한국축산식품학회지
Korean J. Food Sci. Ani. Resour.
Vol. 28, No. 2, pp. 240~245(2008)

# 레토르트식품, 분유, 비스킷 및 피자 내에 함유되어 있는 트랜스지방산 함량 분석

박다정 · 박정민 · 신진호 · 송재철[1] · 김진만*
건국대학교 축산식품생물공학과, [1]울산대학교 식품영양학과

# Analysis of Trans Fatty Acid Content in Retort Food, Powdered Milk, Biscuit and Pizza Products

Da-Jung Park, Jung-Min Park, Jin-Ho Shin, Jae-Cheol Song[1], and Jin-Man Kim*
*Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea*
*[1]Department of Food and Nutririon, Ulsan University, Ulsan 640-749, Korea*

## Abstract

The consumption of foods containing trans fatty acids (TFAs) is a matter of concern at present. According to many studies, trans fatty acids (TFAs) may cause illnesses such as the coronary heart disease, diabetes mellitus, large intestine cancer, and breast cancer. They can also raise low density lipoprotein (LDL) cholesterol and reduce high density lipoprotein (HDL) cholesterol. TFAs can also inhibit the synthesis of phospholipids containing polyunsaturated fatty acids in arterial cells. As a consequence the Food and Drug Administration has deemed that saturated fatty acid, cholesterol and trans fatty acid levels be listed on food labels as of 2006. The Korea Food and Drug Administration also has required the listing of trans fatty acid content on food labels since 2007. The aim of this study was to determine the total lipid and trans fatty acid (TFA) contents in retort food, powdered milk, biscuit and pizza products. The number of samples examined were 2 retort food, 6 powdered milk, 7 biscuit and 3 pizza products. The extraction of total lipids in retort food and powdered milk followed the chloroform-methanol method. The extraction of total lipids in biscuit and pizza was by the acid digestion method. All samples were analyzed by gas chromatography (GC) using a SP-2560 capillary column and a flame ionization detector. The TFA contents per 100 g of sample were 1-2.8% (1.9%) in retort foods, 0.4-2.4% (1.37%) in powdered milk products, 0-2.9% (1.23%) in biscuits, and 2.8-3.45% (3.03%) in pizzas.

**Key words:** trans fatty acid, gas chromatography

## 서 론

오늘날과 같이 물질적으로 풍요로운 사회(Lee, 2004) 속에서 식품산업은 과거의 식욕을 충족한다는 개념을 넘어 식품의 맛과 질에 대한 증가된 소비자들의 요구를 만족시키는 방향으로 변화되어 왔다. 특히 건강에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 식품에 함유된 유해성 물질에 대한 소비자들의 관심 또한 높아지고 있는 추세이다(Paula *et al.*, 1994; Yun, 2007).

유지는 사람의 건강을 유지하는데 있어 중요한 영양소로서 우리 몸에 없어서는 안 되는 각종 지용성 비타민과 필수지방산을 포함하고 있어 반드시 섭취하여야 한다(Frankel, 1998). 이러한 유지를 구성하는 지방산은 포화지방산(saturated fatty acids)과 불포화지방산(unsaturated fatty acids)이 있다. 과거에는 이 중 포화지방산이 사람에게 미치는 좋지 않은 영향에 관하여 연구가 이루어져 왔고 가능한 적게 섭취하도록 권장해 왔다. 그러나 최근에는 불포화지방산 가운데 사람의 건강에 좋지 않은 영향을 미치는 트랜스지방산에 대한 연구가 보고되고 있다(Yun, 2007).

트랜스지방산은 *cis*형의 불포화지방산을 지닌 식물성 유지를 금속 촉매제의 존재 하에서 인공적으로 수소를 첨가하여 마가린이나 쇼트닝과 같은 경화 또는 부분경화 상태로 만들 때 주로 생성되며(Noh *et al.*, 1999; Wolff *et al.*, 1998; Kris-Etherton, 1995), 일부는 반추동물의 위에서 자

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

연적으로 생성되기도 하며(Bauman *et al.*, 2003) 또 유지의 탈취공정 중에도 소량 생성되기도 한다(Ackman *et al.*, 1998).

