

## 한국인 상용 가공 식품의 *trans* 지방산 함량

노경희 · 이교연 · 문정원\* · 이미옥\* · 송영선†

인제대학교 식품과학부

\*부산여자대학 식품영양과

### *Trans* Fatty Acid Content of Processed Foods in Korean Diet

Kyung-Hee Noh, Kyo-Yon Lee, Jung-Won Moon\*, Mi-Ock Lee\* and Young-Sun Song†

School of Food Science, Inje University, Kimhae 621-749, Korea

\*Dept. of Foods and Nutrition, Pusan Women's College, Pusan 614-053, Korea

#### Abstract

This study was designed to determine total lipid and trans fatty acids(tFAs) content of 157 food items commonly consumed in the Korean diet and to prepare the database for the estimation of tFAs intake in Koreans. Total lipid and tFAs content was determined by Bligh and Dyer method and attenuated total reflection infrared spectroscopy, respectively. The content of tFAs in margarines ranged from 0.8% to 25.2%, depending on the manufacturers. In bakery products, cakes contained higher levels of tFAs(0.8~16.9%) than hamburgers(0.8~8.4%) and doughnuts(4.9~10%). The distribution of tFAs in crackers and cookies was wide(0.8~25%), whereas meat and fish products contained 0% to 8.9% of tFAs. Fried chickens had 0% to 14.6% of tFAs and French fries had 5.2% to 18.8% of tFAs. In noodles, nuts, chocolates and fermented fish sauces, tFAs were not detected.

**Key words:** *trans* fatty acids, attenuated total reflection infrared spectroscopy, total lipid content, processed foods

#### 서 론

*Trans*형의 지방산은 *cis*형의 불포화지방산을 가진 천연의 식물성 유지가 금속 촉매제의 존재 하에서 수소가스에 노출되면 마가린이나 쇼트닝과 같은 고체 또는 반고체 상태로 경화될 때 생성되거나 반추동물의 위장관에서 생합성을 통해 합성되므로 우유 및 유제품과 육류 등의 가공 식품에 많이 함유되어 있다(1,2). 식물성 유지가 경화되면 용점과 질감의 변화를 일으키고(3), 식품의 안정성과 유통기간을 연장시킬 수 있는 이유로 가공식품에 널리 이용되고 있다(1,3).

마가린, 쇼트닝과 같은 경화유는 식물성 유지로 만들어졌기 때문에 동물성 지방인 포화 지방산보다 인체에 유용하다고 생각되어 왔고, 따라서 관상동맥 질환이나 동맥 경화를 예방하기 위해 버터 대신 많이 이용되고 있는 실정이다. 그러나 최근의 연구결과들은 *trans* 지방산의 섭취가 관상동맥 질환이나 동맥경화 등의 질환을 더욱 악화시키는 결과를 초래한다고 보고하고 있다(1-7). 특히 *trans* 지방산은 Lp(a)와 LDL-콜레스테롤을 높이고 HDL-콜레스테롤을 낮춘다고 보고되었으며(7-10), 이러한 *trans*

지방산의 효과는 지단백간의 콜레스테롤 에스테르를 교환하는 cholesteryl ester transfer protein 활성의 증진 때문으로 설명되고 있다(8,11-13). 역학조사 결과 또한 *trans* 지방산이 관상동맥질환과 밀접한 관계가 있음을 보여주고 있다(1,2). 더우기 임신부의 *trans* 지방산 섭취증가는 태아의 필수지방산 대사에 영향을 미쳐 태아의 성장을 저해할 수 있으며(14,15), 모유에 존재하는 prostaglandin 생합성을 감소시키고 뇌세포의 myelination을 감소시켜 유아에게도 좋지 못한 영향을 미칠 수 있으며(16,17), 건강한 어린이들에게 있어서 필수지방산의 하나인 arachidonic acid의 생합성을 방해한다고 보고되고 있다(18). 또한 *trans* 지방산의 섭취량과 체내 축적량이 높으면 유방암, 대장암의 유발 가능성이 높다고 보고된 바 있다(19, 20). 이에 따라 국외에서는 최근 *trans* 지방산이 인체에 미치는 영향에 관한 연구(1-3,7)와 가공식품의 *trans* 지방산의 함량 및 섭취수준에 대한 조사(21-24)가 행해지고 있다.

국내에서의 *trans* 지방산에 관한 연구는 아직 초보단계에 있다고 볼 수 있다. 1980년대 중반 Cho 등(25)에 의한 국산 마가린의 *trans* 지방산 함량 분석과 Ahn 등(26)에

†To whom all correspondence should be addressed

의한 기름 담금 통조림의 *trans* 지방산 함량 분석, 1990년 대 Lee 등(4)과 Kim(27)에 의한 유지의 가열 및 저장에 따른 *trans* 지방산 생성에 대한 연구가 있으나, 식품성분표(28)와 한국인 상용식품의 지방산 조성표(29)에는 한국인 상용 가공 식품의 *trans* 지방산 함량에 관한 자료가 없어 한국인이 어느 정도 *trans* 지방산을 섭취하고 있는지 분석할 수가 없다. 국외 상용 가공 식품의 *trans* 지방산 함량에 대한 기초자료는 있지만(22,30,31) 생산자에 따라 다양한 *trans* 지방산 분포를 보이는 가공식품의 특성상 한국인의 *trans* 지방산 섭취량에 이용하는 것은 적합하지 않다고 생각한다. 따라서 본 연구는 한국인 상용 가공 식품에 함유되어 있는 총 지방과 *trans* 지방산의 함량을 조사하여 food labeling과 *trans* 지방산 섭취량 조사를 위한 기초자료를 마련하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 시료 선정

한국인의 상용 가공 식품 중 유지류 18종, 양념류 15종, 빵류 22종, 과자류 29종, 인스턴트 식품류 19종, 튀김류 25종, 우유 및 유제품류 15종, 어육류 가공품 14종 등 총 157종을 1998년 3월부터 1999년 1월 사이에 부산과 김해에서 구입하여 사용하였으며, 어육류 중 쇠고기, 돼지고기, 고등어는 부위별로 구입하여 직접 구이를 한 후 실험에 사용하였다.

