

대학 기숙사 식당의 식품중 Trans 지방산의 함량 및 섭취량에 관한 연구

원 종 숙 · 안 명 수

성신여자대학교 가정대학 식품영양학과

A Study on Contents of Trans Fatty Acids in Foods Served at University Dormitory and Their Consumption

Won, Jong-Suk · Ahn, Myung-Soo

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

ABSTRACT

Trans fatty acids are formed during processings of oils such as refining, hydrogenation and heat treatment at high temperature. Recently, interesting on whether trans fatty acids involve in development of atherosclerosis and cancer are getting more attentions.

This study was to investigate contents of trans fatty acids in food served at dormitories of a women's university in Seoul and also amount of the trans fatty acids consumed by the students. Food items were divided into five groups. Their contents of the trans fatty acids were, in the order of decreasing, 1.27% for cookies and cakes, 1.23% for fried foods, 0.98% for fried and sauted animal foods, 0.74% for milk and milk products and 0.72% for fried and sauted vegetables. Amount of trans fatty acids consumed by the students was 0.63g per day per person.

KEY WORDS : trans fatty acids · food.

서 론

유지의 섭취량은 그 사회의 경제 발전과 비례하며¹⁾ 일반적으로 전체열량의 20~25%를 지방으로 얻는것이 건강에 좋고 또한 전체열량의 2%는 필수지방산인 linoleic acid로 섭취하는 것이 바람직한 것으로 알려져 있다²⁾.

우리나라에서도 산업이 발전함에 따라 유지의 1

일 섭취량이 1969년에는 16.9g이었던 것이 1986년에는 28.1g으로 증가하였고, 유지로 섭취되는 에너지 비율도 1969년의 11.9%였던 것이 1986년에는 13.2%로 상승되었다³⁾.

유지의 소비증가에 있어서, 건강지향적인 면에서 볼때, 특히 식물성유지의 소비가 증가하는데 식물성유지는 바람직한 물리적 성질과 향미의 안정성을 증가시키기 위하여 경화시켜 사용하는 경

우가 많다⁴⁾.

유지의 경화시에는 불포화지방산의 이중 결합의 위치가 바뀌고 cis형에서 trans형으로 입체이성화가 일어나 trans 지방산이 생성된다⁵⁾.

Trans 지방산은 수소첨가시 뿐만 아니라 고온처리시⁶⁾ 반추동물의 체내의 일부 장내 세균의 작용을 받아 생성되므로 낙농품·내장기관·살코기 및 인체내 조직에도 존재하게 된다고 보고 되었다⁷⁾.

Carpenter 와 Slover⁸⁾는 불포화 지방산의 이중 결합에 수소를 첨가하여 경화시킬때 trans 지방산이 약 5~45%가 생성된다고 했으며 Ackmen⁹⁾등은 110~250°C에서 행해지는 탈취과정 중에도 linoleic acid 25%가 이성화된다고 보고하였다.

또한 trans 지방산의 섭취량과 체내 축적량이 많아지면 동맥경화나 유암·대장암등의 유발이 높다고 보고된 바 있다⁴⁾.

조¹⁰⁾ 등은 마가린중에 평균 18% (6.2~35.5%)의 trans지방산이 함유되어 있다고 보고 했고 안¹¹⁾등은 기름담금통조림에 주입된 식물성유의 trans지방산양을 저장 기간별로 측정하였으며 Lanza¹²⁾ 등

은 여러Cafeteria에서 판매되는 fast food에 대하여 trans 지방산을 분석·보고한 바 있다.

본 연구에서는 가공유지의 소비가 증가함에 따른 trans 지방산의 1인 1일 평균 섭취량을 서울지역 세 곳의 여대생 기숙사에서 제공되는 식사를 3일간 수거하고 설문지로 조사된 간식을 통하여 trans 지방산 섭취실태를 파악하고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

서울에 소재하는 세 곳의 여자대학교 기숙사를 임의로 무작위 선정하여 1989년 3월 7일부터 3월 9일까지 3일간 제공되는 식사를 채취하였다.

