KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 32, No. 5, pp. 1002~1008(2000)

한국인의 식품 중 트란스 지방산의 함량과 섭취량 추정

김종희 · 장경원* · 신효선
동국대학교 식품공학과, *한국보건산업진흥원

Contents and Estimated Intakes of Trans Fatty Acids in Korean Diet

Jong-Hee Kim, Kyung-Won Jang* and Hyo-Sun Shin
Department of Food Science & Technology, Dongguk University
**Korea Health Industry Development Institute*

Abstract

The purpose of this study was to provide the fundamental information for establishing the database needed to estimate total intakes of trans fatty acids in Korea. The amounts of trans fatty acids contained in 164 samples including 25 samples of margarines, 21 samples of shortenings, 19 samples of vegetable salad and cooking oils, 53 samples of confectionery products, 18 samples of bakery products, 19 samples of dairy products, and 9 samples of animal fats and meats were analyzed by capillary gas liquid chromatography. The average amounts of trans fatty acids in those foods were calculated and expressed as gram per one serving. Then, the average daily intakes of trans fatty acids per capita were estimated using the analyzed amounts of trans fatty acids and the amount of yearly production for those foods. The amounts of trans fatty acids per 100 g of lipids were 2.11~33.83% (14.66% on average) in margarines, 1.47~44.48% (14.21% on average) in shortenings, 0.18~3.82 (1.54% on average) in vegetable salad and cooking oils, 0~45.81% (10.92% on average) in confectionery products, 0~18.32% (7.87% on average) in bakery products, 0.90~4.54% (2.27% on average) in dairy products, and 0.61~6.07% (2.24% on average) in animal fats and meats. Major isomers of trans fatty acid in the sample foods were $C_{18:1}$ and $C_{18:2}$. As a result, the korean average daily intake of trans fatty acids in korea was estimated to be 2.3 g per capita. The amounts of trans fatty acids consumed from each selected food were as follows: 0.35 g from margarines, 0.57 g from shortenings, 0.11 g from vegetable salad and cooking oils, 0.65 g from confectionery products, 0.07 g from bakery products, 0.14 g from dairy products and 0.21 g from animal fats and meats.

Key words : trans fatty acids, Korean diet, per capita daily intakes

서 론

트란스 지방산(trans fatty acid)은 식물성 유지의 부분적 수소첨가 반응(partial hydrogenation)[1,2] 및 탈취 등의 정제(refining; deodorization or stripping)공정[3] 중에 형성되므로 마가린, 쇼트닝 등의 유지제품과 정제 식용유지 그리고 이들을 사용하여 만든 식품에 주로 많이 함유되어 있다. 또한 반추동물의 생체수소첨가반응(biohydrogenation)[1,2]에 의해서도 트란스 지방산이 생성되므로 우유, 버터, 치이즈, 요구르트 등의 낙농제품을 포함한 동물성 식품 중에 자연적으로 소량 존재하기도 한다.

과거 수십년동안 부분적 수소첨가 반응 및 정제 공정에 의해서 생산된 각종 식물성 유지가 여러 식품에 광범위하게 사용되고 있고, 이러한 식물성 식품을 포함한 각종 유지식품의 소비는 점차 증가하는 추세에 있으므로 이들 제품 중에 존재하는 트란스 지방산의 섭취와 건강과의 관계에 대하여 많은 관심이 집중되고 있다. 따라서 최근 트란스 지방산에 대한 생리학적, 영양학적 및 독성학적인 측면에서 많은 연구 결과와 총설이 발표[2][4]되고 있으며, 현재까지의 연구결과로 볼 때 트란스 지방산의 섭취는 관상심장계 질환의 위험인자가 될 수 있다는 견해가 지배적이다[5,6]. 그러

Corresponding author : Hyo-Sun Shin, Department of Food Science and Technology, Dongguk University, Seoul 100-715, Korea
Tel : 82-2-2260-3370
Fax : 82-2-2275-6013
E-mail : shin@cakra.dongguk.ac.kr