### 총 지방 함량

지방 추출은 chloroform과 methanol을 사용하여 추출하는 방법이 적당하다는 보고(32)에 준하여 수집한 시료를 균질화한 후 Bligh와 Dyer의 방법(33)에 따라 chloroform : methanol : water(2 : 2 : 1.8, v/v)의 혼합 용매를 사용하여 유지를 추출하고 총 지방 함량을 측정하였다. 마가린과 일부 가공 식품의 지방 추출을 Soxhlet 방법으로 실시한 보고(25,31)가 있어 본 실험에서는 Soxhlet 방법(34)도 병행하였으나, 방법에 따른 총 지방 함량에는 큰 차이가 없었다. 우유 및 유제품은 Rose-Gottlieb의 방법(34)으로 추출하여 총 지방 함량을 측정하였다.

### *trans* 지방산 정량

*Trans* 지방산의 정량방법으로는 IR(27,35-38) GC(26, 27,30,38), TLC(39,40), HPLC(27,41) 등 여러 가지 분석방법이 알려져 있으나 분석법에 따라 편차가 심한 것으로 알려져 있다(27). 최근 여러 방법들 중 간단하면서도 재현성과 신뢰도가 높은 IR방법을 보고한 Adams(35) 등과 AOCS(37)의 방법을 비교 실험한 결과, *trans* 지방산 함량에 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 실험에서는 methylation 과정을 거치지 않는 Adams 등(35)의 방법을 사용

하였다. 즉 추출한 지방을 triacylglycerol 형태로 attenuated total reflection infrared spectroscopy(Bruker IFS 66/FRA 106, France)를 사용하여 991~941 $\text{cm}^{-1}$ 에서 흡광도를 측정하고 면적을 % *trans* 지방산 값으로 계산하였다. ATR cell(Ge crystal cell, 수직형)에 20 $\mu\text{l}$ 의 시료를 취하여 분석하였으며, 이때 표준물질로는 triolein에 triolein 0.5~50%를 첨가하여 검량선을 만들었다. 분석 결과는 지방 100g 당 *trans* 지방산 함량, 시료 100g 당 *trans* 지방산 함량 그리고 1회 분량에 함유된 *trans* 지방산 함량으로 표시하였다. 1회 분량 당 *trans* 지방산 함량을 결정하기 위해 1회 분량은 직접 중량을 측정하거나 한국 영양학회 부설 한국 영양 정보센터에서 발간한 한국인 상용 식품의 음식 영양소 함량 자료집(42)을 참고로 하여 결정하였다.

## 결과 및 고찰

### 유지류의 *trans* 지방산 함량

한국인이 사용하는 유지류의 *trans* 지방산 함량은 Table 1에 g/100g total lipid, g/100g sample, g/serving size 단위로 제시되어 있다. *Trans* 지방산을 많이 함유하고 있는 가장 대표적인 식품으로 알려진 마가린의 경우 지방 100g 당 *trans* 지방산의 함량이 0.84~25.24%로 평균 12.87%였으며, 이것은 1985년 국내에서 생산되는 마가린의 *trans* 지방산 함량이 6.2~35.5%이며 평균 18%라고 보고한 Cho 등(25)의 보고와 비교하면 *trans* 지방산 함량이 상당히 줄어 든 것을 알 수 있다. 국외에서는 마가린의 *trans* 지방산 함량에 대한 연구 보고가 많으며, *trans* 지방산의 함량 또한 상당히 다양하다. Slover(43)가 1985년 미국에서 상업적으로 생산되는 90여 종의 마가린 생산품의 *trans* 지방산 함량을 측정된 결과 10~30%를 함유하고 있었으며, Reek 등(44)이 1986년에 보고한 마가린의 *trans* 지방산 함량은 10~40%로 더욱 다양했다. Innis 등(45)의 1999년 보고에서는 마가린과 쇼트닝의 *trans* 지방산 함량이 11% 정도였고, 호주산 마가린은 *trans* 지방산의 함량이 1% 이상으로 성상에 따라 tube형은 15.7%, stick형은 21.3%로 마가린의 굳기가 딱딱할수록 *trans* 지방산의 함량이 상대적으로 높았으나(46), 본 실험에서는 상대적으로 부드러운 소프트 마가린의 *trans* 지방산 함량이 가장 딱딱한 파운드 마가린의 *trans* 지방산의 함량보다 높았다. 이것은 파운드 마가린의 경우 불포화 지방산의 대부분이 포화 지방산으로 전환된 때문으로 사료된다. Greyt 등(23)은 1995년 7종의 헝가리산 마가린과 3종의 영국산 마가린의 *trans* 지방산의 함량이 0~4.6%라고 보고하였다. Pfalzgraf 등(30)이 보고한 오스트리아 마가린의 *trans* 지방산의 함량은 0.6~23.5%로 다양했다. 마가린의 다양한 *trans* 지방산 함량의 차이는 마가린의 제조시 제품 성상과 제조회사에 따른 차이로 사료된다(1,46). 유제품인 버

Table 1. Content of total lipid and *trans* fatty acids in oils and fats

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Margarine(hard)	88.46	0.84	0.74	6g	0.04
Margarine(soft)	83.49	6.04	5.04	6g	0.30
Margarine(soft)	87.29	18.42	16.08	6g	0.96
Margarine(soft)	83.83	25.24	21.16	6g	1.27
Margarine(soft)	83.94	4.64	3.89	6g	0.23
Margarine(soft)	85.77	22.05	18.91	6g	1.13
Peanut butter	44.48	- <sup>2)</sup>	-	6g	-
Butter	83.33	7.18	5.98	6g	0.36
Shortening	99.45	10.20	10.14	5g	0.51
Shortening	98.67	2.44	2.41	5g	0.12
Lard	98.39	0.70	0.69	5g	0.03
Lard	99.40	3.81	3.79	5g	0.19
Soybean oil	99.05	1.14	1.12	5g	0.06
Corn oil	99.05	2.48	2.46	5g	0.12
Corn oil	97.56	2.33	2.27	5g	0.11
Sesame oil	98.86	-	-	5g	-
Sesame oil	97.61	-	-	5g	-
Sesame oil	100.00	-	-	5g	-
Perilla oil	98.36	-	-	5g	-

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids

<sup>2)</sup>Not detected

터의 *trans* 지방산 함량은 7.18%였으며, 쇼트닝의 *trans* 지방산 함량은 2.40~10.20%였고, 라아드는 0.70~3.81%를 함유하고 있었다. 그리고 식물성 유지 7종 중에서 옥수수유 2종에서 *trans* 지방산 함량이 2.33~2.48%, 대두유 1종에서는 1.14%의 *trans* 지방산을 함유하고 있는 반면, 우리 나라 사람들이 애용하는 참기름과 들기름에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다. 오스트리아에서 생산되는 식물성 유지 6종 중에서 4종은 *trans* 지방산이 검출되지 않았으나, 2종류에서 *trans* 지방산이 0.2~1.5% 함유되어 있다고 보고되었다(30). Lee 등(4)과 Kim(27)의 보고에 의하면 식물성 유지의 경우 제품 생성 과정에서의 탈취온도와 저장 방법 등에 의해 *trans* 지방산의 함량에 차이가 있는 것으로 보고되었다.