같은 기숙사생들에게 간식에 대한 설문지를 각 30부씩 총 90부를 배포하여 24시간 recall method로 3일간 섭취한 간식의 종류와 양을 조사하여 그에 응당하는 간식을 모두 구매하였다.

채취한 식사는 실험 편의상 동물성 튀김 및 볶음류(Fried and sauted animal foods : FSA) 식물성튀김 및 볶음류(Fried and sauted vegetables :

Table 1. Food items of each group

Group	Food items
FSA	Steamed egg, sausage & kimchi saute, kimchi stew, soybean curd & pork meat boiled in soy, fried fish paste soup, panfried frozen pollack, hamburg steak, omelet rice, fried fish, tuna salad(except vegetable), panfried solen, steamed oyeamed oystster & egg, mackerel boiled in soy, pangried hair tail, salted shrimp, dumpling soup, fried alaka in mackerel, butter, harfboiled egg, pork meat saute, cheese.
FSV	Hashed rice, vegetable salad, panfried sausage & potato, roasted laver, macaroni salad, fried bean curd soup, omelet rice(only vegetable), tuna salad(except tuna) oystermushroom saute a bowl of rice topped with panfried squid & vegetable(only vegetable).
FF	MAT TANG, fried sweetpotato, kimchi pancake, french fries, RA MYUN, fried chicken, fried shrimp, fried squid, fried vegetables, fried fish paste, hot dog.
CC	Soft biscuit, hard biscuit, cracoer, cake, chocolate, pie, cookie, cream-wafer, snacks, YAC KWA.
MMP	Cow's milk, automatic vending machin's milk, ice-corn, ice-bar, ice-cream, yoghurt.

1) FSA : Fried and sauted animal foods. FSV : Fried and sauted vegetables. FF : Fried foods. CC : Cookies and cakes. MMP : Milk and milk products.

FSV)의 2군으로 나누었으며, 설문지로 조사된 간식은 튀김류(Fired foods : FF), 쿠키 및 케이크류(Cookies and cakes : CC) 그리고 우유 및 유제품류(Milk and milk products : MMP)등 3군으로 나누어 총 5군으로 분류하였으며 각 군별 유지 식품의 종류는 Table 1에서와 같았다.

2. 실험방법

1) 유지 섭취량

여대생 기숙사에서 수거된 식사는 농업진흥청에서 발간된 식품성분표¹³⁾에 의해서 여대생의 1일 평균 섭취열량과 3대 영양소 섭취량을 계산하였다.

2) 각 유지식품군의 조성지방산 함량

섭취된 유지식품은 각 군별로 유지식품을 혼합하여 Bligh와 Dyer¹⁴⁾의 방법에 따라 chloroform-methanol-water(1 : 2 : 0.8v/v)의 혼합용매를 사용하여 유지를 추출하였다.

이들 유지의 조성지방산 함량을 측정하기 위하여 추출된 유지를 Metcalf¹⁵⁾등의 방법에 따라 BF₃-MeOH을 사용하여 methylation 시킨 다음 Gas Chromatography(GC)를 이용하여 지방산조성을 분석하고 함량은 Area%로 나타내었다. 이때 사용된 GC의 분석조건은 Table 2에서와 같다

3)Trans 지방산 정량

Trans지방산 정량은 A.O.C.S.-cd-61¹⁶⁾의 방법에 따라 각 유지를 Carbon-disulfide(CS₂)로 용해시켜

Table 3. Daily nutrients intake of each dormitory resident

Dormitory	Calorie	Protein	Fat	Carbohydrate
	kcal	g	g	g
A	2269.2	101.0	61.6	327.7
B	2530.5	81.3	73.7	385.5
C	2586.1	97.5	74.9	380.5
Mean	2461.9	93.3	70.1	364.6

Infrared Spectrophotometer(Shimadzu 420)를 사용하여 9~11μ에서 흡광도를 측정하여 %양으로 계산하였다.