므로 세계 여러나라에서는 자국민들의 트란스 지방산 섭취량을 수년간에 걸쳐 지속적으로 조사[7-10]하여 국민 건강과의 관계를 평가하고 있다. 특히, 미국 FDA는 식품의 영양표시에서 트란스 지방산의 표시를 의무화하기 위한 입법을 추진하여, 2002년 1월부터 시행한다고 발표하였다[11]. 그러나 우리 나라에서는 현재까지 한국인들의 트란스 지방산 섭취량을 조사 보고한 예는 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 국민의 건강관리와 국민영양 개선지도 및 식품표시제도 등에 활용할 목적으로 트란스 지방산의 주요 급원이 되는 식품 중 트란스 지방산의 함량을 정량하여 한국인의 트란스 지방산 섭취량을 산출하는데 필요한 데이타 베이스 구축을 위한 기초자료를 제공하고자 하였으며, 이를 토대로하여 한국인의 트란스 지방산 섭취량을 잠정적으로 추정하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 마가린 25종, 쇼트닝 21종, 식물성 식용유지 19종, 제과류 53종, 제빵류 18종, 낙농제품 19종, 동물성 유지 및 육류 9종 등 총 164종을 서울 지역의 대형 백화점, 수퍼마켓, 편의점, 레스토랑, 제과점, 패스트 푸드점에서 1998년 1월~10월에 구입하였으며, 일부는 제조업체로부터 직접 구입하였다.

유지 추출 및 정량

대부분의 시료들은 세절 또는 분쇄한 후 diethyl ether로 유지를 추출하였으며, 무수 Na_2SO_4로 여과하여 수분을 제거한 후 진공회전 농축기(Rotavapor R 100. Buchi, Switzerland)로 용매를 제거하였다. 다만, 마가린과 쇼트닝은 50°C의 오븐에서 가온용해한 후 추출하였으며, 식물성 식용유지는 별도의 유지 추출과정 없이 직접 사용하였다. 또한 우유 등의 낙농제품은 Roese-Gottlieb의 방법[12], 동물성 식품은 chloroform-methanol을 추출용매로 하는 Bligh와 Dyer 방법[13]으로 유지를 추출하여 지방의 함량을 각각 측정하였다.

지방산 조성 및 트란스 지방산 함량 분석

유지의 지방산 조성 및 트란스 지방산의 함량은 FID detector가 부착된 gas chromatograph(GC, model 5890, Hewlett-Packard, USA)로 분리 정량하였다. 지방산 methyl ester는 AOCS법의 Ce 2-66[14]에 따라 12.5%의 BF_3-MeOH을 사용하여 만들었다. 컬럼은 SP-2340 capillary column(60 m length×0.25 mm I.D.×0.2 μm film thickness, Supelco, USA)을 사용하였고, 분석조건은 oven 온도 192°C, injector 온도 225°C, detector 온도 240°C로 하였다. 이때 운반기체는 질소로 하였고 유속은 0.8 mL/min, split ratio는 80 : 1로 하였다. 각 지방산의 동정은 표준 지방산 methyl ester의 머무름 시간과 비교하여 확인하였고, 각 피크의 면적은 기기에 연결된 적분계(3390A, Hewlett-Packard, USA)에 의하여 구한 다음 총 지방산에 대한 상대적인 백분율로 나타내었다. 총 트란스 지방산의 함량은 분리된 트란스 지방산의 이성질체를 모두 합쳐서 나타내었다.

1회 분량당 트란스 지방산 함량 산출

각 식품의 1회 분량(serving size)당 트란스 지방산 함량은 각 식품의 1회 분량과 이들 식품 중의 트란스 지방산 함량으로부터 산출하였다. 여기서 각 식품의 1회 분량은 한국인 영양 권장량[15]을 참고로 하여 결정하거나 직접 중량을 측정하였다. 트란스 지방산의 함량은 각 식품 중 트란스 지방산의 함량을 정량한 본 실험의 결과를 적용하였다.

트란스 지방산 섭취량 산출

한국인 1인 1일 트란스 지방산의 섭취량은 트란스 지방산 함유 주요 식품의 시장규모와 트란스 지방산의 함량 및 당해년도의 총 인구로부터 계산하였다. 여기서 주요 식품의 시장규모는 광공업 통계 조사 보고서[16], 식품 및 식품 첨가물 생산실적[17], 산업생산연보[18], 무역통계연보[19] 및 식품수급표[20]에 의하여 국내 생산량과 수입량을 합한 것으로 하였다. 트란스 지방산의 함량은 식품 중 트란스 지방산을 정량한 본 실험의 결과를 적용하였고, 당해년도 총 인구는 인구 조사 보고서[21]에 의하였다.

