



## 가공식품과 육가공품의 트랜스 지방산 함량 조사

박정민 · 지원구 · 김은정 · 박다정 · 신진호 · 심순미<sup>1</sup> · 서형주<sup>2</sup> · 장은재<sup>3</sup> · 강덕호<sup>4</sup> · 김진만\*

건국대학교 축산식품생물공학과, <sup>1</sup>서울대학교 생활과학연구소, <sup>2</sup>고려대학교 식품영양학과,  
<sup>3</sup>동덕여자대학교 식품영양학과, <sup>4</sup>순천향대학교 체육학부

## Analysis of Trans Fatty Acid Content in Processed Foods and Meat Products

Jung-Min Park, Won-Gu Ji, Eun-Jung Kim, Da-Jung Park, Jin-Ho Shin, Soon-Mi Shim,  
Hyung-Joo Suh<sup>2</sup>, Un-Jae Chang<sup>3</sup>, Duk-Ho Kang<sup>4</sup>, and Jin-Man Kim\*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

<sup>1</sup>Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Korea University, Seoul 136-703, Korea

<sup>3</sup>Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

<sup>4</sup>Division of Physical Education, Soon Chun Hyang University, Asan 336-745, Korea

### ABSTRACT

Small amounts of trans fatty acids exist naturally in beef and dairy foods. Also, they can be produced in the process of partial hydrogenation to manufacture shortning or margarine. They can provide a better palatability and shelf life. According to the recently studies, trans fatty acids can raise health risk such as heart diseases and coronary artery diseases. They can also increase low-density lipoprotein (LDL) cholesterol and decrease high-density lipoprotein (HDL) cholesterol in the blood plasma, therefore increasing the risk of atherosclerosis and diabetes. The aim of this study was to determine total lipids and trans fatty acids (TFAs) content in processed foods and meat products. The analysis of trans fatty acids was performed in 28 samples of donuts, 18 samples of bakeries, 4 samples of frozen doughs, 2 samples of popcorns, and 4 samples of meat products (ham, sausage, nuget, and bacon). Total lipids in processed foods and meat products were extracted by chloroform-Methanol method and acid digestion, respectively. They were analyzed by gas chromatography using a SP-2560 column and flame ionization detector. The amounts of TFAs per 100 g of foods were 0-3.3% (0.74% on average) in donuts, 0.2-5.8% (1.18% on average) in bakeries, 0.2-6.3% (1.93% on average) in frozen doughs, and 0-5.8% in popcorns. Meat products such as ham, sausage, and nuget analyzed 0.1% of TFAs, respectively and trans fatty acids in bacon were not detected. As a result, the distribution of TFAs in processed foods was widely ranged from 0% to 6.3% according to manufacturers and types of products, whereas the content of TFAs in meat products ranged from 0 % to 0.1%.

**Key words:** trans fatty acids, meat product, processed foods, gas chromatography

### 서 론

오늘날 국민소득 수준의 향상과 변화하는 사회 및 문화적 영향으로 현대인의 식생활은 점차 편의성을 추구하며 서구화 되어가고 있다. 가공식품이란 식품원료에 물리적, 화학적 또는 미생물학적 처리를 하여 저장기간을 연장하거나, 영양가를 향상시켜 현대인의 식생활에 적합하도록

만든 식품으로, 운반과 저장이 간편하고, 섭취의 용이성, 조리시간의 절약, 영양소 보강 및 편리성을 부여하며 식품산업의 고도성장을 이루어 왔다(Paula *et al.*, 1994).

또한, 최근에는 국가 간 교역 활성화에 따라 소비자들은 다양한 식품을 접할 기회가 증가되어 식품선택에 대한 관심 또한 높아지고 있다(Niemeier *et al.*, 2006; Mickleborough and Forgarty, 2006; Su and Arab, 2006; Barba and Russo, 2006; Azadbakht *et al.*, 2006).

특히 건강에 대한 국민들의 관심이 높아짐에 따라 식생활에 있어서도 건강 지향적인 식품구매 요구가 증대하고 있다(Lee and Um, 2004). 이에 따라 식품의약품안전청(KFDA, Korea)에서는 2008년 12월부터 빵, 캔디, 초콜릿

\*Corresponding author : Jin-Man Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Gwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3688, Fax: 82-2-455-1044, E-mail: jinmkim@konkuk.ac.kr

등의 과자류나 면류, 레토르트 식품, 음료류 등의 식품에서 비탄이나 당노, 심혈관계질환 등의 원인이 된다고 알려져 있는 당류, 콜레스테롤 뿐만 아니라 트랜스 지방 등의 함량을 반드시 표기하도록 의무화하였다(식품의약품안전청, 2007). 불포화 지방산 가운데 트랜스 지방산의 인체에 미치는 영향에 관한 연구 결과가 점차 알려지면서 사회적인 관심 또한 고조되고 있다(Judd *et al.*, 1994; Aro *et al.*, 1997).