이러한 경화 및 부분 경화유는 식품의 산화 안정성과 유통기간을 연장시키며 보다 나은 풍미와 질감을 부여하고(Mozaffarian *et al.*, 2006; Akoh and Lai, 2005), 동물성 유지에 비해 건강에 이롭다는 점에서 널리 사용되어 왔다.

그러나 최근 트랜스지방의 섭취가 관상동맥 질환, 심장병, 당뇨병, 대장암, 유방암의 발생 가능성을 증가시킨다는 연구결과가 보고되었다(Mozaffarian *et al.*, 2006; Hu *et al.*, 2001; Mensink, 2005). 또한 혈장 내의 저밀도 지단백[low-density lipoprotein (LDL)] 콜레스테롤 수치는 증가시키는 반면 고밀도 지단백[high-density lipoprotein (HDL)] 콜레스테롤 수치를 감소시킨다는 연구결과가 발표되기도 하였다(EFSA, 2004; Parcerisa *et al.*, 1999; Pretch and Molkentin, 2000; Mensink and Katan, 1990, 1993). 뿐만 아니라 트랜스지방산이 세포막의 인지질에 불포화지방산이 결합하는 것을 저해한다는 연구 결과도 보고되었으며(Kummerow *et al.*, 2004) 동물실험 결과에 의하면 고지혈증에는 포화지방산보다 더 큰 영향을 끼치는 것으로 알려져 있다(Wijendran *et al.*, 2003).

이런 연구결과에 따라 미국에서는 2006년 1월부터, 캐나다에서는 2005년 12월부터 영양표시 항목에 트랜스지방을 의무 표시하도록 하였고(FDA, 2003; Ruth, 2002) 덴마크에서는 2004년 1월부터 가공식품에 그 함량이 2% 이상일 경우 판매하지 못하도록 하였다. 또한 WHO(세계보건기구)에서는 하루에 섭취하는 열량에서 트랜스지방산이 1% 이상을 차지하지 않도록 권하고 있다. 이처럼 국제적으로 트랜스지방과 관련하여 영양표시를 하고 식품에 포함된 함량을 줄이도록 규제를 강화하는 추세에 있다(Astrup, 2006; Stender *et al.*, 2006b; Morin, 2005; Satchithanandam *et al.*, 2004).

이와 같은 트랜스지방산에 대한 세계적인 규제 변화에 맞추어 한국식품의약안전청(KFDA)에서도 2003년에 트랜스지방산 정책 연구를 위한 자체사업 예산을 확보하여 2004년부터 트랜스지방산 분석 연구를 수행하여 분석법을 확립하고, 시중에 유통되는 가공식품 중의 트랜스지방산 함량 모니터링을 추진하였고 이러한 데이터를 통해 트랜스지방산의 저감화 정책을 시행해 왔다. 또한 2007년 12월부터는 케이크류, 빵, 도넛, 기타빵, 건과류, 캔디류, 초콜릿류 및 잼류, 면류, 레토르트식품, 음료류 등의 식품에 당류, 총 지방산, 포화지방산, 콜레스테롤 함량 뿐만 아니라 트랜스지방산 함량 또한 반드시 의무 표기하도록 하였다(KFDA, 2007a).

이미 본 연구실에서는 도넛, 냉동생지, 팝콘 등 일반가공식품 및 소시지, 베이컨 등 육가공 식품에 함유되어 있는 트랜스지방산 함량을 조사·분석하였다(Park *et al.*, 2007). 따라서 본 연구에는 2종의 레토르트식품류, 6종의 분유류, 3종의 피자류, 7종의 비스킷류 등 총 18종의 가공식품 및 유가공품에서의 트랜스지방산의 함량 분석을 추가로 시행하여 식품 내에 함유되어 있는 트랜스지방산의 기초자료를 확립하고자 기획되었다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에서 사용된 시료는 2008년 1월부터 2008년 2월 사이에 서울 지역에서 시중에 유통되고 있는 제품을 수집하여 시료로 사용하였다. 수집한 시료의 종류는 2개 업체에서 레토르트식품류 2종, 4개 업체에서 분유류 6종, 5개 업체에서 비스킷류 7종, 3개 업체에서 피자류 3종을 각각 2008년 1월 서울 지역에서 구입하여 총 18종 수거하였다.