결과 및 고찰

트란스 지방산의 함량

트란스 지방산의 주요 급원 식품인 마가린 25종, 쇼트닝 21종, 식물성 식용유지 19종, 제과류 53종, 제빵류 18종, 낙농제품 19종, 동물성 유지 및 육류 9종 등 총 164종에 대하여 지방산 조성과 트란스 지방산의 함량을 정량한 결과는 Table 1과 같다.

마가린(가정용 9종, 업무용 16종)은 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 2.11~33.83% 로 제품간에 차이가 심하였고, 평균 함량은 14.66%였다. 특히, 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid가

Table 1. Fatty acid composition and trans fatty acid contents of fat in selected foods (weight percent of fatty acid methyl ester)[1)]

Category	n[2)]	14:0	16:0	18:0	18:1(t)	18:1(c)	18:2(t)	18:2(c)	18:3(t)	18:3(c)	20:0	Other	Total trans fatty acids
Margarines	25	0.18~7.88 (2.38)	11.03~33.92 (23.25)	5.21~11.25 (8.02)	1.78~32.59 (13.85)	22.86~35.77 (29.07)	0.10~1.21 (0.77)	7.04~42.09 (15.91)	0~0.32 (0.04)	0.37~2.87 (1.28)	0.16~0.47 (0.34)	0.19~21.77 (5.10)	2.11~33.83 (14.66)
Shortenings	21	0.12~5.49 (2.16)	11.25~40.18 (26.32)	4.34~17.32 (9.30)	1.41~43.77 (13.80)	24.20~41.62 (34.29)	0~1.32 (0.39)	1.16~30.77 (8.02)	0~0.19 (0.02)	01.38 (0.24)	0~0.67 (0.32)	0.55~14.15 (5.17)	1.47~44.48 (14.21)
Salad and cooking oils	19	0~0.75 (0.13)	4.36~26.07 (11.91)	1.88~4.50 (2.84)	-	16.33~61.30 (28.83)	0.09~2.16 (0.80)	20.89~60.16 (50.47)	0~2.46 (0.74)	0.12~7.72 (3.42)	0.26~0.60 (0.41)	0~2.00 (0.48)	0.18~3.82 (1.54)
Confectionery products	53	0~18.69 (3.19)	6.19~44.44 (27.54)	1.22~25.00 (8.76)	0~44.89 (10.41)	0.69~67.33 (32.55)	0~2.64 (0.44)	0.87~55.67 (9.32)	0~1.85 (0.07)	0~1.67 (0.19)	0~0.68 (0.35)	0~57.08 (7.25)	0~45.81 (10.92)
Bakery products	18	2.00~7.35 (4.33)	22.7~31.84 (26.70)	5.16~11.59 (8.13)	0~18.32 (7.84)	22.47~41.27 (30.53)	0~0.62 (0.03)	7.22~27.20 (13.18)	-	0~2.67 (1.03)	-	2.89~14.42 (8.28)	0~18.32 (7.87)
Milk	6	15.11~16.07 (15.43)	32.18~33.41 (32.83)	7.78~8.87 (8.34)	1.15~1.57 (1.28)	17.34~18.85 (18.23)	0~0.47 (0.23)	2.23~2.59 (2.44)	-	-	-	20.34~22.02 (21.24)	1.15~2.00 (1.51)
Cheese	4	16.41~16.77 (16.54)	30.48~33.97 (32.57)	7.42~8.31 (7.82)	1.68~2.16 (1.94)	13.16~14.77 (14.06)	0.74~0.81 (0.77)	1.02~1.27 (1.12)	-	0.68~0.90 (0.76)	-	23.16~26.91 (24.45)	2.46~2.92 (2.71)
Butter	3	15.05~15.78 (15.31)	31.76~32.94 (32.49)	8.85~9.40 (9.17)	0.96~1.32 (1.11)	18.19~18.64 (18.41)	0~0.45 (0.15)	2.21~2.44 (2.34)	-	-	-	20.40~22.23 (21.03)	0.96~1.49 (1.26)
Yoghurt	3	10.36~10.85 (10.68)	29.67~30.50 (30.20)	12.18~12.84 (12.45)	3.18~3.78 (3.38)	24.43~24.77 (24.62)	0.59~0.76 (0.66)	3.00~3.34 (3.12)	-	0.43~0.65 (0.52)	-	14.19~14.54 (14.36)	3.78~4.54 (4.04)
Ice Cream	3	8.66~15.23 (11.58)	17.88~29.78 (24.43)	6.34~13.34 (10.54)	0.90~3.12 (2.07)	13.12~33.06 (23.75)	0~0.68 (0.40)	2.75~6.66 (4.87)	-	0~0.26 (0.09)	-	11.34~41.21 (22.97)	0.90~3.80 (2.47)
Pork	3	1.47~1.72 (1.60)	22.90~24.55 (23.71)	10.93~13.19 (12.05)	0.61~1.00 (0.78)	40.29~44.52 (42.86)	-	12.26~13.09 (12.73)	-	0.69~0.82 (0.75)	-	5.29~5.71 (5.54)	0.61~1.00 (0.78)
Beef	3	1.41~2.54 (2.06)	21.16~26.59 (23.15)	12.64~16.86 (14.76)	1.12~1.87 (1.44)	40.01~47.19 (42.94)	0~0.52 (0.31)	2.55~13.46 (6.35)	-	0~0.65 (0.33)	-	8.47~9.24 (8.85)	1.12~2.39 (1.75)
Beef tallow	3	2.65~4.37 (3.55)	22.35~28.38 (25.72)	13.28~33.04 (20.65)	2.22~6.07 (4.18)	30.24~39.99 (35.90)	-	1.45~2.96 (2.19)	-	-	-	5.31~10.32 (7.83)	2.22~6.07 (4.18)