#### 양념류의 *trans* 지방산 함량

우리 나라 사람들이 즐겨 사용하는 양념류의 *trans* 지방산 함량은 Table 2에 제시되어 있다. 마요네즈는 지방 100g 당 2.19~3.38%의 *trans* 지방산을 함유하였고, 상대적으로 지방 함량이 낮은 요코네즈의 *trans* 지방산 함량은 1.67%였다. 아일랜드 드레싱은 제조회사에 따라 차이가 있어 *trans* 지방산을 1.81% 함유한 제품이 있는 반면, 검출되지 않은 제품도 있었다. 오스트리아에서 생산되는 마요네즈의 경우 1994년에는 *trans* 지방산 함량이 2.4%라고 보고(30)된 반면, 1997년에는 지방의 함량이 50%와 80%인 마요네즈에서 모두 *trans* 지방산이 검출되지 않았으며, 타타르 소스와 드레싱류에서도 역시 검출되지 않았다고 보고(31)되었다. 소스류에서는 육즙이 들어가는 소

스류인 스파게티 소스의 *trans* 지방산 함량이 10.12%, 미트볼 소스가 0.45%, 카레소스가 0.92%를 함유한 반면, 육즙이 들어가지 않는 자장 소스에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다. 그리고 카레가루에서는 0.11%로 카레 소스에 비해 *trans* 지방산 함량이 상대적으로 낮았으나, Pfalzgraf 등(30)은 오스트리아산 카레소스의 *trans* 지방산 함량은 25.4%라고 보고하였다. 대체적으로 소스류는 육즙이 들어가는 제품에 *trans* 지방산 함량이 높게 나타났다. 채소 등의 여러 재료를 말려서 만들어 밥에 비벼서 먹을 수 있는 가공 식품으로 어린이들이 즐기는 보크라이스는 *trans* 지방산 함량이 8.2%였으며, 오스트리아에서 생산된 건조 채소들은 9%이상의 *trans* 지방산을 함유한다고 보고(31)되었다. 그러나 우리 나라 전통 식품인 새우젓, 멸치젓, 멸치액젓 등의 젓갈류에서는 *trans* 지방산이 전혀 검출되지 않았다.

#### 빵류의 *trans* 지방산 함량

빵류의 *trans* 지방산 함량은 Table 3에 제시되어 있다. 햄버거를 비롯한 4종의 버거류는 지방 100g 당 *trans* 지방산 함량이 0.82~8.42%로 다양했으며, 제조회사와 제품명에 따라 차이가 있었다. Innis 등(45)은 미국에서 생산되는 fast food의 *trans* 지방산 함량이 평균 11%라고 보고하였다. Deep frying류의 도너츠 2종, 파베기 2종의 *trans* 지방산 함량은 4.85~10.02%로 나타났으며, 버터 또는 마가린을 발라 구운 토스트는 *trans* 지방산 함량이 23.23%로 상당히 높았다. 특히 재료에 마가린이나 버터가 많이 포함되는 종류인 슈크림은 14.15%, 패스트리는

Table 2. Content of total lipid and *trans* fatty acids in seasonings

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Mayonnaise	78.05	2.19	1.71	6g	0.10
Mayonnaise	76.38	2.25	1.72	6g	0.10
Mayonnaise	71.83	3.38	2.43	6g	0.15
Mayonnaise(low fat)	54.84	1.67	0.92	6g	0.05
Dressing	33.03	- <sup>2)</sup>	-	14g	-
Dressing	32.66	1.81	0.59	14g	0.08
Jajang sauce(with vegetable)	1.53	-	-	170g	-
Spaghetti sauce(with vegetable)	1.95	10.12	0.20	250g	0.49
Meatballs sauce(with vegetable)	8.88	0.45	0.04	150g	0.06
Curry powder	13.41	0.11	0.01	20g	trace
Curry sauce(with vegetable)	2.99	0.92	0.03	200g	0.06
Seasoning for fried rice	9.69	8.17	0.79	8g	0.06
Saewoojut	1.89	-	-	15g	-
Myulchijut	3.94	-	-	15g	-
Myulchiacjut	3.42	-	-	15g	-

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids<sup>2)</sup>Not detectedTable 3. Content of total lipid and *trans* fatty acids in bakeries

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Hamburger( <i>bulgogi</i> )	13.81	5.86	0.81	150g	1.21
Hamburger( <i>bulgogi</i> )	7.80	0.82	0.06	150g	0.10
Chickenburger	7.77	3.32	0.26	154g	0.39
Fishburger	7.91	8.42	0.67	150g	1.00
Doughnuts	17.06	6.62	1.13	80g	0.90
Doughnuts	12.90	4.85	0.63	80g	0.50
<i>Gwabaeagi</i>	12.68	6.30	0.80	93g	0.74
<i>Gwabaeagi</i>	8.88	10.02	0.89	93g	0.83
Toast	27.12	23.23	6.30	90g	5.67
Loaf bread	1.95	- <sup>2)</sup>	-	100g	-
Loaf bread	6.91	14.72	1.02	100g	1.02
<i>Hoddug</i>	1.96	0.32	trace	50g	trace
<i>Hoddug</i>	11.72	2.12	0.25	50g	0.13
Cream puff	6.72	14.15	0.95	17g	0.16
Pastry	22.47	25.66	5.77	80g	4.61
Cheese stick	14.83	16.51	2.45	49g	1.20
Frozen Pizza	8.75	44.83	3.92	200g	7.85
Pizza	7.76	5.51	0.43	200g	0.86
Pizza toast	13.70	3.43	0.47	95g	0.45
Whipping cream cake	10.35	11.27	1.17	200g	2.33
Moca cake	20.87	16.92	3.53	107g	3.78
Roll cake	4.83	8.75	0.42	68g	0.29

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids<sup>2)</sup>Not detected