GC 분석을 위한 지방산 표준물질로는 SupelcoTM 37 Component FAME Mix(Supelco Inc., USA)를 사용하였으며, 이외에 C18:2와 C18:3의 *cis, trans*형의 혼합물(Sigma Inc., USA)을 사용하였다. 그 구성성분은 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

레토르트식품류 2종, 분유류 6종 및 비스킷류 1종은 Chloroform-methanol(CM; 2:1) 추출법을 사용하여 각각 조지방을 추출하였다. 시료 10 g을 분액여두대(Seperatory funnel)에 넣고 60 mL의 증류수를 가하여 혼합한 후 methanol 100 mL와 chloroform 200 mL를 가하여 40분간 shaking한 후 하루 이상 정치하여 층분리를 시켰다. 그 후 하층액을 분리하여 진공회전증발농축기(Evaporator, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 40-50°C에서 감압 농축시키고 105°C dry oven(Sanyo, Japan)에서 용기에 남은 용매를 휘발시킨 뒤 조지방 함량을 정량하였다. 피자류 3종, 비스킷류 6종은 위와 동일한 Chloroform-methanol 추출법을 이용하여 조지방을 추출하였을 뿐만 아니라 acid digestion 추출법을 통해서도 조지방을 추출 하였다. 산분해법을 이용한 추출은 먼저 100 mL의 비이커에 시료 2 g 넣은 후 염산 10 mL을 가하여 hot plate(165°C)에서 30분 동안 검은색으로 변하여 완전히 분해될 때까지 저어 주었다. 시료를 냉각시킨 후 마조니어관에 암모니아수 1.5 mL와 ethanol 10 mL를 넣고 섞어 주었다. Diethyl ether 용액 25 mL와 petroleum ether 25 mL를 가하여 마

개를 닫고 흔들어 준 뒤 증기를 빼고 5분간 shaking한 뒤, 10분간 정치한 후 상층액을 항량된 지방 수기에 옮겨 넣었다. 다시 diethyl ether와 petroleum ether 25 mL씩을 넣고 위와 같은 조작으로 2회 반복하였으며, 진공회전증발농축기(Evaporator, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 농축 하여 각 시료의 조지방을 추출하였다.

### 지방의 가수분해 및 Methylation

지방의 가수분해과정에서는 조지방 추출물 30 mg(0.2 mL)을 cap-tube에 취한 후, 0.5 N methanolic NaOH 1.5 mL 넣고 동시에 질소를 넣고 뚜껑을 덮고 혼합하였다. Aluminum block 항온조에서 5분간 100°C로 가온한 후 water bath에서 냉각하였다. 냉각시킨 cap-tube에 14% $BF_3$-methanol 2 mL를 가한 후 뚜껑을 닫고, aluminum block 항온조에서 5분간 가열한 후 실온에서 냉각시켰다. Iso-octane 1 mL와 포화 NaOH 5 mL를 가하여 진탕한 후 원심분리(Daeil Co., Seoul, Korea)하여 상층액을 취하여 sodium sulfate로 탈수하였다. 탈수한 액을 micro tube에 넣은 다음 GC 분석을 시행하였다.

### Gas chromatography 분석

레토르트식품류 2종, 분유류 6종, 비스킷류 7종, 피자류 3종 각각의 트랜스지방산 분석에 Agilent Technologies사의 6890 gas chromatography(Agilent Technologies, Co., CA, USA)에 auto sampler를 사용하였으며 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Injector는 split ratio를 50:1로 한 split mode로써 온도를 260°C로 하였고, detector는 flame ionization detector(FID)를 사용하였으며 분석온도는 280°C로 하였다. Carrier gas로는 nitrogen을 사용하였으며, flow rate 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 주었다. 이러한 기기 조건을 Table 1에 나타내었다.

