어가는 추세이다. 덴마크의 경우 가공식품의 지방 중 2% 이하로의 규제가 2004년 1월부터 시행되고 있고, EU에서는 원재료 명에 부분경화유를 표기하도록 하고 있으며 미국과 캐나다 등에서도 영양표시에서 트랜스지방 함량을 표기하도록 하고 있다. 또한 WHO에서는 하루섭취 열량 중 트랜스지방산에서 기인되는 열량이 1%를 넘지 않도록 권고하고 있는데 이는 성인이 1일 2,000 cal을 섭취한다고 했을 때 약 2.2 g에 해당되는 양이다. 우리나라도 2007년 12월 1일부터 식품 중 트랜스지방 함량표기를 의무화하고 있다.

이러한 국내외적 추세에 맞추어 국내에서도 식품 정책 수립에 앞서 각종 식품 내 함량에 대한 데이터베이스 구축을 위하여 상용 가공식품의 트랜스지방 함량 등 연구가 활발히 이루어지고 있다. 하지만 가공식품의 특성상 생산자와 생산 방법에 따라 트랜스지방 함량에 차이가 있고, 특히 사용 유지의 종류에 따라 차이가 크므로 간접적 방법인 기존의 분석 데이터 및 유사 식품의 분석결과로 트랜스지방 함량을 유추하는 것은 오차가 너무 큰 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 트랜스지방산 함량표기 의무화에 맞추어 전북지역에서 유통되는 튀김류를 비롯한 청소년들이 많이 섭취하는 가공식품에 대한 트랜스지방 함량을 조사하여 향후 트랜스지방 저감화에 기여할 수 있는 기초자료 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용한 실험재료는 전주시 주요 인구밀집지역

6곳을 선정하여 2007년 2월부터 7월 사이에 판매점에서 직접 생산된 빵 5종 (총 30종), 닭튀김 10종, 학교앞 즉석 튀김류 10종과 주요 극장 및 시중 마트에서 판매되는 팝콘 19종, 프랜차이즈 형태로 판매되는 피자 및 냉동피자 15종을 구입하여 균질화한 후 실험재료로 사용하였다.

### 실험방법

식품공전<sup>16)</sup>에 의한 Soxhlet 방법으로 조지방을 추출하고 트랜스지방은 식품의약품안전청에서 고시한 기준규격미설정 물질 시험방법<sup>17)</sup>에 의하여 분석하였다.

추출한 지방은 에스터 결합을 하고 있는 형태이므로 가수분해 과정을 거쳐 유도체화하여 분석하였다. 가수분해는 검체 약 25 mg을 유리튜브에 취한 후 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨 용액 1.5 mL를 가하고 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합한 다음 100°C heating block에서 5분간 가온한 후 30~40°C로 냉각하였다. 유도체화는 14% BF<sub>3</sub>-methanol 용액 2 mL를 가하고 다시 질소를 불어넣은 후 즉시 뚜껑을 덮고 혼합하여 100°C에서 2분간 가온하였다. 이를 30~40°C로 냉각한 후 이소옥탄 1 mL를 가하여 질소를 불어넣고 뚜껑을 덮어 30초간 격렬히 교반하고 포화 염화나트륨 약 5 mL를 가한 후 역시 질소를 불어넣어 격렬히 교반한 후 이소옥탄 층을 분리하여 무수황산나트륨으로 수분을 제거한 후 분석에 사용하였다. 지방산 분석시 표준물질은 37 Component Fame mix (Supelco, USA)를 100 mg/mL가 되도록 Iso-Octane에 녹여 사용하였고 유도체화는 Borontrifluoride methanol solution, 14% (Sigma, U.S.A)와 Iso-Octane (Wako), 0.5 N 메탄올성 수산화나트륨 용액은 수산화나트륨 2 g을 메탄올 100 mL에 녹여 만들어 사용하였다.

지방산 분석은 FID 검출기가 부착된 GC (HP 6890 plus, 미국)로 분석조건은 Table 1에 나타내었다.

분석된 개별 트랜스지방산 함량은 전체 지방산 면적으로부터 각 지방산의 면적 비를 구해 이를 각 지방산 함량 %로 나타내고 또한 식품의 트랜스지방 총 함량은 18 : 1 trans,

**Table 1.** Conditions of Gas Chromatography for fatty acid analysis

Item	Condition
Column	SP-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm)
Oven temperature	180°C (50 min) 3°C/min/230 (10 min)
Detector temperature	280°C
Injector temperature	250°C
Flow rate	N <sub>2</sub> 1.0 mL/min
Split ratio	50 : 1
Injection volume	1 μL

18 : 2 trans, 18 : 3 trans의 합에 조지방 함량을 곱하여 계산하였다. Fig. 1은 표준품의 Chromatogram다.

$$FA_i \text{ (g/100 g fatty acid)} = \frac{P_i \times f_i}{R_i} \times \frac{100}{\sum(P_j \times f_j/R_j)}$$

$P_i, P_j$ : 지방산 피크면적

$R_i, R_j$ : FID conversion factor

$f_i, f_j$ : 지방산 메틸에스테르로부터 지방산으로의 전환계수

$$\text{트랜스지방 (g/100 g 식품)} = \frac{\text{조지방함량 (g/100 g 식품)} \times \text{트랜스지방산함량 (g/100 g 지방산)}}{100}$$

## 결 과

### 빵류의 트랜스지방 함량과 지방산 조성

빵 종류별 트랜스지방 함량과 지방산 조성은 Table 2와 같다.