트랜스 지방산은 *cis*형의 불포화 지방산을 가진 천연의 식물성 유지가 금속 촉매제의 존재 하에서 수소가스에 노출되어 마가린이나 쇼트닝 같은 고체 또는 반고체 상태로 경화될 때 인공적으로 생성되거나, 반추동물의 위 장관에서 체내 생합성을 통해 자연적으로 일부 합성된다. 마가린 등 수소경화유는 서구에서 식물성 유지에 수소를 첨가해 고체상태로 만들어 높은 식미감을 부여하며 유지의 유통기간을 연장시키고(Bethesda, 1996; Mozaffarian *et al.*, 2006), 동물성 유지에 비해 건강상 이점이 있을 것이라는 점에서 1970년부터 사용되어 왔다. 그러나 최근의 연구결과들은 트랜스 지방산의 섭취는 저밀도 지단백[low density lipoprotein(LDL)] 콜레스테롤 수치를 증가시킬 뿐 아니라 고밀도 지단백[high density lipoprotein(HDL)] 콜레스테롤의 수치를 감소시키며(Lichtenstein, 1998), 심혈관질환 발생률을 높이고 동맥경화, 당뇨, Alzheimer 등의 질환을 악화시키는 결과를 초래한다고 보고되고 있다. 심지어 아이들의 성장장애와 신경장애의 문제까지 초래한다는 연구결과가 발표되기도 하였다(Yan, 2000). 또한 동물 실험 결과에 따르면 고지혈증에는 포화 지방산보다 트랜스 지방산이 더 나쁜 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(Wijendran *et al.*, 2003). 더욱이 임산부의 트랜스 지방산 섭취증가는 태아의 필수지방산 대사를 감소시켜 태아의 성장을 저해할 수 있으며(Houwelingen and Hornstra, 1994; Kolezko, 1992), 수유부의 트랜스 지방산 섭취는 모유속의 프로스타글란딘 함량을 저하시키며 뇌세포의 수초화를 감소시켜 유아에게 해로운 영향을 줄 수 있다고 알려져 있다(Emken, 1984; Innis and King, 1999). 이에 따라 외국에서는 트랜스 지방산이 인체에 미치는 영향에 관한 연구와 가공식품의 트랜스 지방산의 함량 및 섭취수준에 대한 조사가 이미 행해지고 있으며 이러한 연구 결과를 토대로 국제적으로 트랜스 지방산의 섭취를 제한하려는 법령이 발표되었다. 덴마크에서는 2004년 1월부터 가공식품에 함유된 트랜스 지방산 함량이 2% 이상인 경우 유통판매를 금지하였고, 미국과 캐나다에서는 각각 2005년 12월과 2006년 1월부터 영양표시항목에 트랜스 지방 함량을 의무 표시하도록 하였다. 또한 WHO(세계보건기구)에서는 하루 섭취 열량 중 트랜스지방에서 기인되는 열량이 1%를 넘지 않도록 권고하고 있다(IUFoST News, 2007). 이에 우리나라도 소비자의 알 권리 보호 및 국민보건향상을 위하여 정

부차원의 능동적인 대책 마련으로 식품 성분 표시에 트랜스지방의 함량 표시를 의무화하였으며 트랜스 지방 규격을 설정하는 등 식품 규제를 강화하는 추세이다. 따라서 본 연구에서는 국내 가공식품에 대한 트랜스지방에 관한 기초자료를 마련하고자 28종의 도넛류, 18종의 베이커리류, 4종의 냉동생지, 2종의 팝콘 등 총 52종류의 가공식품과 햄류, 소시지, 너겟 및 베이컨 4종류의 육가공품에서의 트랜스 지방 함량 분석을 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에서 사용된 시료는 2007년 6월부터 2007년 7월 사이에 서울 지역에서 시중에 유통되고 있는 제품을 수집하여 시료로 사용하였다. 수거한 시료의 종류는 7개 업체의 도넛류 28종, 5개 업체의 베이커리(빵 및 쿠키)류 18종, 1개 업체의 냉동 생지류 4종, 2개 업체의 팝콘류 2종과 축산식품과 관련하여 시중에 유통되고 있는 햄류, 소시지류, 너겟류 및 베이컨류 총 4종을 각각 2007년 8월 서울 지역에서 구입하여 육가공품 시료로 사용하였으며, 일반식품과 육가공품 총 8품목 56종을 분석하였다.