25.66%, 치즈스틱의 *trans* 지방산 함량은 16.51%로 다른 빵류에 비해 상대적으로 높았으나 호떡은 0.32~2.12%로 낮은 *trans* 지방산 함량을 보였다. 식빵의 경우 제과점에서 구운 식빵의 *trans* 지방산 함량은 14.72%인 반면 대량 생산된 식빵에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았는데, 이것은 재료에 첨가되는 마가린이나 버터의 함량과 구울 때 사용하는 기름의 차이에 기인한 것으로 생각된다. Henninger 등(31)도 버터나 마가린과 밀가루를 거의 절

반으로 섞어서 만든 반죽이나 그 반죽으로 만든 빵의 *trans* 지방산 함량이 11~12.8%로 상대적으로 높게 나타났다고 보고하였다. 그리고 치즈를 많이 사용하는 피자 *trans* 지방산 함량은 3.43~44.83%로 다양했으며 그 중 냉동피자가 44.83%로 함유량이 가장 높았다. 이 결과는 호주에서 생산되는 피자의 *trans* 지방산 함량이 1.2~24.6%로 다양했으며, 그 중 냉동 피자류가 14.6~24.6%로 가장 높았다는 보고(31)와 유사하였다. 케익류의 *trans*

지방산 함량은 8.72~16.92%로 다양했으며, 모카 케익이 16.92%로 가장 높게 나타났다.

과자류의 *trans* 지방산 함량

Table 4에서 보면 과자류에서는 파이가 지방 100g 당 *trans* 지방산을 14.49~25.04% 함유하고 있었으며, 쿠키는 18.56%로 상당히 높은 함량을 보였다. 반면 크래커는 지방 100g 당 0.79%의 *trans* 지방산을 함유하여 상대적으로 낮았다. Pfalzgraf 등(30)은 오스트리아에서 생산되는 구워서 만든 과자류 18종을 실험한 결과 1종은 *trans* 지방산이 검출되지 않은 반면, 17종이 0.4~27.9%의 *trans* 지방산을 함유하고 있었으며, 구워서 만든 과자류가 누가 등이 첨가된 달콤한 과자류(0.5~15.2%)보다 함유량이 높았다고 보고하였다. Henninger 등(31)의 보고에 의하면 비스킷 6종류 중 2종에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았고, 나머지는 4종은 1.5~12.2%로 다양했으며, 3종의 크래커류에서는 1종은 *trans* 지방산이 검출되지 않은 반면 피자 크래커는 6.3%였고, 또 다른 1종은 4.0%였다. 오스트리아산 스낵류와 감자 칩의 *trans* 지방산 함량은 0.2~14.8%(31), 미국에서 생산되는 스낵류의 *trans* 지방산 함량은 약 14%라고 보고(45)되었다. 우리 나라에서 생산되는 스낵류와 감자 칩에서는 *trans* 지방산이 전혀 검출되

지 않은 제품이 많았으나 특정제품의 경우 20%의 *trans* 지방산을 함유한 것도 있었다. 특히, 캐나다에서 생산된 콘칩의 경우 *trans* 지방산 함량이 29%인 것에 비해 우리나라에서 생산된 콘칩에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다. 우리나라 전통 과자인 유과와 약과 등에서는 지방 100g 당 0.39~1.48%의 *trans* 지방산을 함유하고 있었다. 우리나라에서 생산되는 초코렛류에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았으나, 오스트리아에서 생산되는 초코렛류에서는 *trans* 지방산 함량이 0.2~15.7%라고 보고(30)되었다. 땅콩류에서는 *trans* 지방산 함량이 검출되지 않았으나, 땅콩과 아몬드 등의 여러 견과류를 섞어 조미하여 만든 카테일 스낵에서는 1.08%의 *trans* 지방산이 함유되어 있었다. 특히 전자렌지용 즉석 팝콘은 가공식품 중에서 *trans* 지방산 함량이 가장 높은 51.89~57.40%를 함유하고 있었으며, 같은 제품일지라도 국내산보다는 수입품에서 *trans* 지방산 함량이 더 높게 나타났다. 그러나 일반 팝콘의 *trans* 지방산 함량은 1.85%로 상대적으로 아주 낮은 수준을 보였다.

인스턴트 식품류의 *trans* 지방산 함량

인스턴트 식품에서의 *trans* 지방산 함량은 Table 5에 제시되어 있다. 2종의 라면은 스프와 함께 분석한 결과

Table 4. Content of total lipid and *trans* fatty acids in confectioneries

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Pie	27.43	25.04	6.87	30g	2.06
Pie	9.31	14.49	1.35	89g	1.20
Cookie	25.42	18.56	4.72	20g	0.94
Cracker	28.93	0.79	0.23	108g	0.25
Snack(crispy)	28.76	- <sup>2)</sup>	-	50g	-
Snack(crispy)	20.07	-	-	75g	-
Snack(crispy)	31.56	3.22	1.02	76g	0.77
Snack(crispy)	28.00	20.05	5.61	60g	3.37
Snack(crispy)	21.72	-	-	85g	-
Snack(crispy)	21.96	-	-	90g	-
Snack(tortilla)	22.77	-	-	70g	-
Potatochip(crispy)	31.28	-	-	40g	-
Cornchip(tortilla)	16.58	28.98	4.80	28g	1.35
Cornchip(crispy)	36.68	-	-	28g	-
Yookwa	6.12	1.48	0.09	30g	0.03
Yackwa	8.75	0.39	0.03	38g	0.01
Yackwa	13.13	1.08	0.14	100g	0.14
Chocolate	24.81	-	-	1pack	-
Chocolate	28.52	-	-	32g	-
Chocolate	30.23	-	-	1pack	-
Chocolate	29.09	-	-	32g	-
Chocolate	27.72	-	-	38g	-
Chocolate	9.89	-	-	35g	-
Peanuts	45.45	-	-	13g	-
Peanuts(coffee)	28.10	-	-	13g	-
Cocktail snack	22.50	1.08	0.24	13g	-
Popcorn	39.52	51.89	20.51	100g	20.51
Popcorn	51.46	57.40	29.54	99g	29.24
Popcorn	9.97	1.85	0.18	100g	0.18