조지방함량은 종류별 특성상 5.0~32.6%로 다양하였고 트랜스지방 함량도 빵 100 g당 0.2~1.0 g으로 나타났다. 그 중 생크림케익과 슈크림빵의 트랜스지방이 100 g당 0.2 g으로 가장 낮은 수치를 보였다. 생크림케익의 지방산중 포화지방산과 불포화지방산은 각각 68.5%와 30.1%를 보였는데, 유지방이 많은 생크림케익의 특성상 포화지방산 함량이 상대적으로 높은 결과였다. 고로케도 생크림케익, 슈크림빵과 마찬가지로 트랜스지방 함량이 100 g당 0.3%로 역시 낮은 함량을 나타냈다. 고로케는 튀기는 과정이 있어 트랜

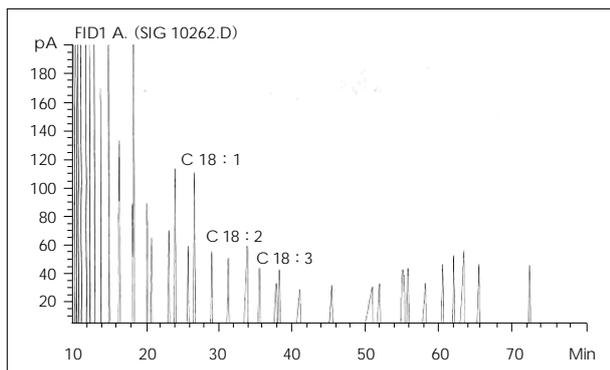


Fig. 1. GC chromatogram of 37 fatty acid standards.

스지방 함량이 높을것으로 예상하였으나 튀기는 기름을 경화유가 포함되지 않은 일반 식용유를 사용했기 때문에 트랜스지방 함량이 낮게 나타났다. 또한 지방산 조성도 불포화지방산이 타 빵류 중 가장 높은 71.3%를 보였다. 슈크림빵의 지방산 중 트랜스지방산은 마늘빵과 비슷하였으나 마늘빵 보다는 자체 조지방 함량이 적어 식품 100 g당 트랜스지방 함량은 낮게 나타났다(Fig. 2).

조사대상 빵류 중 트랜스지방 함량이 가장 높은 종류는 마늘빵과 페스츄리로 나타났다. 제조업소별 마늘빵의 트랜스지방 함량은 빵 100 g당 0.6~2.0 g이었고, 페스츄리는 빵 100 g당 0.3~2.4 g으로 제조업소별 차이는 컸으나 조사대상 모두에서 타 빵류에 비해서 트랜스지방 함량은 높은 편이었다 (Fig. 3).

Fig. 4는 빵 종류별 검출된 각 트랜스지방산의 비율을 나

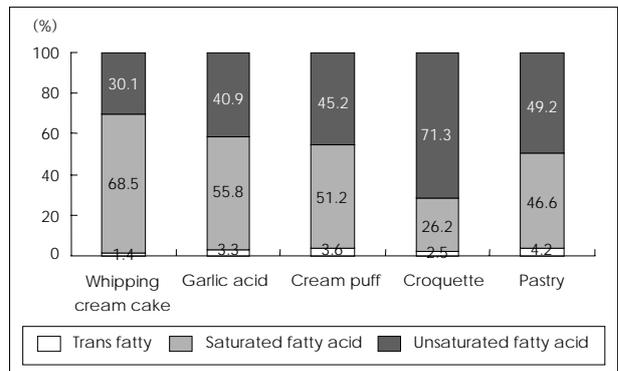


Fig. 2. The proportion of fatty acid in bread respectively.

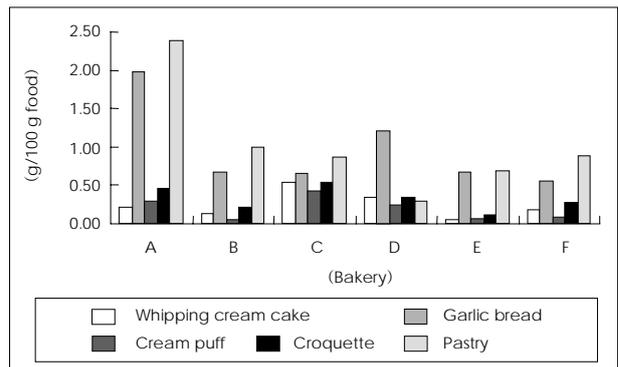


Fig. 3. Trans fat content in bread and bakery respectively.

Table 2. Content of trans fatty acid and the proportion of fatty acid in bread

Bread	Crude fat (g/100 g food)	Trans fat (g/100 g food)	Saturated fatty acid (%/100 g fat)	Unsaturated fatty acid (%/100 g fat)
Whipping cream cake	18.1 ± 2.6	0.2 ± 0.2	68.5 ± 5.9	30.1 ± 5.3
Garlic bread	32.6 ± 11.9	1.0 ± 0.5	55.8 ± 10.8	40.9 ± 9.9
Cream puff	5.0 ± 1.6	0.2 ± 0.1	51.2 ± 3.4	45.2 ± 3.8
Croquette	12.8 ± 2.4	0.3 ± 0.1	26.2 ± 5.3	71.3 ± 4.4
Pastry	25.5 ± 5.5	1.0 ± 0.7	46.6 ± 5.8	49.2 ± 5.4

타내었다. 대부분의 빵들이 올레산 (18 : 1)에서 기인하는 트랜스지방산이 많은 반면 고로케의 경우는 리놀렌산 (18 : 3)에서 기인하는 트랜스지방산 비중이 높은 것을 알 수 있다.

**팝콘류 트랜스지방 함량과 지방산조성**

팝콘류는 극장판매용, 전자레인지용, 공장에서부터 튀겨져 나온 가공팝콘으로 구분하여 총 19종에 대하여 조사하였다 (Table 3).