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

**Table 1. Analysis conditions for gas chromatography (GC)**

| 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 | $N_2$ |
| Split ratio | 50 : 1 |
| Gas flow rate | 1.0 mL/min |
| Injection volume | 1 μL |

## 결과 및 고찰

### 레토르트식품류의 트랜스지방산 함량

시중에 유통되는 레토르트식품류 2종의 트랜스지방산 함량은 Table 2에 표시하였다. 총 2개 업체에서 2종의 레토르트식품류를 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스지방산의 함량은 1-2.8%의 범위로 나타났으며 평균 1.9%의 수치를 보였다. A사 레토르트식품의 100 g당 트랜스지방산 함량은 2.8%의 수치를 보였고, B사 레토르트식품은 1%의 수치를 보였다. 이와 같이 A와 B사의 전체 트랜스지방산 함량의 평균 수치는 1.9%로 나타났으며 각 회사별로 트랜스지방산 함량의 차이가 발생하는 것을 알 수 있었다.

GC 분석을 통해 얻은 2사 레토르트식품의 chromatogram 중 가장 높은 트랜스지방산 함량을 나타낸 C18:0, C18:1 트랜스 이성체, 그리고 C18:1 시스 이성체, C18:2 트랜스 이성체, C18:2 시스 이성체 peaks만을 Fig. 1에 나타내었다.

### 분유류의 트랜스지방산 함량

분유는 제조회사마다 조성의 차이는 있지만 기본적으로 원유 또는 유가공품을 주원료로 하여 이에 영·유아의 성장 발육에 필요한 무기질, 비타민 등 영양소를 첨가하여 모유의 성분과 유사하게 제조 가공한 것으로(Yoo, 2005) 소의 위장에서 자연적으로 생겨난 트랜스지방산을 일부 함유하고 있을 것으로 예상되었다. 실험결과 총 트랜스지방산 함량은 다음과 같다(Table 3). 총 4개 업체에서 6종의 분유를 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스지방산의 함량은 0.4-2.4%의 범위로 평균 1.37%로 나타났다. C사의 분유 100 g당 트랜스지방산의 함량의 범위는 0.9-1.8%로 평균 0.88%의 수치를 보였으며 D사는 1.3%의 트랜스지방산 함량을 나타내었다. 또, E사의 분유 100 g당 트랜스지방산 함량은 0.4%를 나타내었으며 F사는 2.4%의 함량을 나타내었으며 제조회사 간에 차이가 심하게 나타났다. 또한 같은 제조회사더라도 제품의 종류에 따라서도 차이가 나타났다.

**Table 2. Content of trans fatty acids in retort food**

unit: %

| Type of product | Company | Sample | TFAs[1)]/food (100 g) |
|---|---|---|---|
| Retort food | A | 1 | 2.8 |
| | B | 1 | 1.0 |