또한 Trans 지방산 섭취량은 각 유지 식품군의 Trans지방산 %함량을 섭취된 유지량을 근거로 환산하여 계산되었다.

실험결과 및 고찰

1. 여대생의 유지 섭취량

서울지역 세 곳의 여대생 기숙사에서 제공되는 식사의 1일 평균 영양소 함량은 Table 3에서와 같다.

본 조사결과 여대생의 1일 평균 섭취열량은 2462Kcal였고 유지섭취량은 70.1g으로 총 열량의 26%로 나타났다.

한편, 1986년 보건사회부³⁾에서 보고된 것은 13.2%였고 김¹⁷⁾이 조사 실험한 결과는 23.5%로 본 연구의 조사가 다소 높게 나타났다.

2. 각 유지식품군의 조성지방산 함량

각 유지식품군의 지방산 조성과 함량은 Table 4에서와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 MMPgroup을 제외한 모든 group에서 oleic acid와 linoleic acid의 함량이 가장 높아 각각 평균 29.74%, 19.12%를 나타냈으며 이는 Fridman¹⁸⁾등이 조사한 결과와 유사하였고 섭취된 유지의 평균 Poly unsaturated fatty acid/Saturated fatty acid ratio는 1.07이었다

Table 2. Analytical conditions of gas chromatograph for determination of fatty acid

Instrument	United technologies Packard, model 439
Column	10%EGSS-X on 80-100 mesh chromosorb WHP 1/8mm×2m
Detector	Flame ionization detector
Column temp.	190°C isothermal
Detector temp.	250°C
Injection temp.	250°C
Carrier gas	N ₂ , 30ml/min

식품중 Trans 지방산 함량

Table 4. Contents of fatty acid for each food group

	Fatty acids								P/S ²⁾
	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2	18 : 3	20 : 4	
	%								
FSA ¹⁾	1.74	21.55	2.15	7.33	36.00	21.41	2.94	0.97	0.83
FSV	0.31	14.61	—	4.23	24.16	43.14	6.58	3.09	2.76
FF	0.64	26.53	4.65	6.22	40.93	17.93	1.47	—	0.58
CC	2.05	—	37.19	8.25	36.57	11.05	0.73	—	1.14
MMP	16.81	19.67	0.61	14.00	11.04	2.05	0.41	—	0.05
Total	21.55	82.36	44.60	40.03	148.70	95.58	12.13	4.06	5.36
Mean	4.31	16.47	8.92	8.01	29.74	19.12	2.43	0.81	1.07

- 1) FSA : Fried and sauted animal foods. FSV : Fried and sauted vegetables. FF : Fried foods. CC : Cookies and cakes. MMP : Milk and milk products.
 2) P/S : Poly Unsaturated Fatty Acids(18 : 2+18 : 3+20 : 4)/ Saturated Fatty Acids(14 : 0+16 : 0+18 : 0)

Table 5. Contents of trans fatty acids of each food group and daily intake

Food group ¹⁾	Fat intake	Trans fatty acid ²⁾	Intake of trans
			fatty acid
	g/day	%	g/day
FSA	25.45	0.98	0.25
FSV	26.72	0.72	0.19
FF	3.81	1.23	0.05
CC	7.84	1.27	0.10
MMP	4.97	0.74	0.04

- 1) FSA : Fried and sauted animal foods. FSV : Fried and sauted vegetables. FF : Fried foods. CC : Cookies and cakes. MMP : Milk and milk products.
 2) Fat intake(g) × Trans fatty acid(%).

3. 각 유지식품군의 trans 지방산 함량

각 유지식품군에서 추출된 유지의 trans 지방산 함량은 Table 5에서 보는 바와 같이 재료중 경화유가 들어있는 CC group이 1.27%를 가장 높았으며 튀김식품인 FF group이 1.23%로 CC group 다음으로 높았다.