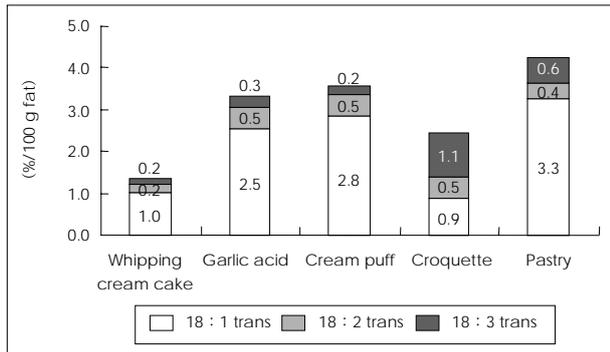


Fig. 4. The proportion of trans fatty acid form in bread respectively.

극장용 팝콘의 조지방 함량은 식품 100 g당 평균 31.2 g이었고 전자레인지용 팝콘은 30.0 g, 가공팝콘은 7.8 g을 나타내었다. 조지방 함량은 팝콘 유형별로 극장용과 전자레인지용은 시료간 큰 차이를 보이지 않았으나 가공팝콘은 1종을 제외하고 앞의 두 유형에 비하여 훨씬 낮은 함량을 보였다. 가공팝콘의 경우 팝콘 표면에 코팅되는 재료에 따라 식품 100 g당 1.3 g~27.0 g까지 조지방 편차가 심하게 나타났고 특히, B-19 시료의 경우는 완제품으로 튀겨져 포장되어 마트 등에서 판매되는 제품이었지만 타 가공팝콘들과는 달리 밀봉하지 않고 판매되고 있었으며 그 성상은 극장에서 판매되는 팝콘과 유사하여 트랜스 지방산 및 타 지방산들의 함량도 극장용 팝콘과 유사한 결과를 보였다.

트랜스지방은 극장용과 가공팝콘의 경우는 거의 검출되지 않았으나 전자레인지용 팝콘은 100 g당 7.9~13.4 g로 평균 11.9 g의 높은 함량을 보였다. Fig. 5는 부분경화유가 함유된 팝콘의 지방산 Chromatogram이다.

특히 전자레인지용 팝콘은 1종을 제외하고 모두 수입산이었는데 국내산이 수입산 보다는 트랜스지방 함량이 낮은 수치를 보였고, 수입산은 모두 트랜스지방 함량이 팝콘 100

Table 3. Content of trans fatty acid and the proportion of fatty acid in popcorns

Type	Sample No.	Crude fat (g/100 g food)	Trans fat (g/100 g food)	Saturated fatty acid (%/100 g fat)	Unsaturated fatty acid (%/100 g fat)	
Popcorns for theater	B-1	36.1	0.0	84.7	15.3	
	B-2	38.1	0.0	87.3	12.7	
	B-3	32.7	0.0	84.1	15.9	
	B-4	20.7	0.1	81.6	17.9	
	B-5	33.2	0.0	83.0	17.0	
	B-6	36.8	0.0	83.1	16.9	
	B-7	20.7	0.0	79.0	21.0	
	Average		31.2	0.0	83.3	16.7
STD		7.4	0.0	2.6	2.5	
Popcorns for microwave	B-8	33.0	7.9	39.9	36.3	
	B-9	31.9	13.4	27.5	30.7	
	B-10	30.1	13.2	27.7	28.3	
	B-11	31.3	13.4	26.6	30.5	
	B-16	27.9	12.8	27.2	26.9	
	B-18	25.5	10.9	29.6	27.8	
	Average		30.0	11.9	29.7	30.1
	STD		2.8	2.2	5.1	3.4
Manufactured popcorns	B-12	7.1	0.0	64.6	35.0	
	B-13	5.6	0.2	57.3	39.9	
	B-14	2.5	0.0	18.5	81.1	
	B-15	3.5	0.1	46.1	52.1	
	B-17	1.3	0.0	20.0	79.4	
	B-19	27.0	0.0	84.4	15.6	
	Average		7.8	0.0	48.5	50.5
	STD		9.6	0.1	25.9	25.9

g당 10 g 이상으로 나타났다. 이는 팝콘 1 pack 분량인 100 g만 섭취해도 WHO 권고기준인 성인 하루 섭취 칼로리의 1% 이하, 즉 성인 하루 섭취 칼로리를 2,000 cal로 했을 때의 양인 2.2 g을 훨씬 넘는 수치이다.

Fig. 6에 팝콘류의 지방산 조성을 나타내었다.

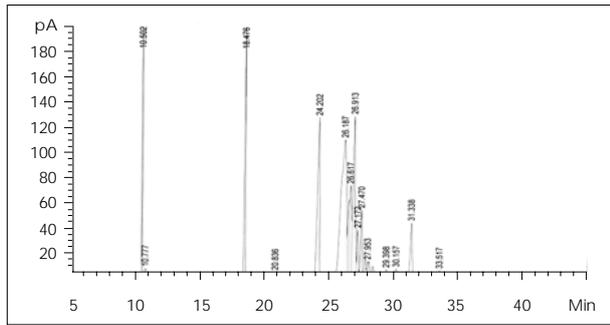


Fig. 5. GC Chromatogram of fatty acid in popcorns.