[1)]Number preceeding colon is carbon chain length; number following colon is number of double bonds; t designates fatty acid containing a trans double bond; c designates fatty acid containing only cis double bonds; the number in parentheses indicates mean value.

[2)]Number of independent samples.

1.78~32.59%(평균 13.85%)로 가장 많았고, trans-octadecadienoic acid는 0.10~1.21%(평균 0.77%) 수준의 소량, trans-octadecatrienoic acid는 25종 중 7종의 시료에서 미량 함유하였다. 이러한 본 연구 결과는 덴마크의 3.0%[22], 프랑스의 3.8%[23], 호주의 13.1%[24], 그리스의 10%[25]의 결과와 트란스 지방산에 대한 저함량 작업이 진행되고 있는 유럽산 마가린이나 미국의 tub type corn oil margarine[26]의 결과 보다는 높은 편이었으나, 뉴질랜드의 16.2%[27], 오스트리아의 22.9%[28], 미국의 21.19%, 22.6%[29,30], 캐나다의 23.6%[31]의 결과보다는 낮은 수준이었다.

쇼트닝(21종)은 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 1.47~44.48% 범위로 시료간에 차이가 심하였고, 평균 함량은 14.21%였다. Trans-octadecenoic acid는 1.41~43.77%(13.80%)로 마가린에서와 같이 트란스 지방산 중 대부분을 차지하였고, trans-octadecadienoic acid는 0~1.32%(평균 0.39%)로 1종을 제외한 모든 시료에 함유되어 있었으며, trans-octadecatrienoic acid는 5종의 시료에서만 발견되었고 그 수준은 미량이었다. 이러한 결과는 미국산 쇼트닝 중의 평균 함량인 25.31%[29]보다 낮은 편이었다.

식물성 식용유지(19종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 0.18~3.82% 범위였고, 평균 함량은 1.54%로 마가린과 쇼트닝에 비하여 그 함량이 매우 낮았다. 또한 마가린, 쇼트닝과는 달리 trans-octadecadienoic acid가 0.09~2.16%(평균 0.80%)로 주된 트란스 지방산이었고 trans-octadecatrienoic acid는 0~2.46%(평균 0.74%)였으며, 반면 trans-octadecenoic acid는 발견되지 않았다.

제과류 제품인 스낵(14종), 쿠키(14종), 크래커(7종), 후렌치 후라이 포테이토(6종), 시리얼(4종) 그리고 초콜릿 제품(8종)의 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량은 0~45.81% 범위였으며, 평균 함량은 10.92%였다. 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 0~44.89%(평균 10.41%)로 주된 트란스 지방산이었으며 trans-octadecadienoic acid는 0~2.64%(평균 0.44%), trans-octadecatrienoic acid는 8종의 시료에서만 미량으로 존재하였다.