GC를 이용한 식품의 지방산 조성분석을 위한 지방산 표준물질로는 Supelco™ 37 Component FAME Mix(Supelco Inc., USA)를 사용하였으며, 이외에 C18:2와 C18:3의 시스, 트랜스형의 혼합물은 Sigma Inc.(USA)의 제품을 사용하였다. 그 구성성분 C4:0, C6:0, C8:0, C10:0, C11:0, C12:0, C13:0, C14:0, C14:1, C15:0, C15:1, C16:0, C16:1, C17:0, C17:1, C18:0, C18:1n9t, C18:1n9c, C18:2n6t, C18:2n6c, C20:0, C18:3n6, C20:1, C18:3n3, C21:0, C20:2, C22:0, C20:3n6, C22:1n9, C20:3n3, C20:4n6, C23:0, C22:2, C24:0, C20:5n3, C24:1, C22:6n3 이다.

### 조지방 추출

도넛류, 빵류, 냉동생지류 및 팝콘류는 chloroform-methanol(2:1, v/v) 추출법을 사용하여 각각 조지방을 추출하였다(Daugherty and Lento, 1983; Bligh and Dyer, 1959). 시료 10 g을 분액여두에 넣고 60 mL의 증류수를 가하여 혼합한 후 methanol 100 mL와 chloroform 200 mL를 가하여 shaker로 40분간 교반한 후 층 분리를 위해 하루 동안 정치시켰다. 하층액을 분리하여 진공회전증발농축기(Evaporator, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 감압 농축시키고 105°C dry oven(Sanyo Co., Osaka, Japan)에서 유지를 추출하고 조지방 함량을 정량하였다. 햄, 소시지, 너겟 그리고 베이컨을 비롯한 육가공품은 산 분해법에 의하여 조지방을 추출하였다. 100 mL의 비이커에 시료 2 g 넣은 후 염산 10 mL를 가하여 hot plate(165°C)에서 30분 동안 검은색으로 변하여 완전히 분해될

때까지 저어 주었다. 시료를 냉각시킨 후 마조니아관에 암모니아수 1.5 mL와 ethanol 10 mL를 넣고 섞어 주었다. Diethyl ether 용액 25 mL와 석유 에테르 25 mL를 가하여 마개를 닫고 흔들어 준 뒤 증기를 빼고 상하 shaker로 30분간 교반하였다. 20분간 정치한 후 상층액을 항량된 지방 수기에 옮겨 넣었다. 다시 diethyl ether와 석유에테르 25 mL씩을 넣고 위와 같은 조작으로 2회 반복하였으며, 진공회전증발농축기를 사용하여 농축 하여 각 시료의 조지방을 추출하였다.

**지방의 가수분해 및 Methylation**

지방의 가수분해는 추출한 조지방 0.2 mL를 cap-tube에 취한 후, 0.5 N methanolic NaOH 1.5 mL를 가하여 질소를 주입한 후 뚜껑을 덮고 혼합하였다. Aluminum block 항온조에서 5분간 100°C로 가온한 후 30-40°C로 냉각하였다. 지방산 조성 분석을 위해 AOCS 방법(AOCS Official Method, 1989)에 따라 methylation과정을 진행하였다. 냉각시킨 cap-tube에 14% BF<sub>3</sub>-methanol 2 mL를 가한 후 aluminum block 항온조에서 5분간 100°C로 가열한 후 실온에서 냉각시켰다. Iso-octane 1 mL와 포화 NaOH 5 mL를 첨가하여 진탕한 후 원심분리하여 상층액을 sodium sulfate로 탈수하였다. 질소를 가하여 수분을 제거한 다음 GC에 주입하여 기기 분석을 시행하였다.