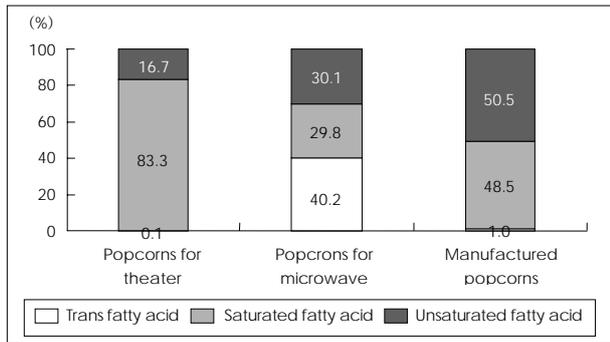


Fig. 6. The proportion of fatty acid in popcorns.

극장용 팝콘은 포화지방산이 83.3%로 가장 높았고 트랜스지방산은 거의 검출되지 않았다. 전자레인지용 팝콘과 가정용 팝콘은 포화지방산과 불포화지방산이 거의 같은 비율을 이루었다.

특히 타 유형에 비해 트랜스지방 함량이 많은 전자레인지용 팝콘의 트랜스 지방산 비율을 보면 (Fig. 7) 리놀렌산 (18 : 2)과 리놀렌산 (18 : 3)유래 트랜스 지방산 함량은 타 유형의 팝콘류와 비슷 하였으나 올레산 (18 : 1)유래 트랜스지방산 함량은 월등히 많아 검출된 전체 트랜스지방산의 대부분을 차지하는 것을 알 수 있다.

**피자류 트랜스지방 함량과 지방산조성**

피자류는 프랜차이즈 업체 등에서 즉석 조리하여 판매되는 피자와 냉동피자로 구분하여 조사하였다. 피자의 조리 방식은 일반 피자가 100 g당 6.6 g이고 냉동피자가 7.8 g으로 큰 차이는 없었다 (Table 4). 또한 트랜스지방 함량은 두

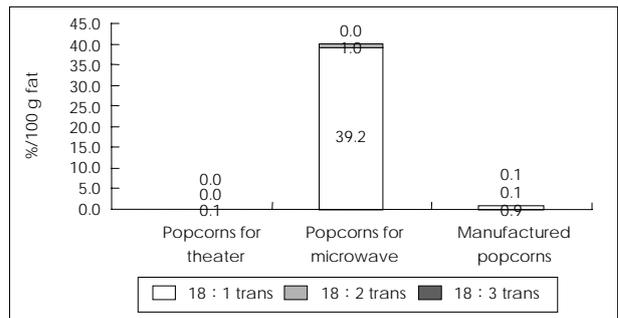


Fig. 7. The proportion of trans fatty acid form in popcorns.

Table 4. Content of trans fatty acid and the proportion of fatty acid in pizzas

Type	Sample No.	Crude (g/100 g food)	Trans fat (g/100 g food)	Saturated fatty acid (%/100 g fat)	Unsaturated fatty acid (%/100 g fat)
Pizza	D-1	6.7	0.2	62.5	34.3
	D-2	5.4	0.3	63.4	30.7
	D-3	6.8	0.2	57.6	39.6
	D-4	4.8	0.1	64.7	32.3
	D-5	6.0	0.3	65.2	29.2
	D-6	8.6	0.3	63.3	33.5
	D-7	7.5	0.2	56.0	41.7
	D-8	7.0	0.2	48.6	49.0
	D-9	7.5	0.2	54.8	43.1
	D-10	6.2	0.2	57.1	39.9
	Average	6.6	0.2	59.3	37.3
	STD	1.0	0.1	5.1	6.0
Frozen pizza	E-1	8.8	0.3	49.8	46.4
	E-2	5.8	0.3	58.4	37.2
	E-3	7.8	0.3	56.6	40.0
	E-4	4.6	0.2	60.8	35.1
	E-5	11.9	0.2	58.0	40.6
		Average	7.8	0.2	56.7
	STD	2.5	0.1	3.7	3.8

유형 모두 100 g당 0.2 g으로 낮은 수치를 나타내었다.

피자의 지방산 조성을 Fig. 8에 나타내었다.

피자의 지방산 조성은 즉석 조리하여 판매되는 일반피자와 냉동피자간의 차이는 거의 없었다. 일반피자는 불포화지방산이 37.3%, 포화지방산이 59.3%, 트랜스지방산이 3.3%, 냉동피자는 각각 39.9%, 56.7%, 3.4%로 나타났는데 피자의 유형별 또한 샘플간 지방산 조성이 큰 차이가 없었다.

Fig. 9에서 피자의 트랜스지방산은 리놀렌산 (18 : 3) 유래 트랜스지방산은 일반피자와 냉동피자 모두 0.0 g이었고

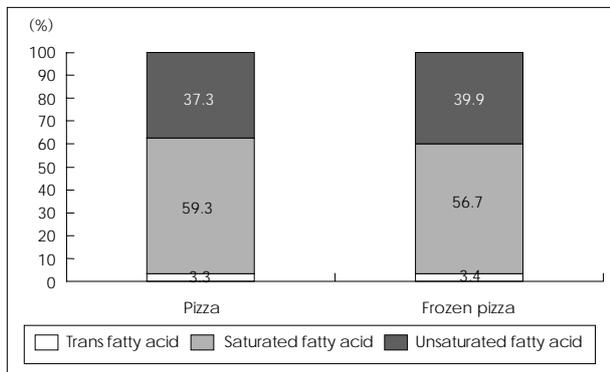


Fig. 8. The proportion of fatty acid in pizzas by type.

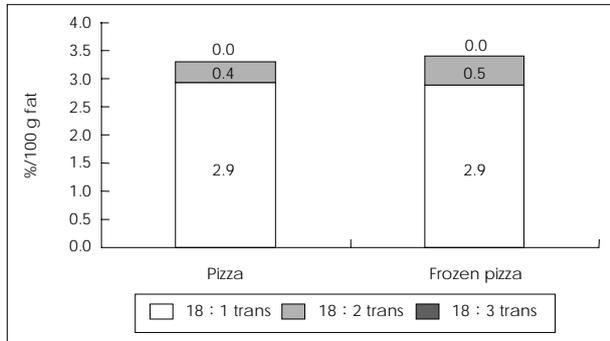


Fig. 9. The proportion of trans fatty acid form in pizzas by type.