주요 제빵류 제품인 식빵(5종), 빵(5종), 케이크(4종), 페이스츄리(4종) 제품의 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량은 0~18.32% 범위로 평균 함량은 7.87%였다. 특히, 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid가 0~18.32%(평균 7.84%)로 모든 시료에서 가장 많았으며, trans-octadecadienoic acid는 1종의 시료에만 존재하였고 trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 발견되지 않았다.

낙농제품 중 우유(6종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 1.15~2.00% 범위로 시료간의 차이가 적었으며, 그 평균 함량은 1.51%였다. 시료 중 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 1.15~1.57%(평균 1.28%)로 가장 많이 존재하였으며, trans-octadecadienoic acid는 0~0.47%(평균 0.23%), trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다. 치이즈(4종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 2.46~2.92% 범위로 우유와 같이 시료간의 차이가 적었으며, 평균 함량은 2.71%였다. 우유와 같이 트란스 지방산의 주된 이성질체는 trans-octadecenoic acid였으며 그 함량은 1.68~2.16%(평균 1.94%)였고, trans-octadecadienoic acid는 0.74~0.81%(평균 0.77%), trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다. 버터(3종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 0.96~1.49% 범위로 우유, 치이즈의 경우와 같이 시료간의 차이가 적었으며, 평균 함량은 1.26%였다. 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 0.96~1.32%(평균 1.11%)로 주된 트란스 지방산이었으며, trans-octadecadienoic acid는 0~0.45%(평균 0.15%)로 1종에서만 존재하였고, trans-octadecatrienoic acid는 우유, 치이즈에서와 같이 모든 시료에서 존재하지 않았다. 요구르트(3종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 3.78~4.54% 범위였으며, 평균 함량은 4.04%였다. 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 3.18~3.78%(평균 3.38%)로 가장 많았고 trans-octadecadienoic acid는 0.59~0.76%(평균 0.66%), trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다. 아이스크림(3종)은 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 0.90~3.80% 범위였으며, 평균 함량은 2.47%였다. 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 0.90~3.12%(평균 2.07%) 로 주된 트란스 지방산이었고 trans-octadecadienoic acid는 0~0.68%(평균 0.40%)였고 trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다.

동물성 유지 및 육류 중 돼지고기(3종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 0.61~1.00% 범위였으며, 평균 함량은 0.78%였다. 트란스 지방산의 이성질체는 모두가 trans-octadecenoic acid였으며, trans-octadecadienoic acid와 trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 발견되지 않았다. 쇠고기(3종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 1.12~2.39%였으며, 평균 함량은 1.75%였다. 트란스 지방산의 이성질체 중 trans-octadecenoic acid는 1.12~1.87%(평균 1.44%)로 주된 트란

Table 2. Average amounts of total lipid and trans fatty acids in selected foods

Category	n[1)]	ATL[2)] (%)	ATtFAs[3)]/ ATL (%)	ATtFAs[3)]/ samples (%)	Serving size(g)	ATtFAs[3)](g) / serving size
Margarines	25	83.87	14.66	12.30	6	0.74
Shortenings	21	99.98	14.21	14.20	5	0.71
Salad and cooking oils	19	100.00	1.54	1.54	5	0.08
Confectionery products	53	17.41	10.92	1.90	30	0.57
Bakery products	18	9.25	7.87	0.73	90	0.66
Milk	6	3.57	1.51	0.05	200	0.11
Cheese	4	27.24	2.71	0.74	20	0.15
Butter	3	83.79	1.26	1.06	6	0.06
Yoghurt	3	3.79	4.04	0.15	130	0.20
Ice Cream	3	14.24	2.47	0.35	70	0.25
Pork	3	17.56	0.78	0.14	60	0.08
Beef	3	8.73	1.75	0.15	60	0.09
Beef tallow	3	100	4.18	4.18	5	0.21

[1)]Number of independent samples.
[2)]ATL means average amount of total lipid.
[3)]ATtFAs means average amount of total trans fatty acids.

스 지방산이었으며, trans-octadecadienoic acid는 0~0.52%(평균 0.31%)였고, trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다. 우지(3종)는 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량이 2.22~6.07% 였으며, 평균 함량은 4.18%였다. 트란스 지방산의 이성질체는 모두가 trans-octadecenoic acid였으며, trans-octadecadienoic acid와 trans-octadecatrienoic acid는 모든 시료에서 존재하지 않았다.