[1)] TFAs: Trans fatty acids

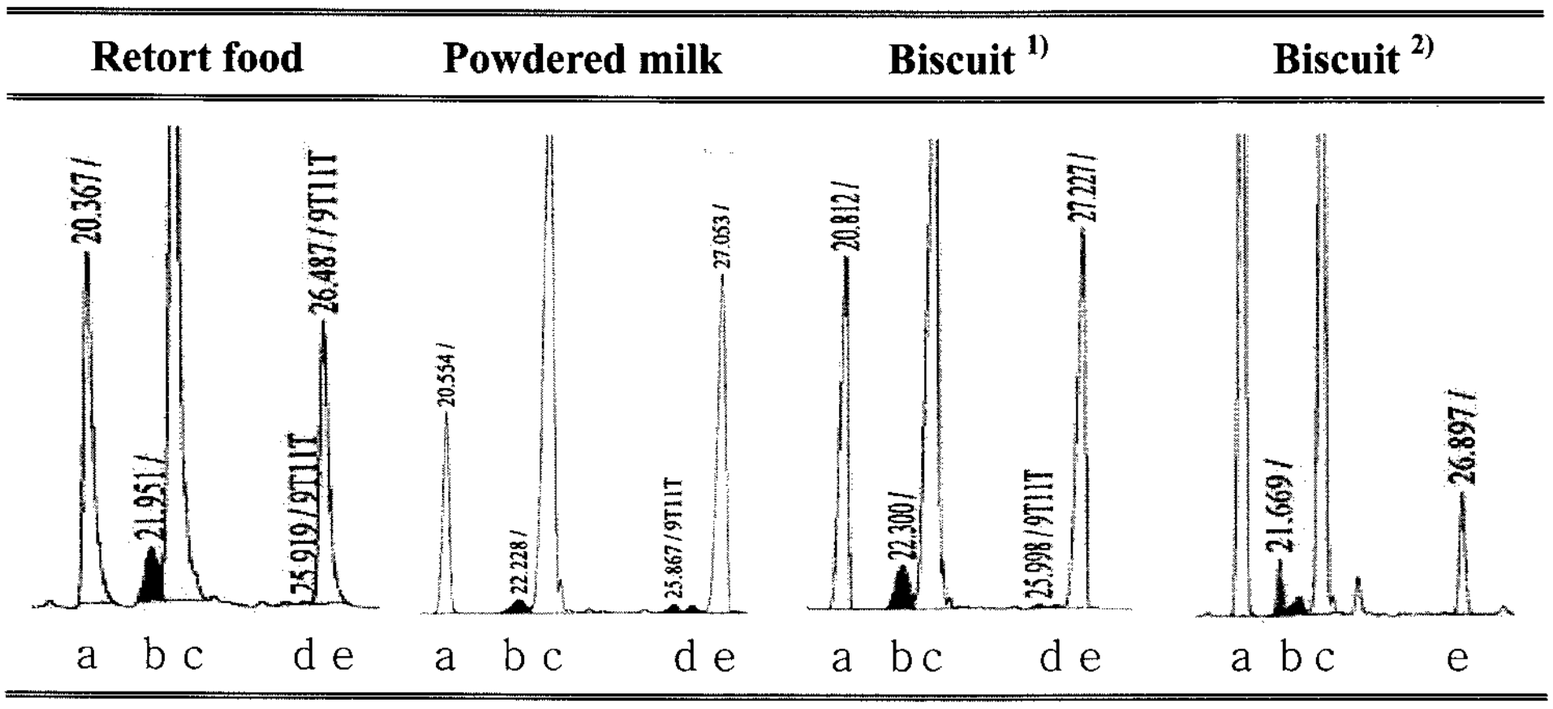


**Fig. 1. Gas chromatograms of trans fatty acid compositions from samples.** [1)]CM method, [2)]acidic digestion method. (a) C18:0, (b) C18:1 *trans*-form, (c) C18:1 *cis*-form, (d) C18:2 *trans*-form, (e) C18:2 *cis*-form.

GC 분석을 통해 얻은 4개사 분유의 chromatogram 중 가장 높은 트랜스지방산 함량의 C18:0, C18:1, 그리고 C18:2 트랜스 이성체 peaks만을 Fig. 1에 나타내었다.

### 비스킷류의 트랜스지방산 함량

비스킷류의 총 트랜스지방 함량은 다음과 같다(Table 4). 총 5개 업체에서 7종의 비스킷을 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스지방산의 함량은 0-2.95%의 범위로 평균 1.23%로 나타났다. G사 제품의 트랜스지방산 함량은 0 그리고 1.85%로써 평균함량은 0.93%로 나타났으며 H사의 비스킷 100 g당 트랜스지방 함량은 2.95 그리고 1.45%로써 평균 함량은 2.2%로 나타났다. 이는 식품의약품안전청의 국내 유통 가공식품 중의 트랜스지방산 함량 모니터링 결과 2004-2006년 비스킷류의 트랜스지방산 함량인 1.6±1.8 g/100 g보다 높은 수치로 나타났다(식품의약품안전청, 2007b). 그리고 I사 제품의 트랜스지방산 함량은 0.5%로 나타났으며 J사 제품의 트랜스지방산 함량은 0.75%, 그리고 K사 제품의 트랜스지방 함량은 1.1%로 나타났다.