올레산 (18 : 1) 유래 트랜스지방산이 대부분을 차지했으며 리놀레산 (18 : 2) 유래 트랜스지방산도 소량 검출되었다.

**튀김류 트랜스지방 함량과 지방산조성**

튀김류는 닭튀김과 길거리에서 판매되는 고구마, 고추 등의 야채로 만든 즉석튀김으로 나누어 조사하였고, 즉석튀김은 다시 백화점 및 대형마트에서 파는 튀김류와 학교앞 소형 분식점등에서 판매하는 튀김으로 분류하였다.

닭튀김의 경우 조지방 함량이 식품100 g당 17.7 g으로 나타났고 트랜스지방도 0.2 g으로 낮은 수치를 보였다 (Table 5). 업소별 트랜스지방 함량에 차이는 거의 없었다.

또한 즉석 튀김류 10종을 조사하였다. 튀김의 재료는 일반적으로 많이 판매되는 고구마, 고추, 오징어로 통일하였고 백화점 및 대형할인마트에서 판매되는 튀김과 학교앞 노점에서 판매되는 튀김으로 분류하였다 (Table 6).

분석전 설문에서 백화점 및 대형할인마트의 튀김용 기름이 교체시기가 빨라 트랜스지방이 적을것으로 예상하였으나 분석결과 식품 100 g당 트랜스지방은 0.2로 차이가 없었다. 이는 닭튀김의 판매 업소별 튀김유 상태가 다름에도 트랜스지방 함량에 차이가 없었던 결과와 같은 양상이었다.

대형마트에서 판매하는 튀김류 2종에서 조지방 함량이 다른 시료에 비하여 현저히 낮았는데 이는 튀김옷을 입히지 않은 어묵튀김이었기 때문에 조지방 함량이 훨씬 적었고 트랜스지방 함량도 약간 적은 편이었다.

튀김류의 지방산 조성을 Fig. 10에 나타내었는데 세가지 유형 모두 유사한 조성비를 보였다. 닭튀김의 경우 불포화지방산의 함량이 73.8%, 포화지방산이 25.2%, 트랜스지방산이 1.0%로 나타났고 대형매장에서 판매되는 튀김의 경우는 각각 72.3%, 26.5%, 1.3%, 길거리에서 판매되는 즉석 튀김은 각각 76.0%, 22.6%, 1.5%로 나타났다.

트랜스지방산 조성도 대두유 등에서 볼 수 있는 리놀렌산

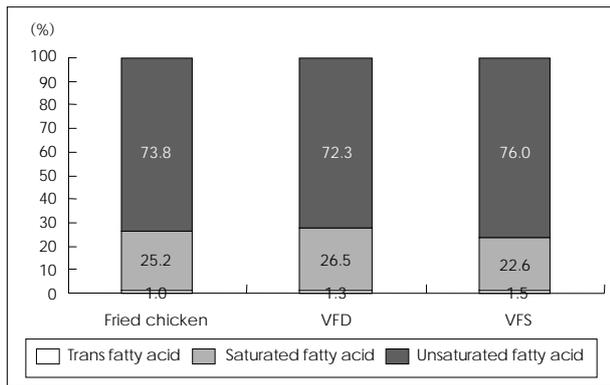
Table 5. Content of trans fatty acid and the proportion of fatty acid in fried chicken

Type	Sample No.	Crude fat (g/100 g food)	Trans fat (g/100 g food)	Saturated fatty acid (%/100 g fat)	Unsaturated fatty acid (%/100 g fat)
Fried chicken	C-1	18.4	0.2	22.6	76.3
	C-2	16.8	0.2	25.1	74.0
	C-3	13.0	0.2	26.7	71.9
	C-4	15.9	0.1	23.5	75.7
	C-5	21.2	0.2	27.4	71.6
	C-6	21.4	0.1	25.8	73.9
	C-7	20.6	0.3	25.6	72.9
	C-8	15.3	0.2	26.0	73.0
	C-9	15.7	0.2	24.3	74.5
	C-10	18.8	0.2	24.7	74.1
	Average	17.7	0.2	25.2	73.8
	STD	2.8	0.1	1.5	1.5

**Table. 6** Content of trans fatty acid and the proportion of fatty acid in fritter

Type	Sample No.	Crude fat (g/100 g food)	Trans fat (g/100 g food)	Saturated fatty acid (%/100 g fat)	Unsaturated fatty acid (%/100 g fat)
VFD <sup>1)</sup>	F-1	4.1	0.1	22.2	75.3
	F-5	20.7	0.3	42.7	55.8
	F-6	2.0	0.0	24.1	75.2
	F-7	22.9	0.3	21.5	77.2
	F-8	18.6	0.1	21.7	77.8
	Average	13.7	0.2	26.4	72.3
	STD	9.8	0.1	9.1	9.3
VFS <sup>2)</sup>	F-2	10.9	0.2	23.4	75.1
	F-3	11.2	0.2	21.8	76.5
	F-4	15.3	0.2	22.0	76.5
	F-9	24.2	0.2	22.4	76.8
	F-10	10.8	0.2	23.1	74.8
	Average	14.5	0.2	22.5	75.9
	STD	5.7	0.0	0.7	0.9

1) Batter-fried or vegetable fritter for sale in discount department store  
 2) Batter-fried or vegetable fritter for sale in street stall