**Gas chromatography 분석**

도넛, 베이커리, 냉동생지 및 팝콘류의 트랜스 지방산 분석을 위하여 gas chromatography(6890, Agilent Technologies, Co., CA, USA)에 auto sampler를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Injector는 split ratio를 50:1로 한 split mode로서 온도를 260°C로 하였고, detector는 flame ionization detector(FID)로서 온도는 280°C였다. Carrier gas로는 nitrogen(N<sub>2</sub>)을 사용하였으며 flow rate는 1.0 mL/min으로 하였다. 분석을 위한 column은 SP-2560 capillary column(100 m×0.2 μm× 0.25 mm)을 사용하였다. Column 온도는 초기에 180°C에서 40분간 유지한 후 분당 3°C씩 승온시켜 230°C에서 20분 이상 유지시켜 주었으며 본 실험에서는 각 시료 분석이 3반복씩 이루어졌으며, 기기 조건은 Table 1에 나타내었다.

햄, 소시지, 너겟, 베이컨의 육가공품 GC 분석 조건 또한 flame ionization detector(FID)가 장착된 gas chromatography에 auto sampler를 사용하여 시료를 주입하였다. 시료 분석을 위하여 Multi-technique Chemstation(Agilent Technologies, Co.)을 사용하였다. 각 시료 분석이 3반복씩 이루어졌으며, 분석을 위한 column으로 SP-2560(100 m×0.2 μm×0.25 mm)을, 이동상으로는 분당 1.0 mL의 속도로 helium(He) 기체를 이용하였으며 주입방식은 split mode로 25:1의 비율을 사용하였다. 온도조건은 140°C에서 40분간

**Table 1. Analysis conditions for gas chromatography in processed foods**

Consists	Conditions
Column	SP-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm)
Injection temperature	260°C
Detector temperature	280°C
Detector	Flame Ionization Detector
Column temperature	180°C for 40 min → 3°C/min to 230°C → 230°C for 20 min
Carrier gas	N <sub>2</sub>
Split ratio	50 : 1
Gas flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	1 μL

**Table 2. Analysis conditions for gas chromatography (GC) in meat products**

Consists	Conditions
Column	SP-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm)
Injection temperature	250°C
Detector temperature	250°C
Detector	Flame Ionization Detector
Column temperature	140°C for 40 min → 3°C/min to 250°C → 250°C for 15 min
Carrier gas	He
Split ratio	25 : 1
Gas flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	1 μL

유지하고 분당 3°C씩 승온시켜 250°C에서 15분간 유지시켜 주었으며 주입구 온도와 detector 온도는 250°C로 설정하였다(Table 2).

자료 분석을 위하여 각 지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 methyl ester와 retention time을 비교하여 확인하였고, 트랜스지방 함량은 조지방 함량에 구성 지방산 중 트랜스 지방산 총량을 곱한 것을 트랜스지방 함량으로 하였다.

**결과 및 고찰**

**도넛류의 트랜스 지방산 함량**

서울 지역의 도넛류 28종의 트랜스 지방산 함량은 Table 3에 표시하였다. 제빵류 중에서 대표적인 deep frying 식품인 도넛의 경우, 총 7개 업체에서 28종의 도넛을 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스 지방산의 함량은 0.3-3.3%의 범위로 나타났으며 평균 0.74%의 수치를 보였다. A사 도너츠 100 g당 트랜스 지방산 함량은 각각 0.04%로 평균 0.28%의 수치를 보였고, B사 도너츠는 각각 0.3-0.9%로 평균 0.58%의 수치를 보였으며, C사 도너츠는 각각 0.4-1.4%로 평균 0.82%의 수치를 보였고 D사의 도너츠는 각각 3.2%와 3.3%로 평균 3.25%의 수치를 보였다.

**Table 3. Content of trans fatty acids in donut** Unit : %

Type of product	Company	Samples	TFAs <sup>1)</sup> /Food (100 g)
Donut	A	4	0.4
			0.4
			0.0
			0.3
	B	4	0.6
			0.9
			0.3
			0.5
	C	5	0.5
			0.7
			0.4
			1.1
	D	2	1.4
			3.3
			3.2
			0.1
E	3	0.1	
		0.1	
		0.2	
		0.2	
F	4	1.6	
		0.4	
		1.1	
		0.5	
G	6	1.2	
		0.6	
		0.2	
		0.3	
			0.3