GC 분석을 통해 얻은 비스킷의 chromatogram 중 가장 높은 트랜스지방산의 함량의 C18:0, C18:1, 그리고 C18:2 트랜스 이성체 peak만을 Fig. 1에 나타내었다.

**Table 3. Content of trans fatty acids in Powdered milk**

unit: %

| Type of product | Company | Samples | TFAs[1)]/food (100 g) |
|---|---|---|---|
| Powdered milk | C | 3 | 1.8<br>0.9<br>1.4 |
| | D | 1 | 1.3 |
| | E | 1 | 0.4 |
| | F | 1 | 2.4 |

[1)] TFAs: Trans fatty acids.

**Table 4. Content of trans fatty acids in Biscuit**

unit: %

| Type of product | Company | Samples | TFAs[1)]/food (100 g) |
|---|---|---|---|
| Biscuit | G | 2 | 1.85<br>ND[2)] |
| | H | 2 | 2.95<br>1.45 |
| | I | 1 | 0.50 |
| | J | 1 | 0.75 |
| | K | 1 | 1.10 |

[1)] TFAs: Trans fatty acids.
[2)] ND : Not detected.

### 피자류의 트랜스지방산 함량

피자류의 총 트랜스지방산 함량은 다음과 같다(Table 5). 총 3개 업체에서 3종의 피자를 대상으로 조사한 결과 시료 100 g당 트랜스지방산의 함량은 2.8-3.45%의 범위로 평균 3.03%로 나타났다. L사의 제품에서는 100 g 중에 2.8%의 트랜스지방산 함량이 검출되었으며, M사의 제품에서는 100 g 중 2.85%의 트랜스지방산 함량이 검출되었다. 또한, N사의 제품에서는 100 g 중 3.45%의 트랜스지방산 함량이 검출되어 3사 중 가장 높은 수치를 나타내었다. 이는 식품의약품안전청의 국내 유통 가공식품 중의 트랜스지방산 함량 모니터링 결과 2004년-2006년 피자류의 트랜스지방산 함량인 0.4±0.2 g/100 g보다 10배 이상

**Table 5. Content of trans fatty acids in Pizza**

unit: %

| Type of product | Company | Sample | TFAs[1)]/food (100 g) |
|---|---|---|---|
| Pizza | L | 1 | 2.80 |
| | M | 1 | 2.85 |
| | N | 1 | 3.45 |