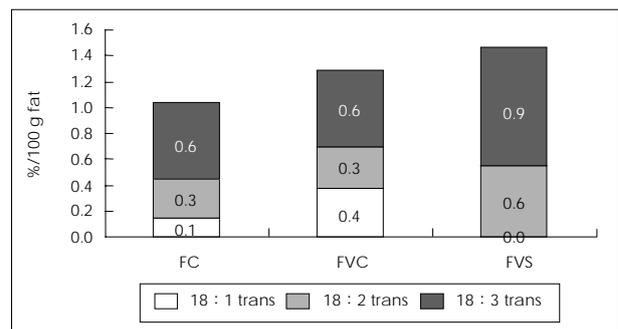


**Fig. 10.** The proportion of fatty acid in fritters by type.

(18 : 3)유래 트랜스지방산이 가장 많고 리놀레산 (18 : 2) 유래 트랜스지방산, 올레산 (18 : 1)유래 트랜스지방산 순으로 검출되었다 (Fig. 11).

## 고 찰

조사대상 빵 중 가장 낮은 트랜스지방 함량을 보인 생크림케익의 경우 100 g당 0.2 g으로 Noh 등<sup>18)</sup>이 모카케익, 생크림케익은 지방산 중 10.6%, 11.6%가 트랜스지방산 이성체라고 보고한 결과보다는 같은 지방산 당으로 환산했을 경우 훨씬 적은 결과였고 Park 등이 식약정보고서<sup>19)</sup>에서 보고한 9.7%보다도 적은 양을 나타냈다. 이는 케익의 재료 및 제조방법의 차이에 기인한 결과로 보여지며 같은 케익류도 지방함량이 낮은 제품은 트랜스지방 역시 거의 함유되지 않았다는 선행 연구결과<sup>19)</sup>와 같았다. 슈크림빵의 경우도 슈크



**Fig. 11.** The proportion of trans fatty acid form in fritters by type.

림에 마가린이나 버터등이 사용될것으로 생각되지만 그 함량이 적고 또한 튀기거나 굽는 과정이 없어서 조지방 함량이 낮아 역시 트랜스지방 함량도 낮게 나타난 것으로 생각된다. 빵류중 트랜스지방 함량이 가장 높은 종류로 마늘빵과 페스츄리가 조사되었는데 이같은 결과는 마늘빵과 페스츄리의 경우 특유의 식감을 위하여 경화유를 사용하여 굽거나, 버터 등을 많이 사용하기 때문에 조지방 함량도 높고 트랜스지방 함량도 높게 나타난 것으로 보여진다.

식약청 보고<sup>3)</sup>에서는 사용된 식물성 유지가 리놀레산 계열과 리놀레산-리놀렌산 계열일 경우 식물성 유지에 함유되어 있는 트랜스지방산은 유지 종류에 상관없이 대부분이 18 : 2, 18 : 3의 지방산 이성체라고 설명하였고, Wolff 등<sup>20)</sup>과 Greyt 등<sup>21)</sup>은 이중결합이 상대적으로 많은 리놀렌산이 리놀레산에 비해 탈취시의 고온에 노출될 경우 반응 속도가 증가한다고 보고하여 식물성 유지의 트랜스지방산이 이중결합이 많은 지방산에서 기인하는 이유를 설명하고 있다. 따라

서 고로케의 경우 대부분의 빵들과 달리 리놀렌산 (18 : 3) 유래 트랜스지방산 함량이 많은 것으로 보아 마가린 등의 부분 경화유로부터 유래된 트랜스지방산이라기 보다는 식물성 유지를 정제하는 과정이나 고온으로 튀기는 과정에서 생성된 것으로 판단된다.

올레산 계열의 유지로는 올리브유, 홍화유, 면실유, 팜유, 리놀레산 계열로 옥수수기름, 리놀레산-리놀렌산 계열로 콩기름 등이 있다고 보고된 바 있다.<sup>3)</sup>

팝콘의 경우 트랜스지방이 극장용과 가공팝콘의 경우는 거의 검출되지 않았으나 전자레인지용 팝콘에서 높게 검출된 것은 극장용과 가공팝콘은 트랜스지방이 문제시 되면서 제조업체에서 부분 경화유가 사용된 마가린 등의 사용을 줄이고 식감은 유지하면서도 트랜스지방 함량은 줄인 대체 유지를 사용하는 빠른 대응을 시도했기 때문으로 생각되며 전자레인지용 팝콘은 보존성과 식미를 높이기 위하여 수입산과 국산 모두 부분 경화유를 사용하여 트랜스지방 함량이 높게 나타났다.

극장용 팝콘은 포화지방산중 라우린산 (12 : 0)의 함량이 가장 높았고 미리스트산 (14 : 0)과 팔미틴산 (16 : 0)도 다소 함유되어 있었다. 라우린산 함량이 전체 지방산의 40% 이상이고 트랜스지방산이 거의 검출되지 않은 것은 유지원으로 야자유를 사용했을 가능성을 추측할 수 있었다.

전자레인지용 팝콘의 트랜스 지방산은 올레산 (18 : 1) 유래 트랜스지방산 함량이 월등히 많아 검출된 전체 트랜스지방산의 대부분을 차지하는 것을 알 수 있다. 올레산 (18 : 1) 유래 트랜스지방산 함량이 높다는 것은 트랜스지방산이 식물성 유지의 정제과정에서 생성된 것이 아니라 팝콘 제조시 부분 경화유가 사용되었음을 의미하는데, 마가린과 쇼트닝의 제조과정인 유지의 경화과정에서 수소첨가 반응시, 수소가 산화에 약한 이중결합의 수가 가장 많은 지방산부터 순차적으로 포화과정을 일으키게 되며 이 과정에서 18 : 1의 트랜스지방산 등 다양한 종류의 올레산 이성체가 많이 생성되기 때문<sup>11)</sup>이라고 알려져 있다.