<sup>1)</sup> *trans* fatty acids  
<sup>2)</sup> Not detected

Table 5. Content of total lipid and *trans* fatty acids in instant foods

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Ramyon	14.95	0.04	trace	117g	trace
Ramyon	13.74	- <sup>2)</sup>	-	117g	-
Jajangmyon	16.53	-	-	140g	-
Jajangmyon	3.23	5.02	0.16	660g	1.07
Spaghetti and meatballs(frozen)	17.54	9.17	0.61	220g	0.69
Meatballs(frozen)	10.85	1.47	0.16	175g	0.28
Macaroni gratang(frozen)	4.94	8.49	0.42	250g	1.05
Creamstew(frozen)	1.94	7.48	0.15	220g	0.32
Pork cutlet(frozen)	10.63	0.14	0.01	73g	0.01
Tangsuwanja(frozen)	6.87	0.79	0.05	180g	0.10
Hamburger steak(frozen)	5.62	3.52	0.20	185g	0.37
Mandu(frozen)	7.44	1.76	0.13	20g	0.03
Cream soup(powder)	7.79	10.58	0.82	20g	0.16
Cream soup(powder)	13.73	4.27	0.59	20g	0.12
Vegetable soup(powder)	5.93	3.96	0.23	20g	0.05
Vegetable soup(powder)	12.68	0.19	0.02	20g	trace
Toasted laver	23.33	0.24	0.06	1sheet	trace

<sup>1)</sup> *trans* fatty acids

<sup>2)</sup> Not detected

1종에서는 지방 100g 당 아주 소량의 *trans* 지방산이 함유되어 있었으나, 다른 1종에서는 검출되지 않았다. 이것은 면보다는 건조 스프에 *trans* 지방산이 함유되어 있는 것으로 생각된다. 자장면의 경우 중국 음식점에서 구입한 1종에서는 지방 100g 당 5.02%의 *trans* 지방산이 함유되어 있었고, 인스턴트 자장면에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았는데, 이것은 소스를 만들 때 육즙 사용 여부에 따라 차이가 나는 것으로 생각된다. 냉동식품의 *trans* 지방산 함유량은 지방 100g당 0.14~9.17%로 다양했으며, 냉동 스파게티와 미트볼은 9.17%, 냉동 마카로니 그라탕은 8.49%, 냉동 크림스튜는 7.48%로 비교적 높은 *trans* 지방산 함량을 보였으며, 상대적으로 냉동 돈까스는 0.14%로 낮은 함량을 보였다. Henninger 등(31)은 오스트리아에서 생산되는 인스턴트 식품류 중 급속 냉동한 식품의 *trans* 지방산의 함량이 0.2~24.6%이었다고 보고하였다. 우리 나라에서 생산되는 분말로 된 스프류의 *trans* 지방산 함량은 지방 100g 당 0.19~10.58%로, 크림스프가 야채스프보다 높았으며 같은 제품이라도 제조회사에 따라 차이가 있었다. 오스트리아에서 생산된 분말스프의 *trans* 지방산 함량은 1.1~47%로 다양했으며, 켈 스프의 경우는 0.3~11.7%로 비교적 분말 스프보다 낮았다(31). Pfalzgraf 등(30)은 맑은 스프의 *trans* 지방산 함량은 28.3%, 양파 크림스프의 *trans* 지방산의 함량은 34.9%라고 보고하였다. 그리고 슈퍼에서 판매되고 있는 구이김의 *trans* 지방산 함량은 지방 100g 당 0.2%로 김 한장에서 검출되는 *trans* 함량은 아주 소량이었다.

#### 튀김류의 *trans* 지방산 함량

튀김류의 *trans* 지방산 함량은 다른 식품류에 비해 비교적 높은 함량을 보였으나, 외국의 보고(30,31,45)와 비

교해 볼 때 상대적으로 낮은 *trans* 지방산 함량을 보였다. Table 6에서 보듯이 튀김류는 지방 100g당 *trans* 지방산 함량이 0.56~18.82%로 다양했으며, 닭 튀김류(0~14.60%)는 튀기는 부위, 튀기는 방법과 제조회사에 따라 많은 차이가 있었다. 즉 6종의 닭 튀김류에서 닭 가슴살을 튀긴 1종은 *trans* 지방산이 검출되지 않았고, 5종은 *trans* 지방산을 0.56~14.60% 함유하고 있었다. French fried류는 *trans* 지방산 함량이 5.22~18.82%로 비교적 높은 함량을 보였으며, fast food점의 경우 같은 상호일지라도 지역에 따른 차이를 보였는데, 이것은 기름의 가열 온도, 가열의 회수 등에 따라 차이가 나타나는 것으로 사료된다(27). 오징어 튀김은 지방 100g 당 *trans* 지방산 함량이 8.16%, 새우튀김은 2.94%, 야채튀김은 3.42%, 쥐포튀김은 7.15% 함유하고 있었으며, 야채튀김에 비해 어패류 튀김의 *trans* 지방산 함량이 상대적으로 높게 나타났다. 그리고 고구마 튀김과 고추튀김에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다. 돈까스의 *trans* 지방산 함량은 3.52%였고, 핫도그는 2.75~5.11%를 함유하고 있었으며, 중국음식점에서 판매되는 튀긴 만두와 탕수육에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다.

#### 우유 및 유제품의 *trans* 지방산 함량

Table 7에서 보는 바와 같이 우유와 유제품의 *trans* 지방산 함량은 0~10.10%로 Pfalzgraf 등(30)이 오스트리아에서 생산되는 *trans* 지방산 함량이 1.9~7.9%로 보고한 것처럼 다양하였다. 연유의 *trans* 지방산 함량은 지방 100g 당 7.00% 함유하였고, 유지방 함량이 비교적 높은 3.4 우유는 6.07%였다. 액상 요쿠르트에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았으나, 호상 요쿠르트는 *trans* 지방산을 3.37% 함유하고 있었다. 이것은 원료의 탈지 여부에

Table 6. Content of total lipid and *trans* fatty acids in fried foods

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Fried chicken	9.90	- <sup>2)</sup>	-	60g	-
Fried chicken	6.98	9.25	0.65	60g	0.39
Fried chicken	9.54	4.09	0.39	90g	0.35
Fried chicken	15.89	0.56	0.09	90g	0.08
Fried chicken	16.67	14.60	2.43	60g	1.46
Fried chicken	16.72	1.69	0.28	60g	0.17
French fried	13.99	5.31	0.74	100g	0.74
French fried	14.63	7.60	1.11	100g	1.11
French fried	11.90	5.22	0.62	100g	0.62
French fried	9.09	13.99	1.27	100g	1.27
French fried	19.69	18.82	3.71	100g	3.71
Fried common squid	9.69	8.16	0.79	80g	0.63
Fried sweet potato	10.95	-	-	80g	-
Fried shrimp	10.83	2.94	0.32	80g	0.26
Fried assorted vegetables	12.83	3.42	0.44	154g	0.68
Fried green pepper	8.96	-	-	100g	-
Fried file fish	21.74	7.15	1.55	10g	0.16
Tangsuyuk	5.08	-	-	150g	-
Hot dog	27.89	2.75	0.77	60g	0.46
Hot dog	9.97	5.11	0.51	50g	0.25
Pork cutlet	13.01	3.52	0.46	121g	0.56
Fried <i>mandu</i>	9.97	-	-	248g	-