<sup>1)</sup>TFAs : Trans fatty acids

또, E사의 도너츠는 각각 0.1-0.2%로 평균 0.13%의 수치를 보였고, F사 도너츠는 각각 0.2-1.6%로 평균 0.83%의 수치를 보였으며, G사 도너츠는 각각 0.2-1.2%로 평균 0.52%의 수치를 보였다. 이와 같이 A-F 사의 전체 트랜스 지방산 함량의 평균 수치는 0.74%로 나타났으며 각 회사별로 트랜스 지방산 함량의 평균 수치가 0.13-3.25%의 다양한 범위를 나타나는 것으로 보아 도너츠를 제조, 판매하는 회사에 따라서 식품 100 g당 함유되어 있는 트랜스 지방 함량의 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다. 또한 이는 식품의약품안전청의 국내 유통 가공식품 중의 트랜스 지방 함량 모니터링 결과 2004-2006년 도너츠류의 트랜스 지방산 함량인 4.7±1.7 g/100 g 보다 월등히 낮은 수치로서 트랜스 지방산 함량 저감화에 노력하는 현재의 추세를 절실히 보여주고 있다(식품의약품안전청, 2007).

GC분석을 통해 얻은 7사 도너츠의 chromatogram 중 가장 높은 트랜스 지방산 함량을 나타낸 C18:0, C18:1, C18:2, 그리고 C18:3 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 1에 나타내었다.

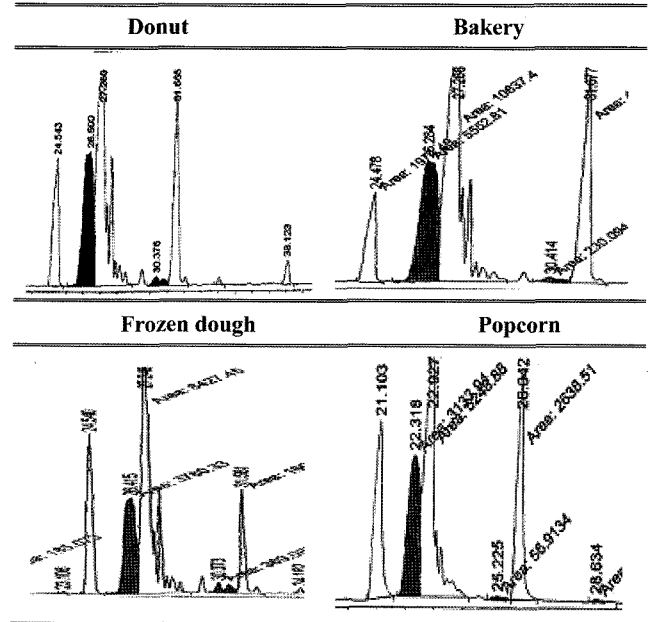


Fig. 1. Gas chromatograms of trans fatty acids composition in processed foods.

**베이커리(빵 및 쿠키)류의 트랜스 지방산 함량**

페스츄리는 각 제조된 업체의 제조방법에 따라 다르나 충전 유지를 넣고 겹겹이 접어 구워내는 방식의 제빵류로서 다른 종류의 제빵 종류와 비교하여 지방의 함량이 높을 것으로 예상되었다. 실험결과 총 트랜스 지방함량은 다음과 같다(Table 4). 총 5개 업체에서 18종의 베이커리를 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스 지방산의 함량은 0.2-5.8%의 범위로 평균 1.18%로 나타났다. H사의 빵 100 g당 트랜스 지방산의 함량의 범위는 0.2-3.8%로 평균 0.88%의 수치를 보였으며 I사는 0.3-0.5%의 트랜스 지방산 함량으로 평균 0.4%로 대체로 낮은 함량을 나타내었다. 또, J사의 빵 100 g당 트랜스 지방산 함량의 범위는 0.6-1.5%로 평균 1.03%를 나타내었으며 K사는 0.2-1.1%로 평균 0.53%의 함량을 그리고 L사의 경우는 0.3-5.8%범위로 평균 3.37%를 나타내며 제품 간의 차이가 가장 심하였다. 이는 제조회사의 제조방법이나 원료에 따른 차이에 기인하며 Henninger(1997) 등의 연구에 따르면 버터나 마가린과 밀가루를 절반으로 섞어서 만든 반죽이나 그 반죽으로 만든 빵의 트랜스 지방산 함량이 11-12.8% 상대적으로 높게 나타났다고 보고한 바 있다.