피자의 조지방은 Noh 등<sup>22)</sup>의 결과인 7.8 g과 8.8 g 보다 낮은 결과였는데 이는 피자의 토핑재료 및 시료채취 방법의 차이 등에 원인이 있었을 것으로 생각되며 선행 연구에서 Noh 등<sup>22)</sup>이 피자과 냉동피자의 전체 지방산 조성 중 총 트랜스지방산이 5.5%와 44.8%로 큰 차이가 있었다고 보고한 결과와는 차이가 있었다. Noh 등<sup>18)</sup>은 또한 냉동피자의 18 : 1 trans 함량이 다른 빵류에 비해 상대적으로 높고 18 : 2 trans도 6.11%로 비교적 높은 수준을 보였다고 하였다. 본 연구에서도 같은 결과였는데 이것은 냉동피자에 포함되는 재료에 의한 것으로 18 : 2 trans 함량이 높은 모

짜렐라 치즈의 영향인 것으로 설명하고 있다.

튀김류의 경우 당초 예상과는 달리 트랜스지방 함량이 낮게 나타나 수거대상 모두에서 부분 경화유를 사용하지 않고 대두유 등의 정제유를 사용하였기 때문으로 생각된다. 닭튀김의 경우 지방산 100 g당으로 트랜스지방산 함량을 계산해도 1.5 g을 넘지 않아 Noh 등<sup>22)</sup>의 우유 및 유제품 중 낮은 함량을 보인 웨이크에 함유된 양인 1.88%와 비교적 트랜스지방산이 많이 검출된 치즈에 함유된 양 10.10% 보다도 낮았으며, Henninger 등<sup>23)</sup>이 보고한 반추동물의 육 시료에 포함된 트랜스지방산함량 2.0~10.6% 보다도 낮았다. 또한 업체별 가열온도, 가열회수가 다름에도 불구하고 트랜스지방도 고른 분포를 보여 각 업체의 가열온도 및 가열회수 등이 트랜스지방의 생성에 미치는 정도는 아니었다고 생각된다. 유제품과 반추동물의 육 시료에 포함된 트랜스지방은 자연함유량인데 튀김류에서 이들보다 낮게 나타난 것은 국내에서 생산되는 닭튀김을 비롯한 튀김류에 사용되는 기름이 부분 경화유를 사용하지 않고 있으며, 트랜스지방 함량 면에서 매우 양호한 것으로 판단된다.

Noh 등<sup>22)</sup>은 튀김의 종류에 따라 트랜스지방 함량이 다소 차이가 나는 것으로 보고하였고 특히 새우튀김과 야채튀김에서 지방 100 g당 트랜스지방산이 2.94%, 3.42%인 반면 고구마 튀김과 고추튀김에서는 검출되지 않았다고 했는데 본 연구에서는 재료에 고구마 튀김과 고추튀김이 포함됐음에도 이와는 다른 결과를 보였다. 튀김유의 경우도 식품 100 g당 트랜스지방 함유량도 적으면서 트랜스지방산 조성도 리놀렌산 (18 : 3) 유래 트랜스지방산이 가장 많고 리놀레산 (18 : 2) 유래 트랜스지방산, 올레산 (18 : 1) 유래 트랜스지방산 순으로 검출된 것으로 보아 튀김유로 보통 대두유를 사용한 것으로 생각할 수 있었다

## 요약 및 결론

전북지역에 유통되고 있는 트랜스지방이 검출될 가능성이 높은 식품에 대해서 트랜스지방과 지방산 조성 등에 대하여 조사하였다.

빵류는 지방함량이 많은 생크림케익 등의 5종을 6지역에서 수거하여 조사하였다. 마늘빵과 페스츄리 종류가 식품 100 g 당 트랜스지방 1.0%로 가장 높았고 고로케, 슈크림빵, 생크림케익 순으로 낮은 함량을 보였다. 또한 조지방 함량을 감안하지 않은 각 지방산 함량은 불포화지방산은 고로케가, 포화지방산은 생크림 케익이, 트랜스지방산은 페스츄리 종류가 가장 많았다.

극장에서 판매하는 팝콘과 전자레인지용 팝콘, 공장에서

부터 튀겨진 형태로 판매되는 가공팝콘의 트랜스지방 함량은 극장에서 판매하는 팝콘과 가공팝콘은 팝콘 100 g 당 0.1 g 이하로 거의 검출되지 않았고 전자레인지용 팝콘은 11.9 g 로 높은 함량을 나타냈다. 전자레인지용 팝콘에서 검출된 트랜스지방은 개별 트랜스지방산의 비율로 볼때 18 : 1 trans 형이 많아 부분 경화유에서 기인하는 트랜스지방으로 판단 되는데 청소년들이 주로 간식으로 애용하고 쉽게 접할 수 있는 편의 식품 이므로 저장과 식감을 위해 사용되는 부분 경화유의 사용을 줄이거나 이를 대체할 만한 재료의 개발이 절실히 요구된다. 또한 소비자들이 쉽게 알아볼 수 있도록 포장에 표기를 눈에 띄게 해야 할 것이며 아직까지 규제가 없는 우리나라 실정에서는 이를 널리 홍보하여 가급적 소비 를 제한하도록 하여야 할 것이다.