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids<sup>2)</sup>Not detectedTable 7. Content of total lipid and *trans* fatty acids in milk and dairy products

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
Milk	3.90	6.07	0.24	200ml	0.47
Condensed milk	11.54	7.00	0.81	20g	0.16
Yogurt(curd)	3.83	3.37	0.13	150g	0.19
Yogurt(liquid)	2.29	- <sup>2)</sup>	-	100g	-
Shake	4.31	1.88	0.08	174g	0.14
Shake	3.89	6.28	0.24	225g	0.55
Ice cream	4.31	2.55	0.11	125g	0.14
Ice cream	5.85	6.55	0.38	126g	0.48
Ice cream	11.85	6.35	0.75	100g	0.75
Ice cream	9.27	5.61	0.52	100g	0.52
Ice cream with corn	12.73	-	-	150g	1.26
corn	13.47	3.16	0.43	27g	0.11
ice cream	11.20	8.37	0.94	123g	1.15
Ice cream with corn	11.59	-	-	135g	1.06
corn	13.47	5.62	0.75	24g	0.18
ice cream	11.20	7.10	0.80	111g	0.88
Cheddar cheese	8.58	10.10	0.87	30g	0.26
Pizza cheese	15.87	6.73	1.07	30g	0.32
Baby food	4.97	-	-	14g	-

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids<sup>2)</sup>Not detected

따라 차이가 나타나는 것으로 생각된다. 셰이크는 1.88~6.25%의 *trans* 지방산을 함유하였으며, 유지방 아이스크림류는 *trans* 지방산 함량이 2.55~6.55%로 다양하였는데, 이것은 원료로 사용되는 우유의 양과 종류에 따라 *trans* 지방산의 함량에 차이가 있는 것으로 생각된다. 콘

아이스크림의 경우는 콘보다는 아이스크림 부분에 더 많은 *trans* 지방산을 함유하고 있었고, 치즈류는 체다치즈가 10.10%로 피자치즈 6.73%보다 지방 100g 당 *trans* 지방산 함량이 상대적으로 높았다. 그러나 유아들이 먹는 이유식에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았다.

Table 8. Content of total lipid and *trans* fatty acids in meat and fish products

Food item	Total lipid (%)	tFAs <sup>1)</sup> /total lipid (%)	tFAs/sample (%)	Serving size	tFAs(g)/serving size
<i>Donggrangdang</i>	3.41	- <sup>2)</sup>	-	40g	-
<i>Donggrangdang</i>	9.92	2.45	0.24	40g	0.10
Luncheon meat	27.93	1.76	0.49	40g	0.20
Sausage	10.84	0.31	0.03	40g	0.01
Sausage	9.92	4.50	0.45	40g	0.18
Sausage	9.82	2.76	0.27	40g	0.11
Grilled beef	21.98	4.76	1.05	100g	1.05
Grilled pork(jowl)	22.26	6.62	1.47	100g	1.47
Grilled pork(belly)	43.03	0.86	0.37	100g	0.37
<i>Jokbal</i>	22.26	3.21	0.71	100g	0.71
Canned tuna	2.99	-	-	70g	-
Canned tuna	13.77	0.38	0.05	70g	0.04
Canned pacific saury	20.55	2.97	0.61	70g	0.73
Grilled mackerel	17.61	2.05	0.36	70g	0.25
Fish paste	1.98	-	-	50g	-
Fish paste(fried)	3.96	-	-	50g	-
Fish paste(fried)	3.95	8.89	0.35	50g	0.18
Fish paste(steamed)	0.99	-	-	50g	-

<sup>1)</sup>*trans* fatty acids

<sup>2)</sup>Not detected

#### 육류 및 생선 가공품의 *trans* 지방산 함량

*Trans* 지방산은 반추동물의 장관 내에서 생합성되므로 육류에는 *trans* 지방산이 소량 함유되어 있는 것으로 알려져 있다(1,4,6). Table 8에서 보면 육 가공품의 *trans* 지방산 함량은 0~6.62%로 생선류의 0~2.97% 보다 *trans* 지방산 함량이 높았다. 육 가공품인 햄류 3종 중 2종은 지방 100g 당 1.76~2.45%의 *trans* 지방산을 함유하였고, 1종에서는 검출되지 않았으며, 소세지류의 *trans* 지방산 함량은 0.31~4.50%였다. Pfalzgraf 등(30)은 오스트리아에서 생산되는 육 가공품은 1%의 *trans* 지방산을 함유한다고 보고하였고, Henninger 등(31)은 반추동물의 육 시료의 *trans* 지방산 함량은 2.0~10.6%였으며, 소세지와 다른 육 가공품은 0.5~1%의 *trans* 지방산을 함유하였다고 보고하였다. 쇠고기 구이에서는 4.76%의 *trans* 지방산이 검출되었고, 돼지목살 구이와 삼겹살 구이는 각각 6.62%와 0.86%의 *trans* 지방산을 함유하여 목살부위가 삼겹살 부위보다 *trans* 지방산 함량이 높게 나타났으며, 족발은 *trans* 지방산을 3.21% 함유하고 있었다. Pfalzgraf 등(30)과 Henninger 등(31)의 연구 보고와 비교하면 우리나라에서 생산되는 육 가공품들이 상대적으로 더 높은 *trans* 지방산 함량을 보였으며, 육 시료의 경우에도 상대적으로 높았다. 육 시료의 경우 본 실험에서는 우리나라 사람들이 즐겨 먹는 쇠고기와 돼지고기를 열처리를 하여 굽거나 찌 시료를 사용하였으나, 위의 두 연구들은 양, 찌소, 말 등의 육 시료를 사용했으며, 어떠한 열처리도 하지 않은 시료를 사용하였으므로 *trans* 지방산 함량에 차이가 나타나는 것으로 생각된다. 생선류의 경우 참치 통조림 2종 중에서 1종은 *trans* 지방산 함량이 0.38%였고, 나머지 1종

에서는 검출되지 않았다. 구운 고등어에서는 *trans* 지방산 함량이 2.05%였고, 콩치 통조림에서는 2.97%로 생선 가공품 중에서 가장 높게 나타났다. 어묵 4종 중 3종에서는 *trans* 지방산이 검출되지 않았고, 기름에 튀긴 어묵 1종만이 8.89%의 *trans* 지방산을 함유하고 있었다.