[1)] TFAs: Trans fatty acids

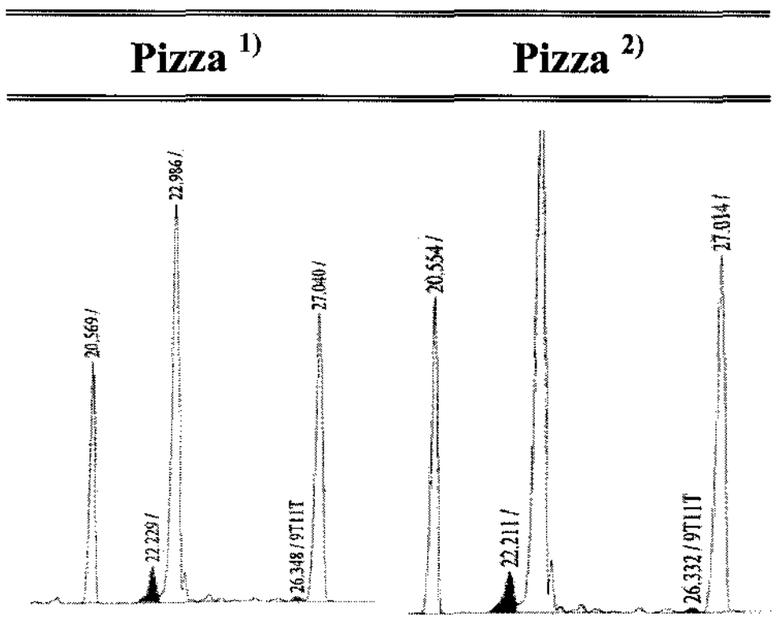


**Fig. 2. Gas chromatograms of trans fatty acid compositions from Pizza.** [1)]CM method, [2)]Acidic digestion method. (a) C18:0, (b) C18:1 *trans*-form, (c) C18:1 *cis*-form, (d) C18:2 *trans*-form, (e) C18:2 *cis*-form.

의 수치로서 트랜스지방산 함량을 저감화 시킬 필요성이 있다고 사료된다(식품의약품안전청, 2007).

GC분석을 통해 얻은 2개사 피자의 chromatogram중 C18:0, C18:1 트랜스 이성체, C18:1 시스 이성체, C18:2 트랜스 이성체, C18:2 시스 이성체 peaks만을 Fig. 2에 나타내었다.

## 요 약

본 연구에서는 식품 내에 존재하는 트랜스지방산 함량에 대한 기초 자료를 수집하기 위하여 서울 지역에서 수거한 레토르트식품류 2종, 분유류 6종, 비스킷류 7종 피자류 3종을 선택하여 총 4종류의 18종의 시료를 분석하였다. 레토르트식품류 2종, 분유류 6종, 비스킷류 1종은 chloroform-methanol(CM) 추출법에 의하여 조지방을 추출하였으며 비스킷류 6종, 피자류 3종은 chloroform-methanol (CM) 추출법과 acid digestion 추출법을 각각 이용하여 조지방을 추출한 후 gas chromatography(GC)에 의해 트랜스지방산 함량을 분석하였다. 레토르트식품류의 총 지방 중 트랜스지방산 함량은 1-2.8%이며 분유류의 트랜스지방산 함량은 0.4-2.4%로서 제품의 브랜드와 제조회사에 따라 차이가 많이 났다. 비스킷류의 트랜스지방산 함량은 0-2.95%로서 제품 간 가장 많은 차이를 나타내었으며 이는 첨가물의 종류에 따라 달라지는 것으로 사료된다. 피자류에서는 2.8-3.45%의 높은 트랜스지방산 함유율을 나타내었다.