피자류는 프렌차이즈 형태로 즉석에서 판매되는 피자외 냉동피자를 조사하였는데 모짜렐라 치즈 등의 원인으로 18 : 1 trans, 18 : 2 trans형의 트랜스지방산이 검출되고 18 : 3 trans형은 검출되지 않았다. 피자 100 g에 대한 트랜스지방 함량은 0.2 g으로 같은 양으로 조사되었고 포화지방산과 불포화지방산등의 조성도 같은 양상이었다.

튀김류는 닭튀김과 길거리에서 판매되는 즉석튀김 등을 조사하였다. 닭튀김도 우려와는 달리 트랜스지방 함량이 자연함유량 정도로 적었고 즉석튀김도 백화점이나 대형마트 에 판매되는 튀김이나 길거리에서 판매되는 튀김이나 튀김 100 g당 0.2 g으로 우려할만한 수치는 아니었다. 각 트랜스 지방산 구성 비율로 볼때 부분 경화유가 포함되지 않은 대두 유 등의 식물성 유지를 튀김유로 사용하는 것으로 판단된다.

이상의 결과를 통해서 보면, 전북지역에 유통되고 있는 트랜스지방이 검출될 가능성이 높은 가공식품 중 전자레인지 용 팝콘을 제외하고는 모두 유지의 정제과정에 소량 함유될 수 있는 양이나 유제품의 자연함유량 정도만으로 트랜스지방이 검출되어 우려할 만한 결과는 아니었다. 추후에는 식품을 튀기는 기름의 상태와 온도에 따라 트랜스지방 함량이 변화하는지에 대한 연구도 필요할 것으로 생각되며, 전자레인지용 팝콘 등 트랜스지방 과다 함유가 의심되는 식품의 경우 지속적인 홍보와 꾸준한 점검이 필요하며 소비자는 섭취를 제한하고 제품 구입시 표기성분을 확인하는 등 세심한 주의가 요구되며 된다.

Literature cited

- 1) Wilkening V. Proposed changes in USA regulations food labeling. *J Food Compos. Anal* 2001; 14: 309
- 2) Quantitative Analysis of Total fat and Trans Fatty Acid with Heat Treatment and Time Variation of Vegetable Oil and Fats, KIHE;

- 2007
- 3) The Annual Report of KFDA 2004; 8-1: 545-551
- 4) Bethesda MD. Position paper on trans fatty acids. *Am J Clin Nutr* 1996; 63: 663-670
- 5) Ascherio AS, Willet C. Health effects of trans fatty acids. *Am J Clin Nutr* 1997; 66(s) : 1006s-1010s
- 6) Shapiro S. Do trans fatty acids increase the risk of coronary artery disease? A critique of the epidemiologic evidence. *Am J Clin Nutr* 1997; 66(s) : 1011S-1017S
- 7) Lichtenstein AH. Trans fatty acids and cardiovascular disease risk. *Curr Opin Lipidol* 2000; 11: 37-42
- 8) Vijver LP, Kardinaal AF, Couet C, Aro A, Kafatos A, Seingrimdottir L, Amorim CJ, Moreiras O, Becker W, Amelvoort JM, Vidal Jessel S, Salminen I, Moschandreas J, Sigfusson N, Martin I, Carbajal A, Ytterfors A, Poppel G. Association between trans fatty acid intake and cardiovascular risk factors in Europe: the TRANIR study. *Eur J Clin Nutr* 2000; 54: 126-135
- 9) Singha RB, Niaza MA, Ghosha S, Beegoma R, Rastogia V, Sharma JP, Dubeb GK. Association of trans fatty acids (vegetable ghee) and clarified butter (Indian ghee) intake with higher risk of coronary artery disease in rural and urban populations with low fat consumption. *Int J Cardiol* 1996; 56: 289-298
- 10) Calson SE, Clandinin MT, Cood HW, Emken EA, Filer LT. Trans fatty acids infant and fetal development. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 717s-736s
- 11) Houwelingen ACV, Hornstra G. Trans fatty acids in early human development, in fatty acids and lipid, Biological aspects. *World Rev Nutr Diet*; 1994. p.175-178
- 12) Kolezko B. Trans fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturated and growth in man. *Acta Paediatr* 1992; 81: 302-306
- 13) Hopkins GJ, Weat CE. Possible roles of dietary fats in carcinogenesis. *Life Sci* 1976; 19: 1103
- 14) Mensink RP, Zock PL, Katan MB, Jirnjstra G. Effect of dietary cis and trans fatty acids on serum lipoproteins levels in humans. *J Lipid Res* 1992; 33: 1493
- 15) Zock PL, Katan MB. Hydrogenation alternatives effects of trans fatty acids and stearic acid versus linoleic acid on serum lipids and lipoproteins in humans. *J Lipid Res* 1992; 33: 399
- 16) Korea Food and Drug Administration, Food Code; 2005
- 17) Korea Food and Drug Administration Notification NO. 2007-10; 2007
- 18) Noh KH, Won MS, Song YS. Trans fatty acid isomers of Processed foods commonly Consumed in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2003; 32(3) : 325-337
- 19) The Annual Report of KFDA; 2005. p.9
- 20) Wolff RL. Trans-polyunsaturated fatty acids in French edible rapeseed and soybean oils. *J Am Oil Chem Soc* 1994; 69: 106
- 21) De Greyt WF, Kellens MJ, Huyghebaert AD. Effect of physical refining on selected minor components in vegetable oils. *Lipid/Fett* 1999; 101: 428-432
- 22) Noh KH, Lee KY, Moon JW, Lee MO, Song YS. Trans fatty acid content of Processed foods in Korea diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1999; 28(6) : 1191-1200
- 23) Henninger M, Ulberth F. Trans fatty acid content of convenience food. *Z. Ernährungswiss* 1997; 36: 161-168