이상의 결과를 통해서 보면 지방 100g 당 *trans* 지방산 함량이 높은 식품은 피자, 팝콘과 마가린이었으며, 식품 100g 당 *trans* 지방산 함량이 높은 식품은 팝콘과 마가린이었다. 그러나 식품으로 섭취하는 마가린의 1회 분량은 6g(*trans* 지방산 함량으로 1g)으로 우리의 일상생활에서 마가린으로 인한 *trans* 지방산 섭취량은 그다지 많지 않을 것으로 사료된다. 1회 섭취 분량 중에 *trans* 지방산을 2g 이상 함유하고 있는 식품에는 페스트리, 토스트, 냉동 피자, 생크림 케익, 모카 케익 등의 빵류와 과자류의 파이, 쿠키, 즉석 팝콘, 튀김류의 닭튀김과 감자튀김 등이 있으며, 전자렌지용 팝콘의 경우 1회 분량 100g 당 20% 이상의 *trans* 지방산을 함유하고 있었다. 앞으로 한국인의 식사에서 주요한 *trans* 지방산 공급원이 되며, 특히 청소년들이 즐겨먹는 이들 가공식품에 대한 *trans* 지방산 함량 labelling과 한국인의 *trans* 지방산 섭취수준 평가에 관한 연구가 더욱 더 필요하다고 하겠다.

#### 요 약

한국인 상용 가공 식품의 *trans* 지방산 함량에 대한 기초 자료를 구축하기 위해 유지류 18종, 양념류 15종, 빵류 22종, 과자류 29종, 인스턴트 식품류 19종, 튀김류 25종, 우유 및 유제품 15종, 어육류 가공품 14종 등 총 157종을 Bligh and Dyer 방법에 의한 총 지방 함량과 ATR을 사



용한 IR 방법에 의해 *trans* 지방산 함량을 분석하였다. 유제품에서 마가린의 총 지방 중 *trans* 지방산 함량은 0.84~25.24%인데 반해 쇼트닝은 2.44~10.20%, 라아드는 0.70~3.81% 함유하고 있었으며, 제조사 제품 성상과 제조회사에 따라 차이가 나타났다. 옥수수기름은 2.33~2.48%였으며, 참기름과 들기름에서는 검출되지 않았다. 양념류의 마요네즈와 소스의 *trans* 지방산 함량은 각각 2.19~3.38%와 0~10.12%였으며, 젓갈류에서는 검출되지 않았다. 빵류에서는 케이크류가 8.75~16.92%, 햄버거류가 0.82~8.42%, deep frying류가 4.85~10.02%였으며, 원료에 마가린과 버터가 많이 함유되어 있는 패스트리는 25.66%, 치즈의 함량이 많은 피자류는 3.43~44.83%로 냉동 피자의 *trans* 지방산 함량이 가장 높았다. 과자류의 파이와 쿠키는 *trans* 지방산 함량이 14.49~25.04%인 반면 초콜렛류에서는 검출되지 않았다. 인스턴트 식품류에서는 냉동 식품과 스프의 *trans* 지방산 함량이 각각 0~9.17%와 0.19~10.58%인데 반해 라면류에서는 소량 검출되거나 검출되지 않았다. 튀김류에서는 닭튀김의 *trans* 지방산 함량이 0~14.60%, 감자튀김은 5.22~18.82%로 상대적으로 높은 함량을 보였다. 우유와 유제품의 *trans* 지방산 함량은 0~10.10%였고, 어육류 가공품의 *trans* 지방산 함량은 0~8.89%로 사용된 재료와 가공부위에 따라 큰 차이를 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 1998년도 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구비 지원과 기초과학 지원센터 부산분소의 FTIR을 사용하여 실험을 수행하였으며, 이에 감사드립니다.

### 문헌

1. Ascherio, A. and Willet, C. : Health effects of *trans* fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **66**, 1006s-1010s(1997)
2. Shapiro, S. : Do *trans* fatty acids increase the risk of coronary artery disease? A critique of the epidemiologic evidence. *Am. J. Clin. Nutr.*, **66**, 1011s-1017s(1997)
3. Bethesda, M. D. : Position paper on *trans* fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **63**, 663-670(1996)
4. Lee, K. B., Han, M. K. and Lee, M. S. : Effect of deodorizing temperature on physicochemical characteristics in corn oil. *Korean J. Food Nutr.*, **11**, 26-30(1998)
5. Judd, J. T., Clevidence, B. A., Willets, J., Sunkin, M. E. and Podeszasy, J. J. : Dietary *trans* fatty acids: effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am. J. Clin. Nutr.*, **59**, 861-868(1994)
6. Choi, H. M. : 21세기 영양학. Gomunsa., Seoul, p.93(1998)
7. Aro, A., Jauhainen, M., Partanen, R., Salminen, I. and Mutanen, M. : Stearic acid, *trans* fatty acids, and dairy fat: effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **65**, 1419-1426(1997)