또한 국내제빵업계에서는 여전히 해외에서 수입되는 제품을 쓰고 있는 것으로 사료되며 식품의약품안전청 발표에 의하면 제빵류의 트랜스 지방산 함량조사 결과 국내에서 생산·판매되는 제품류에 들어있는 트랜스 지방 함량은 식품 100 g당 0.1-0.5 g에 비해 수입 빵 제품은 이보다 10배 이상 높은 것으로 조사되었다고 한다. 이처럼 국내에서는 베이커리 제조회사의 지속적인 관심과 노력의 결

**Table 4. Content of trans fatty acids in bakery** (Unit : %)

Type of product	Company	Samples	TFAs <sup>1)</sup> /Food (100 g)
Bakery	H	6	3.8
			0.2
			0.2
			0.4
			0.5
			0.2
	I	3	0.5
			0.4
			0.3
	J	3	1.0
			1.5
			0.6
	K	3	0.3
			0.2
			1.1
L	3	0.3	
		4.0	
		5.8	

<sup>1)</sup>TFAs : Trans fatty acids

**Table 5. Content of trans fatty acids in frozen dough** (Unit : %)

Type of product	Company	Samples	TFAs <sup>1)</sup> /Food (100 g)
Frozen dough	M	4	6.3
			0.5
			0.7
			0.2

<sup>1)</sup>TFAs : Trans fatty acids

과 제과점 및 제빵류의 트랜스지방 함량이 식품 100 g당 2005년 1.7 g에서 2007년에는 0.3 g으로 줄어드는 등 트랜스 지방산 저감화 추세임을 확인할 수 있었다(식품의약품안전청, 2007).

GC분석을 통해 얻은 5사 베이커리의 chromatogram중 시료 중 가장 높은 트랜스 지방산 함량의 C18:0, C18:1, C18:2, 그리고 C18:3 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 1에 나타내었다.

**냉동생지류의 트랜스 지방산 함량**

냉동생지(수입산) 100 g당 트랜스 지방산의 함량은 0.2-6.3%의 범위로 제품 간의 차이가 심하였고, 4개 제품의 트랜스 지방산 함량은 6.3, 0.5, 0.7 그리고 0.2%로서 평균함량은 1.93%였다(Table 5). 이러한 수치는 식품의약품안전청이 발표한 “트랜스지방 함량 실태조사 현황” 반 가공 형태의 수입 빵 제품에 들어있는 트랜스지방 함량이 국내 생산 제품보다 10배 이상 높다는 조사 결과를 뒷받침 해주고 있다. GC분석을 통해 얻은 냉동생지의 chromatogram중 가장 높은 트랜스 지방산의 함량의 C18:0,

**Table 6. Content of trans fatty acids in popcorns** (Unit : %)

Type of product	Company	Samples	TFAs <sup>1)</sup> /Food (100 g)
Popcorns	N	1	ND <sup>2)</sup>
	O	1	5.8

<sup>1)</sup>TFAs : Trans fatty acids

<sup>2)</sup>ND : Not detected

C18:1, C18:2, 그리고 C18:3 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 1에 나타내었다.

**팝콘류의 트랜스 지방산 함량**

2개 회사 팝콘 100 g 당 트랜스 지방 함량은 한 사의 제품에서는 트랜스 지방산이 검출되지 않았으며, 다른 사의 제품에서는 트랜스 지방산의 함량이 5.8%로 높게 나타났다(Table 6). 이는 제조시 사용되는 유지의 차이에 기인한 것으로 사료된다.

GC분석을 통해 얻은 2개사 팝콘의 chromatogram중 C18:0, C18:1, C18:2, 그리고 C18:3 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 1에 나타내었다.

**육가공품 중 햄, 소시지, 너겟 및 베이컨의 트랜스 지방산 함량**

트랜스 지방산은 자연계에서도 반추동물의 위장관에서 생합성을 통해 합성되므로 우유 및 유제품과 육제품 등의 가공식품에 소량 함유되어 있다(Ascherio and Willet, 1997; Shapiro, 1997; Lee *et al.*, 1998). 육가공품인 햄, 소시지, 너겟 그리고 베이컨의 트랜스 지방산의 함량을 분석한 결과는 Table 7과 같다. 육가공품의 트랜스 지방산 함량은 시료 100 g당 햄, 소시지, 너겟 제품에서는 0.1%의 트랜스 지방산을 함유하였고, 베이컨에서는 검출되지 않아 육가공식품은 일반 가공식품과 비교해 볼 때 상대적으로 낮은 트랜스 지방산을 함유함을 알 수 있었다. Henninger 등 (1997)은 반추동물의 고기(육) 시료의 트랜스 지방산 함량은 2.0-10.6%였으며, 소시지와 기타 다른 육가공품은 0.5-1%의 트랜스 지방산을 함유하였다고 보고하였다. 육가공품 시료의 트랜스 지방산 함량의 차이는 고기(육)의 종류와 육제품 생산시 열처리 방법에 기인하는 것으로 사료되며 GC분석을 통해 얻은 육가공식품의 chromatogram중