1회 분량당 트란스 지방산 함량

트란스 지방산의 주요 급원 식품 총 164종에 대하여 지방, 시료 및 1회분량(serving size)당 트란스 지방산의 평균 함량을 산출한 결과는 Table 2와 같다.

마가린은 지방 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량이 14.66%이고 시료 100 g당 평균 함량은 12.30%였으며, 마가린의 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량은 0.74 g으로 식품군 중 1회 분량당 트란스 지방산의 함량이 가장 높았다. 쇼트닝은 지방 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량은 14.21%였으며, 시료 100 g당 그의 평균 함량은 14.20%였고, 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량은 0.71 g이었다. 식물성 식용유지는 시료 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량이 1.54%였으며 1회 분량당 그의 평균 함량은 0.08 g로 상대적으로 낮았다. 제과류 제품의 경우 지방 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량은 10.92%였으며, 시료 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량은 1.90%였고 1회 분량당 그의 평균 함량은 0.57 g이었다. 제빵류 제품은 지방 100 g당 트란스 지방산의 평균 함량은 7.87%였고, 시료 100 g당 그의 평균 함량은 0.73%였으며, 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량은 0.66 g이었다. 한편, 낙농제품들의 경우에는 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량이 우유가 0.11 g, 치이즈가 0.15 g, 버터가 0.06 g, 요구르트가 0.20 g, 아이스크림이 0.25 g였다. 동물성 유지 및 육류의 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량은 돼지고기가 0.08 g, 쇠고기가 0.09 g, 우지가 0.21 g이었다.

트란스 지방산의 섭취량

트란스 지방산을 함유하는 주요 식품의 총 생산량과 1인당 1일 섭취량으로부터 우리나라 국민 1인당 1일 트란스 지방산 섭취량을 계산한 결과는 Table 3과 같다.

마가린으로부터 국민 1인당 1일 트란스 지방산의 평균 섭취량은 1993년에 0.34 g, 1995년에 0.38 g로 년도에 따라 차이가 크지 않았으며 2년간 평균 섭취량 0.36 g였다. 이러한 결과는 미국인이 마가린으로부터 트란스 지방산 섭취량을 보고한 2.85 g[8]와 2.53 g[9] 그리고 2.30 g[10]보다 낮았고 캐나다에서의 섭취량을 보고한 0.96 g[31]보다 낮았다. 이것은 우리나라 사람들이 미국인과 캐나다인들보다 마가린의 소비량이 적기 때문일 것이다. 쇼트닝은 1993년과 1995년의 섭취량이 0.62 g 및 0.70 g으로 평균 0.66 g였다. 이것은 미국인이 가정용 쇼트닝으로부터 트란스 지방산 섭취량을 보고한 0.55 g[8]와 0.31 g[9]보다 높았다. 그러나 전체 쇼트닝에 대한 섭취량을 보고한 4.56 g[10]보다는 낮았다. 식물성 식용유지는 1993년 및 1995년에 각각 0.098 및 0.10 g으로 미국인의 가정용 식물성 식용유지로부터 트란스 지방산 섭취량을 보고한 0.31 g[8]보다 낮았다. 한편, 제

Table 3. Estimates of trans fatty acid availability in Korean food supply, 1993 and 1995

Category	Market size[1] ($kg \times 10^5$)	Total fat[2] (g/person/day)		Average trans[3] (%)	Per capita availability of trans fatty acids (g/person/day)	
	1995	1993	1995		1993	1995
Margarines	425	2.30	2.58	14.66	0.34	0.38
Shortenings	807	4.34	4.91	14.21	0.62	0.70
Salad and cooking oils	3,517	5.99	6.42	1.54	0.09	0.10
Confectionery products	5,500	7.78	5.83	10.92	0.85	0.64
Bakery products	1,890	1.18	1.06	7.87	0.09	0.08
Milk	15,700	3.79	3.41	1.51	0.06	0.05
Cheese	122	0.19	0.20	2.71	0.005	0.005
Butter	14.2	0.18	0.07	1.26	0.002	0.001
Yoghurt	4,863	0.87	1.12	4.04	0.04	0.05
Ice Cream	2,260	1.16	1.96	2.47	0.03	0.05
Pork	6,340	6.56	6.78	0.78	0.05	0.05
Beef	2,960	1.24	1.57	1.75	0.02	0.03
Beef tallow	580	3.35	3.53	4.18	0.14	0.15
Total		38.93	39.44		2.34	2.29

[1]Data obtained from annual report on monthly industrial production statistics, statistical year book of foreign trade, report on mining and manufacturing survey, food balance sheet and annual report of statistics on food and food additive production in Korea.
[2]Total population for 1993 and 1995 were 44.1 and 45.0 millions, respectively.
[3]Data obtained from Table 1.