## 참고문헌

1. Ackman, R. G. and Mag, T. K. (1998) Trans fatty acids and the potential for less in technical products. In: Trans Fatty Acids in Human Nutrition. Sebedio, J. L. and Christie, W. W. (eds). Dundee, UK. The Oily Press. pp. 35-58.
2. Akoh, C. C. and Lai, O. M. (2005) Healthful Lipid. *AOCS PRESS*. USA. pp. 665-684.
3. Astrup, A. (2006) The trans fatty acid story in Denmark. *Atherosclerosis Suppl.* **7**, 43-46.
4. Bauman, D. E. and Griinari, J. M. (2003) *Annu. Rev. Nutr.* **23**, 203.
5. EFSA. (2004) Opinion of the scientific panel on dietetic products, nutrition and allergies on a request from the commission related to the presence of trans fatty acids in foods and the effect on human health of the consumption of trans fatty acids. *EFSA J.* **81**, 1-49.
6. Food and Drug Administration. (2003) Food labeling: Trans fatty acids in nutrition labeling, nutrient content claims and health claims. *Federal Register.* **68**, 41434-41506.
7. Frankel, E. N. (1998) Lipid oxidation. The Oliy Press Ltd. Dundee, Scotland. pp. 55-77.
8. Hu, F. B., Manson, J. E., and Willet, W. C. (2001) Types of dietary fat and risk of coronary heart desease. *J. Am. Coll. Nutr.* **20**, 5-19.
9. Kris-Etherton, P. M. (1995) Trans fatty acids and coronary heart disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.* **62**, 655-708.
10. Kummerow, F. A., Zhou, Q., Mahfouz, M. M., Smiricky, M. R., Grieshop, C. M., and Schaeffer, D. J. (2004) Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells. *Life Sci.* **74**, 2707-2723.
11. Lee, J. R. and Um, Y. H. (2004) A Study of Attitude toward Healthy Menu. *Kor. J. Cul. Res.* **10**, 16-29.
12. Mensink, R. P. (2005) Metabolic and health effects of isomeric fatty acids. *Curr. Opin. Lipidol.* **16**, 27-30.
13. Mensink, R. P. and Katan, M. B. (1990) Effect of dietary trans fatty acids on high- density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N. Engl. J. Med.* **323**, 439-445.
14. Mensink, R. P. and Katan, M. B. (1993) Trans monounsaturated fatty acids in nutrition and their impact on serum lipoprotein levels in man. *Prog. Lipid Res.* **32**, 111-122.
15. Morin, O. (2005) Trans fatty acids: New developments. *Acides gras trans*: *Recent developments*. **12**, 414-421.
16. Mozaffarian, D., Katan, M. B., Ascherio, A., Stampfer, M. J., and Willett, W. C. (2006). Trans fatty acid and cardiovascular disease. *N. Engl. J. Med.* **354**, 1601-1613.
17. 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. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 1191-1200.
18. Parcerisa, J., Codony, R., Boatella, J., and Rafecas, M. (1999) Fatty acids including trans content of commercial bakery products manufactured in Spain. *J. Agri. Food Chem.* **47**, 2040-2043.
19. Park, J. M., Ji, W. G., Kim, E. J., Park, D. J., Shin, J. H., Suh, H. J., Chang, U. J., Kang D. H., and Kim J. M. (2007) Analysis of Trans Fatty Acid Content in Processed Foods and Meat Products. *Korean J. Soc. Food Sci. Ani. Resour.* **27**, 531-537.

20. Paula, A., Lucca, B., and Tepper, J. (1994) Fat replacers and the functionality of fat in foods. *Trends Food Sci. Technol.* **5**, 12-19.
21. Pretch, D. and Molkentin, J. (2000) Recent trends in the fatty acid composition of German sunflower magarines, shortenings and cooking fats with emphasis on individual C16:1, C18:1, C18:3 and C20:1 trans isomers. *Nahrung* **44**, 222-228.
22. Ruth, L. (2002) Translating trans fatty acid labeling. *Anal. Chem.* **1**, 189A.
23. Satchithanandam, S., Oles, C.J., Spease, C. J., Brandt, M. M., Yurawez, M. P., and Rader, J. I. (2004) Trans, saturated, and unsaturated fat in foods in the United States prior to mandatory trans-fat labeling. *Lipids* **39**, 11-18.
24. Wijendran, V., Pronczuk, A., Bertoli, C., and Hayes, K. C. (2003) Dietary trans-18:1 raise plasma triglycerides and VLDL cholesterol when replacing either 16:0 or 18:0 in gerbils. *J. Nutr. Biochem.* **14**, 584-590.
25. Wolff, R. L., Precht, D., and Molkentin, J. (1998) Occurrence and distribution profiles of trans-18:1 acids in edible fats of natural origin. In: Trans Fatty Acids in Human Nutrition. Sebedio, J. L. and Christie, W. W. (eds). Dundee, UK. *The Oily Press*. 1-33.
26. Yoo, M. K. (2005) Screening and Characterization of Enterobacter sakazakii from Powdered Infant Formulas Manufactured in Korea. *Deparment of Food and Nutr. Sciences*. Ewha Womans University, Seoul. **12**, 1-4.
27. Yun, J. S. (2007) A Survey and Content on Trans Fatty Acids in Processed Foods. *Department of Food Science and Technology*, Pukyong National University. **9**, 1-14.
28. KDFA (2007a) 식품등의 표시기준, 식약청고시 69호.
29. KDFA (2007b) 2004년-2006년 트랜스지방 모니터링 결과.

(2008. 3. 17 접수/2008. 6. 16 채택)