**Table 7. Content of trans fatty acids in meat products** (Unit : %)

Type of products	Company	Samples	TFAs <sup>1)</sup> /Food (100 g)
Ham	P	1	0.1
Nuget	Q	1	0.1
Sausage	R	1	0.1
Bacon	S	1	ND <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>TFAs : Trans fatty acids

<sup>2)</sup>ND : Not detected

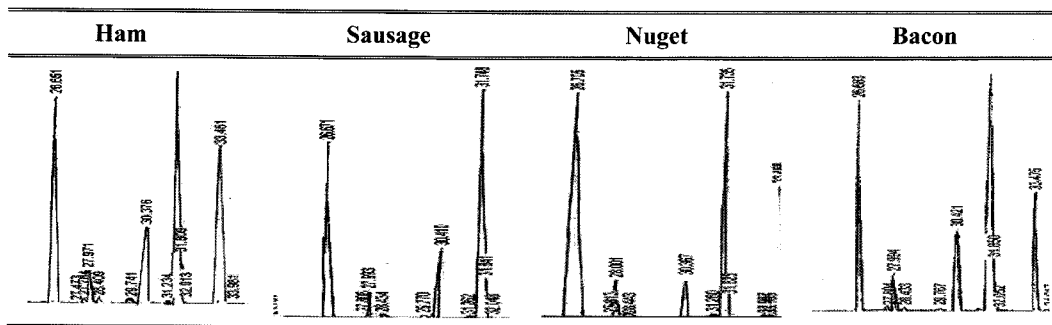


Fig. 2. Gas chromatograms of trans fatty acids composition in meat products.

C18:0, C18:1, C18:2 그리고 C18:3 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 2에 나타내었다.

### 요 약

본 연구에서 트랜스 지방산 함량에 대한 기초자료를 수집하기 위하여 서울 지역에서 수거한 도넛류 28종, 빵류 18종, 냉동생지류 4종, 팝콘류 2종, 그리고 육가공품 중에서 햄류, 너겟류, 소시지류 및 베이컨류 각각 1종씩을 선택하여 총 8종류의 56종의 시료를 분석하였다. 도넛류, 빵류, 냉동생지 및 팝콘류는 chloroform-methanol(CM) 추출법에 의하여 조지방을 추출하였으며 햄, 소시지, 너겟 및 베이컨류의 육제품은 산분해법을 이용하여 조지방을 추출한 후 gas chromatography(GC)에 의해 트랜스 지방산 함량을 분석하였다. 도넛류의 총 지방중 트랜스 지방산 함량은 0-3.3%이며 베이컨류에서 원료에 마가린과 버터가 많이 함유되어 있는 페스츄리의 트랜스 지방산 함량은 0.2-5.8%로서 제조시 제품성상과 제조회사에 따라 차이가 많이 났다. 냉동생지의 트랜스 지방산 함량은 0.2-6.3%로서 시료 간 가장 많은 차이를 나타내었으며 이는 수입산 냉동생지 사용여부에 기인된다고 사료된다. 팝콘류에서는 총 두 제품 중 한 제품에서는 검출되지 않았으며 또 다른 제품에서는 5.8%의 높은 트랜스 지방산 함유율을 나타내었다. 육가공품에서의 트랜스 지방산 함량은 햄류, 너겟류 그리고 소시지류에서 각각 0.1%로 낮은 수준으로 조사되었으며 베이컨류에서는 트랜스 지방산이 불검출 되었다.