과류로부터 섭취되는 2개년간의 국민 1인 1일당 트란스 지방산의 평균 섭취량은 0.85 g 및 0.64 g으로 미국인이 스낵, 쿠키, 크랙커, 후렌치 후라이드로부터 트란스 지방산 섭취량을 보고한 1.48 g[9]보다 낮았다. 제빵류는 2개년간의 국민 1인 1일당 0.098 및 0.08 g의 트란스 지방산은 평균 섭취량 이하였고 이것은 미국인이 제빵류 관련 제품들로부터 트란스 지방산 섭취량을 보고한 0.72 g[9]보다 낮았다.

반면, 동물성 식품의 1993년과 1995년 2개년간 국민 1인 1일 트란스 지방산 평균 섭취량은 우유가 0.05 g, 치이즈가 0.005 g, 버터가 0.002 g, 요구르트가 0.04 g, 아이스크림이 0.04 g, 돼지고기가 0.05 g, 쇠고기가 0.02 g, 우지가 0.14 g으로 매우 낮았다.

이상과 같이 동·식물성 식품으로부터의 국민 1인당 1일 총 트란스 지방산 섭취량은 1993년 2.34 g, 1995년 2.29 g이었으며, 2개년 간의 국민 1인 1일당 총 트란스 지방산 평균 섭취량은 약 2.3 g였다.

요 약

한국인 트란스 지방산 섭취량을 산출하는데 필요한 데이타 베이스 구축을 위한 기초자료를 제공할 목적으로 트란스 지방산의 주요 급원 식품인 마가린 25종, 쇼트닝 21종, 식물성 식용유지 19종, 제과류 53종, 제빵류 18종, 낙농제품 19종, 동물성 유지 및 육류 9종 등 총 164종에 대하여 트란스 지방산의 함량을 GLC에 의하여 정량하였다. 또한 이들 식품의 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량을 산출하였고, 한국인 1인당 1일 트란스 지방산 섭취량을 추정하였다. 지방 100 g당 트란스 지방산의 함량은 마가린 2.11~33.83%(평균 14.66%), 쇼트닝 1.47~44.48%(평균 14.21%), 식물성 식용유지 0.18~3.82%(평균 1.54%), 제과류 0~45.81%(평균 10.92%), 제빵류 0~18.32%(평균 7.87%), 낙농제품 0.90~4.54%(평균 2.27%), 동물성 유지 및 육류 0.61~6.07%(평균 2.24%)였다. 이들 시료 중 트란스 지방산 이성질체는 대부분이 $C_{18:1}$과 $C_{18:2}$였다. 1회 분량당 트란스 지방산의 평균 함량은 마가린 0.74 g, 쇼트닝 0.71 g, 식물성 식용유지 0.08 g, 제과류 0.57 g, 제빵류 0.66 g, 낙농제품 0.15 g, 동물성 유지 및 육류 0.13 g이었다. 한국인의 1인당 1일 총 트란스 지방산 평균 섭취량은 약 2.3 g였으며, 마가린에서 0.35 g, 쇼트닝에서 0.57 g, 식물성 식용유지에서 0.11 g, 제과류에서 0.65 g, 제빵류에서, 0.07 g, 낙농제품에서 0.14 g, 동물성 유지 및 육류에서 0.21 g을 각각 섭취하는것으로 추정되었다.

문 헌

1. Nawar, W.W. Lipids. In Food Chemistry. p. 311. edited by Owen R. Fennema, Marcel Dekker, Inc. USA (1996)
2. Craig-Schmidt, M.C. Fatty acid isomers in foods. In Fatty acids in foods and their health implications. p.