FSA와 FSV group에서는 각각 0.98% 및 0.72%로 FSA group에서 더 높은 함량이 나타났는데 이것은 Ohlrogge⁵⁾등이 반추동물 체내에서 bacteria의 작용으로 trans 지방산이 형성된 것에 기인한다고 본다.

4. 여대생의 trans 지방산 섭취량

각 유지식품군을 통하여 섭취되는 trans 지방산 양은 Table 5에서와 같다.

우리나라 여대생들이 1일 섭취하는 trans 지방산 양은 0.63g이었다. 이것은 조²⁰⁾ 등이 일본 여자 대학교 기숙사에서 제공되는 식사만을 통하여 측정된 1.2g에 비해 절반 정도이고, 미국에서 조사된 것에 비해 약 5%²¹⁾정도에 불과한 적은 양인 것을 알 수 있었다.

Trans 지방산은 불포화 지방산임에도 불구하고 필수지방산의 기능을 못하고 포화지방산과 같이

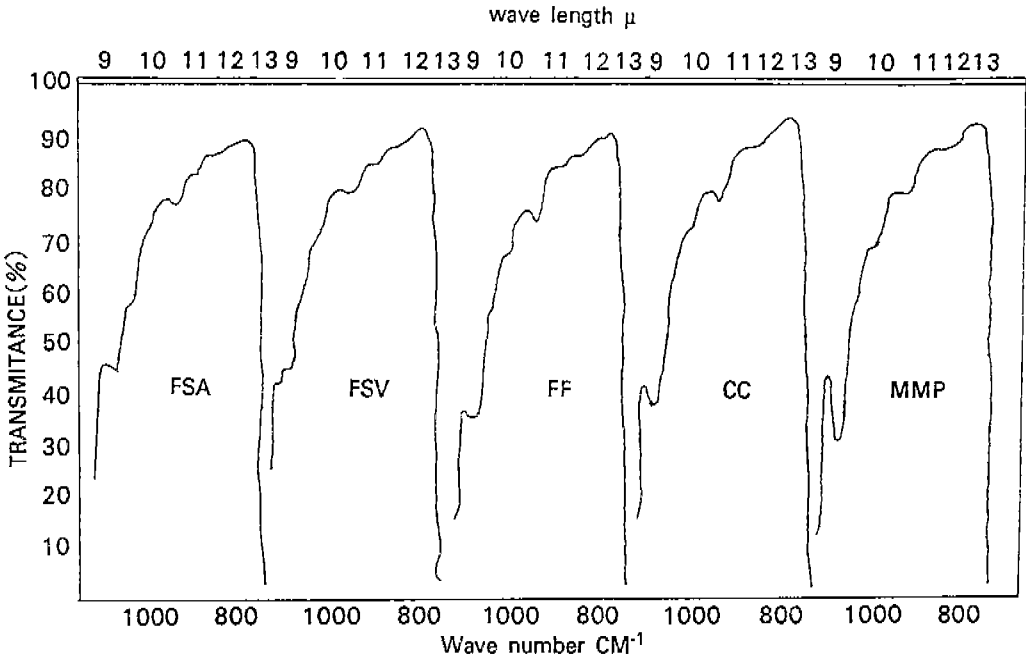


Fig. 1. Infrared absorption spectra of trans fatty acids for each food group. For FSA, FSV, FF, CC and MMP, refer to Table 5.

Energy원으로만 의 기능이 있을뿐이므로 일본등에서는 가공유지의 제조과정중에 trans 지방산이 거의 생성되지 않도록 하고 있다고¹⁰⁾ 하며 우리나라에서도 앞으로 trans 지방산 섭취량이 계속 늘어오므로 보아 이점에 대한 고려가 필요하다고 생각된다.