### 감사의 글

본 연구는 Brain Korea 21 지원사업으로 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. AOCS. 1989. AOCS Official Method Ce 2-66, Preparation of methyl esters of long-chain fatty acids. In *official and tentative Methods of American oil chemists' society*. Champaign, IL, USA.
2. Aro, A., Jauhiainen, M., Partanen, R., Salminen, I., and Mutanen, M. (1997) Stearic acid, trans fatty acids, and dietary fat : effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein (a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* **65**, 1419-1426.
3. Ascherio, A. and Willet, C. (1997) Health effects of trans fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* **66**, 1106-1010.
4. Azadbakht, L., Mirmiran, P., Esmailzadeh, A., and Azizi, F. (2006) Dietary diversity score and cardiovascular risk factors in tehranjan adults. *Public Health Nutr.* **9**, 728-736.
5. Barba, G. and Russo, P. (2006) Dairy foods, dietary calcium and obesity: A short review of the evidence. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **16**, 445-451.
6. Bethesda, M. D. (1996) Position paper on trans fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.* **63**, 663-670.
7. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911-917.
8. Cho, Y. J. and Sugano, M. (1985) Content of trans fatty acids in Korean margarine. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 219-223.
9. Daugherty, C. E. and Lento, H. G. (1983) Chloroform-methanol extraction method for determination of fat in foods: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **66**, 927-932.
10. Emken, E. A. (1984) Nutrition and biochemistry of trans positional fatty acid isomers in hydrogenated oils. *Annu. Rev. Nutr.* **4**, 339-377.
11. Henninger, M. and Ulberth, F. (1997) Trans fatty acid content of convenience food. *Z. Ernährungswiss.* **36**, 161-168.
12. Houwelingen, A. C. V. and Hornstra G. (1994) Trans fatty acids in early human development, in fatty acids and lipid: Biological aspects. In *World Review of Nutrition and Diet*. Simopoulos, C., Karger, T. E., eds. S. Karger, A. G., Basel. 175-178.
13. Innis, S. M. and King, D. J. (1999) Trans fatty acids in human milk are inversely associated with concentrations 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 infants. *Am. J. Clin. Nutr.* **70**, 383-390.
14. IUFoST News. (2007) International Union of Food Science and Technology Scientific Council Information Bulletin #4-Trans Fatty Acids. *LWT-Food Sci. Technol.* **40**, 383-387.

15. Judd, J. T., Clevidence, B. A., Muesing, R. A., Wittes, J., Sunkin, M. E., and Podczasy, J. J. (1994) Dietary trans fatty acids : effect on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* **59**, 861-868.
16. Kozlowski, B. (1992) Trans fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturated and growth in man. *Acta Paediatr.* **81**, 302-306.
17. Lee, K. B., Han, M. K., and Lee, M. S. (1998) Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. *Korean J. Food Nutr.* **11**, 26-30.
18. Lee, J. R and Um, Y. H. (2004) A Study of Attitude toward Healthy Menu. *Korean J. Cul. Res.* **10**, 16-29.
19. Lichtenstein, A. H. (1998) Trans fatty acid and blood lipid levels, LP (a), parameters of cholesterol metabolism, and hemostatic factors. *J Nutr. Biochem.* **9**, 224-248.
20. Mickleborough, T. D. and Forgarty, A. (2006) Dietary sodium intake and asthma: An epidemiological and clinical review. *Int. J. Clin. Pract.* **60**, 1616-24.
21. Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., and Willett, W. C. (2006). Trans fatty acid and cardiovascular disease. *New Engl. J. Med.* **354**, 1601-1613.
22. Niemeier, H. M., Raynor, H. A., Liroyd-Richardson, E. E., Rogers, M. L., and Wing, R. R. (2006) Fast food consumption and breakfast skipping : Predictors of weight gain from adolescence to adulthood in a nationally representative sample. *J. Adolesc Health.* **39**, 842-849.
23. Noh, K. H., Lee, K. Y., Moon, J. W., Lee, M. O., and Song, Y. S (1999) Trans fatty acid content of processed foods in Korean diet. *J Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.* **28**, 1191-1200.
24. Paula, A., Lucca, B., and Tepper, J. (1994) Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends Food Sci. Technol.* **5**, 12-19.
25. Shapiro, S. (1997) Do trans fatty acids increase the risk of coronary artery disease? A critique of the epidemiologic evidence. *Am. J. Clin. Nutr.* **66**, 1011-1017.
26. Su, L. J. and Arab, L. (2006) Salad and raw vegetable consumption and nutritional status in the adult US population: result from the the third national health and nutrition examination survey. *J. Am Diet Assoc.* **106**, 1394-1404.
27. Wijendran, V., Pronczuk, A., Bertoli, C., and Hayes, K. C. (2003) Dietary trans-18:1 raises plasma triglycerides and VLDL cholesterol when replacing either 16:0 or 18:0 in gerbils. *J. Nutr. Biochem.* **14**, 584-590.
28. Yan, H. (2000) Gas chromatographic retention time rule and mass spectrometric fragmentation rule of fatty acids and its application in food. *Chin. J. Front Health Quar.* **23**, 175-178.
29. 식품의약품안전청, 2004년-2006년 트랜스지방 모니터링 결과 (2007).

(2007. 11. 27. 접수/ 2007. 12. 13. 채택)