365. edited by Ching Kuang Chow, Marcel Dekker, Inc. USA (1992)
3. Duchateau, G.S.M.J.E., van Oosten, H.J. and Vasconcellos, M.A. Analysis of cis- and trans- fatty acid isomers in hydrogenated and refined vegetable oils by capillary gas-liquid chromatography. J. Am. Oil Chem. Soc. 73: 275-282 (1996)
4. Hunter, J.E. Safety and health effects of isomeric fatty acid. In Fatty acids in foods and their health implications. p. 857. edited by Ching Kuang Chow, Marcel Dekker, Inc. USA (1992)
5. Mensink, 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)
6. Willett, W.C., Stampfer, M.J., Manson, J.E., Colditz, G.A., Speizer, F.E., Rosner, B.A., Sampson, L.A. and Hennekens, C.H. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among womem. Lancet 341: 581-585 (1993)
7. Noakes, M. and Nestel, P.J. Trans fatty acids in the Australian diet. Food Aust. 46: 124-129 (1994)
8. Hunter, J.E. and Applewhite, T.H. Isomeric fatty acids in the US diet : levels and health perspectives. Am. J. Clin. Nutr. 44: 707-717 (1986)
9. Hunter, J.E. and Applewhite, T.H. Reassessment of trans fatty acid availability in the US diet. Am. J. Clin. Nutr. 54: 363-369 (1991)
10. Enig, M.G., Atal, S., Keeney, M. and Sampugna, J. Isomeric trans fatty acids in the U.S. diet. J. Am. Coll. Nutr. 9: 471-486 (1990)
11. FDA. Mandatory trans labeling may come in 2002. INFORM 11: 173 (2000)
12. Pearson, D. Laboratory techniques in food analysis. John Wiley & Sons. p. 134-136 (1973)
13. Bligh, E. G. and Dyer, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917 (1959)
14. AOCS. Official Method and Recommended Practices of AOCS. 4th ed. American Oil Chemists' Society. Washington DC. USA (1989)
15. Korean Nutrition Society. Recommended dietary allowances for Koreans. 6th revision. Jinsoo Pub. Co. Seoul (1995)
16. National Statistical Office. Report on mining and manufacturing survey (whole country) (1997, 1995, 1993)
17. Ministry of Health and Welfare. Annual report of statistics on food and food additive production (1997, 1995, 1993)
18. National Statistical Office. Annual report on monthly industrial production statistics (1996, 1994, 1992)
19. Korea Customs Research Institute. Statistical year book of foreign trade (1996, 1994, 1992)
20. Korea Rural Economic Institute. Food balance sheet (1996)
21. National Statistical Office. Population prospect (1996)
22. Ovesen, L., Leth, T. and Hansen, K. Fatty acid composition of Danish margarines and shortenings with special emphasis on trans fatty acids. Lipids 31: 971-975 (1996)
23. Bayard, C.C. and Wolff, R.L. Trans-18:1 acids in French tub margarines and shortening: recent trends. J. Am. Oil. Chem. Soc. 72: 1485-1489 (1995)
24. Mansour, M.P. and Sinclair, A.J. The trans fatty acid and positional(sn-2) fatty acid composition of some Australian margarines, dairy blends and animal fats. Asia Pacific J. Clin. Nutr. 3: 155-163 (1993)
25. Kafatos, A., Chrysafidis, D. and Peraki, E. Fatty acid composition of Greek margarines. margarine consumption by the population of crete and its relationship to adipose tissue analysis. Int. J. Food Sci. Nutr. 45: 107-114 (1994)
26. Michels, K. and Sacks, F. Trans fatty acids in European margarines. N. Engl. J. Med. 33: 541-542 (1995)
27. Lake, R., Tomson, B., Devane, G. and Scholes, P. Trans fatty acid content of selected New Zealand foods. J. Food Comp. Anal. 9: 365-374 (1996)
28. Ulberth, F. and Henninger, M. Simplified method for the determination of trans monoenes in edible fats by TLC-FID. J. Am. Oil Chem. Soc. 69: 829-831 (1992)
29. Enig, M.G., Pallansch, L.A., Sampugna, J. and Keeney, M. Fatty acid composition of fat in selected food items with emphasis on trans components. J. Am. Oil Chem. Soc. 60: 1788-1795 (1983)
30. Emken, E.A. Trans fatty acids and coronary heart disease risk: physicochemical properties, intake and metabolism. Am. J. Clin. Nutr. 62: 659S-669S (1995)
31. Ratnayake, W.M.N., Pelletier, G., Hollywood, R. and Leyte, D. Trans fatty acids in Canadian margarines: recent trends. J. Am. Oil Chem. Soc. 75: 1587-1594 (1998)

(2000년 6월 7일 접수)