8. Mensick, R. P. and Katan, M. B. : 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(1990)
9. Mensick, R. P., Zock, P. L., Katan, M. B. and Hornstra, G. : Effect of dietary *cis* and *trans* fatty acids on serum lipoprotein(a) levels in humans. *J. Lipid Res.*, **33**, 1493-1501(1992)
10. Wood, R., Kubena, K., O'Brien, B., Tseng, S. and Martin, G. : Effect of butter, mono- and polyunsaturated fatty acid-enriched butter, *trans* fatty acid margarine, and zero *trans* fatty acid margarine on serum lipids and lipoproteins in healthy men. *J. Lipid Res.*, **34**, 1-11(1993)
11. Lagrost, L. L. : Differential effects of *cis* and *trans* fatty acid isomers, oleic and elaidic acids, on the cholesteryl ester transfer protein activity. *Biochem. Biophys. Act.*, **1124**, 159-162(1992)
12. Zock, P. L., Gent, T., Scheek, L. M. and Katan, M. B. : Dietary *trans* fatty acids increase serum cholesteryl ester transfer protein activity in man. *Atherosclerosis*, **115**, 129-134(1996)
13. Lichtenstein, A. H. : *Trans* fatty acids and blood lipid levels, Lp(a), parameters of cholesterol metabolism, and homostatic factors. *J. Nutr. Biochem.*, **9**, 244-248(1998)
14. Houwelingen, A. C. V. and Hornstra, G. : *Trans* fatty acids in early human development, in fatty acids and lipid: Biological aspects. In "World review of nutrition and diet" Simopoulos, C. and Karger, T. E. (eds.), Basel, pp.175-178(1994)
15. Kolezko, B. : *Trans* fatty acids may impair biosynthesis of long-chain polyunsaturateds and growth in man. *Acta Paediatr.*, **81**, 302-306(1992)
16. Emken, E. A. : Nutrition and biochemistry of *trans* and positional fatty acid isomers in hydrogenated oils. *Annu. Rev. Nutr.*, **4**, 339-377(1984)
17. Innis, S. M. and King, D. J. : *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(1999)
18. Decsi, T. and Koletzko, B. : Do *trans* fatty acids impair linoleic acid metabolism in children. *Am. Nutr. Metab.*, **39**, 36-41(1995)
19. 菅野道廣 : 食品の加工が 營養科學. 朝倉書店, pp.66-84(1986)
20. Ostlund-Lindquist, A. M., Albanus, I. and Croon, I. B. : Effect of dietary *trans* fatty acids on microsomal enzymes and membranes. *Lipids*, **20**, 620-624(1985)
21. Enig, M. G., Atal, S., Keeney, M. and Sampugna, J. : Isomeric *trans* fatty acids in the US diet. *J. Am. Coll. Nutr.*, **9**, 471-486(1990)
22. Cuadrado, C., Carbajal, A., Nunez, C., Ruiz-Roso, B. and Moreira, O. : Spanish contribution to the creation of a European analytical database of *trans* fatty acids. *Nutr. Hosp.*, **13**, 21-27(1998)
23. Greyt, W., Radanyi, O., Kellens, M. and Huyghebaert, A. : Contribution of *trans* fatty acids from vegetable oils and margarines to the Belgian diet. *Eur. J. Med. Res.*, **17**, 105-108(1995)
24. Allison, D. B., Egan, S. K., Barraj, L. M., Caughman, C., Infante, M. and Heimbach, J. T. : Estimated intakes of *trans* fatty and other fatty acids in the U. S. population.

- J. Am. Diet Assoc.*, **99**, 166-174(1999)
25. Cho, Y. J. and Sugano, M. : Content of *trans* fatty acids in Korean margarine. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **17**, 219-223(1985)
  26. Ahn, M. Y. and Ahn, M. S. : A study on *trans* fatty acids contents of vegetable oils added to can. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **5**, 69-74(1989)
  27. Kim, D. S. : A study on the formation of *trans* fatty acids with heating and storage of fats and oils. *Master's thesis*, Sungshin Women's University, Seoul, Korea(1990)
  28. Rural Nutrition Institute, R. D. A. : *Food composition table*(1991)
  29. The Korean nutrition information center the Korean nutrition society : *Food value of portion commonly used*. The Korean Nutrition Society, Seoul(1998)
  30. Pfalzgraf, A., Timm, M. and Steinhart, H. : Amounts of *trans* fatty acids in foods. *Z. Ernährungswiss.*, **33**, 24-43(1993)
  31. Henninger, M. and Ulberth, F. : *Trans* fatty acid content of convenience food. *Z. Ernährungswiss.*, **36**, 161-168(1997)
  32. Daugherty, C. E. and Lento, H. G. : Chloroform-methanol extraction method for determination of fat in foods: collaborative study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **66**, 927-932(1983)
  33. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. : A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911-917(1959)
  34. Jo, H. G., Jo, K. Y., Park C. G., Cho, G. S., Chai, S. G. and Ma, S. J. : *Food analysis*. Yurim Pub. Co., Seoul, pp.220-227(1994)
  35. Adams, M., Chew, M., Wasserman, S., McCollum, A., McDonald, R. E and Mossoba, M. M. : Determination of *trans* fatty acids in hydrogenated vegetable oils by attenuated total refraction infrared spectroscopy: two limited collaborative studies. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **75**, 353-358(1998)
  36. Greyt, W. D., Kint, A., Kellens, M. and Huyghebaert, A. : Determination of low *trans* levels in refined oils by fourier transform infrared spectroscopy. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **75**, 115-118(1998)
  37. AOCS : Isolated *trans* isomers. *Official method cd 14-61, 3rd*(1973)
  38. Lanser, A. C. and Emken, E. A. : Comparison of FTIR and capillary gas chromatographic methods for quantitation of *trans* unsaturation in fatty acid methyl esters. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **65**, 1483-1487(1988)
  39. Kennerly, D. A. : Two dimensional thin-layer chromatographic separation of phospholipid molecular species using plates with both reversedphase and argentation zones. *J. Chromatography.*, **454**, 425-431(1988)
  40. McDonald, R. E., Armstrong, D. J. and Kreishman, G. P. : Identification of *trans* diene isomers in hydrogenated soybean oil by gas chromatography, silver nitrate-thin layer chromatography, and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 637-642(1989)
  41. Caughman, C. R., Boyd, L. C., Keeney, M. and Sampugna, J. : Analysis of positional isomers of monosaturated fatty acids by high performance liquid chromatography of 2,4-dinitrophenylhydrazones of reduced ozonides. *J. Lipid Res.*, **28**, 338-342(1987)
  42. 연세대 식품영양학과 연구소 : *Fatty acid composition of Korean foods*. Shinkwang Pub. Co., Seoul(1995)
  43. Slover, H. T. : The use of SP2340 glass capillary columns for the estimation of *trans* fatty acid content of food. *Lipids.*, **16**, 260-267(1981)
  44. Reek, M. M. and Clark, A. J. : Fat in the diets of adolescent girls with emphasis on isomeric fatty acids. *Am. J. Clin. Nutr.*, **43**, 530-537(1986)
  45. Innis, S. M. and King, D. J. : *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(1999)
  46. Henninger, M. and Ulberth, F. : *Trans* fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z. Lebensm Unters Forsch.*, **203**, 210-215(1996)

(1999년 9월 22일 접수)