결 론

서울지역 세 곳의 여대생 기숙사에서 제공되는 식사와 설문지로 조사된 간식을 통하여 여대생의 1일 trans 지방산 섭취량 및 각 유제품군의 trans 지방산 % 함량등을 조사한 결과는 다음과 같았다.

각 유제품군의 trans 지방산 함량은 쿠키 및 케이크류(1.27%) > 튀김류(1.23%) > 동물성 튀김 및 볶음류(0.98%) > 우유 및 유제품류(0.79%) > 식물성 튀김 및 볶음류(0.72%)의 순으로 나타났다. 우리나라 여대생들의 1일 trans 지방산 섭취량

은 0.63g으로 일본의 절반, 미국의 약 5% 정도에 해당하는 낮은 수준 이었다.

Literature Cited

- 1) Linder LC. Nutritional biochemistry and metabolism. New York, Elsevier 33, 1985
- 2) 이기열. 기초영양학. 수학사, 1985
- 3) 채법석. 사람의 영양학. 아카데미서적, 1988
- 4) 후지마기마사오. 食品加工 栄養科學, 1986
- 5) Ohlrogge JB, Emken EA, Gulley RM. Occurrence of fatty acid isomers from dietary hydrogenated oils in human tissue. *J Lipid Res* 22 : 955-960, 1981
- 6) Parodi BW. Composition and Structure of some consumer available edible fats. *J Am Oil Chem Soc* 53 : 530-534, 1976
- 7) Grandgirard A, Sebedio JL, Fleury J. Geometrical Isomerization of Linoleic Acid During Heat

- Treatment of Vegetable oils. *J Am Oil Chem Soc* 61 : 1563-1568, 1984
- 8) Slover HT, Carpenter DL. Relative Nutritional Value of Various Dietary Fats and Oils. *J Am Oil Chem Soc* 58 : 249-255, 1981
- 9) Ackman RG, Hooper SN. Linolenic acid Antifacts from the Deodorization of Oils. *J Am Oil Chem Soc* 51 : 42-49, 1974
- 10) Cho YJ, Sugano M. Content of trans fatty acids in Korean Magarin. *Korean J Food Sci Technol* 17 : 219-222, 1985
- 11) 안미영, 안명수. 동조림에 주입된 유지중 Trans 지방산 함량에 관한 연구. *한국 조리과학회지* 5 : 69-74, 1988
- 12) Slover HT. The Use of SP2340 Glass Capillary Columns for the Estimation of Trans Fatty Acid Content of Food. *Lipids* 16 : 260-267, 1981
- 13) 농업진흥청 : 식품성분표, 1988
- 14) Bligh EG, Dyer WJ. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can J Biochem Physiol* 37 : 911-917, 1959
- 15) Metcalfe LD, Schmitz AA, Pelka JR. Rapid Preparation of Fatty Acid Esters from Lipid for Gas Chromatographic Analysis. *J Anal Chem* 38 : 514-515, 1966
- 16) American Oil Chemists Society In : *Isolated trans isomers*. Official Method Cd14-61 3rd, 1973
- 17) 김천호. 한국인의 영양섭취상황에 관한 연구. *한국영향학회지* 19 : 289-295, 1986
- 18) Fridman HI. Intestinal fat digestion, absorption and transport. *Am J Clin Nutr* 33 : 1108-1118, 1980
- 19) Mitsuko Kohno, Young Ja Cho. Michihiro Sugano. Trans Fatty Acids Contents of domestic margarines and shortening and Human from Healthy Young Adults. *일본 영양과 식량학회지* 37 : 217-222, 1982
- 20) Young Ja Cho, Genji Ishibashi, Tamibo Koga. Trans Fatty Acids Contents of Human Blood Serum and Adipose Tissue and Regular Meal of University Refectory. *일본 영양과 식량학회지* 37 : 31-35, 1984
- 21) Enig MG, Munn RJ, Keeney M. Dietary Fat and cancer trans a critique. *Fed Proc* 37 : 2215-2220, 1978