

대전, 충청 지역 제빵류의 조지방 및 트랜스 지방산 함량 조사

김유미¹ · 허옥순² · 이기택^{1*}

¹충남대학교 식품공학과, ²대전지방식품의약품안전청

Analysis of Trans Fatty Acid and Crude Fat Contents of Bakery Foods in Chung-cheong Province

Yu-Mi Kim¹, Oak-Sun Heo² and Ki-Teak Lee^{1*}

¹Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Daejeon Korean Food & Drug Administration, Daejeon 302-713, Korea

Abstract

Bakery food items distributed in Chung-cheong province (Daejeon, Cheonan, and Cheongju) were studied to determine their contents of total crude fat and *trans* fatty acids (TFA). After fat extraction by the Folch method, methylation was carried out to analyze the fatty acid compositions by GC, using a SP-2560 column and flame ionization detector. The total fat contents of the foods were in the approximate range of 2~34%. The total fat contents of the items were as follows: whipping cream cake = 0.03~1.31 (g/100 g food), pastries = 0.21~2.64 (g/100 g food), cream puff = 0.09~0.43 (g/100 g food), croquette = 0.22~1.99 (g/100 g food), and glutinous rice doughnut = 0.03~0.38 (g/100 g food).

Key words : Bakeries, trans fatty acid, total crude fat contents, gas chromatography.

서 론

식생활이 점차 서구화 되면서 빵의 소비가 증가하자 이들의 제조 공정에 필요한 버터, 마아가린 그리고 쇼트닝 등의 소비 또한 증가하였다. 쇼트닝과 마가린은 식물성 부분 경화 가공 유지로서 식물성 액체 유지와 비교하여 산화 안정성과 유통 기간을 연장시킬 수 있다는 장점이 있어 가공 식품업계에서 널리 이용되고 있다(Mozaffarian *et al* 2006). 또한, 고소한 풍미와 부드러운 질감 및 바삭한 질감을 제공하여 제과, 제빵에 빠질 수 없는 요인이 되고 있다(Akoh & Lai 2005). 이러한 식물성 부분 경화유는 자연계에 존재하는 불포화 지방산의 시스형 구조가 금속 촉매제와 수소가 첨가되면서 트랜스형 구조가 형성되어 액체 상태가 고체 또는 반고체 상태로 경화된다(Noh *et al* 1999).

동물성 포화 지방산은 혈중 콜레스테롤 수치를 높이고 심혈관계에 악영향을 끼친다고 알려져 있으며, 이를 대체하여 만든 것이 식물성 경화유이다. 그러나 경화 과정 중에서 발생하는 트랜스 지방산의 인체에 미치는 영향에 관한 연구 결과(Judd *et al* 1994, Aro *et al* 1997)가 점차 알려지면서 섭취

량을 줄여야 한다는 의견이 높아지고 있다. 트랜스 지방산은 포화지방산과 마찬가지로 low density lipoprotein(LDL) 콜레스테롤 수치를 증가시킬 뿐만 아니라 high density lipoprotein(HDL) 콜레스테롤의 수치를 감소시킨다(Lichtenstein AH 1998). 이러한 혈관계에 나쁜 영향을 미치면서 심장 질환의 위험도도 높아지게 되며(Wijendran *et al* 2003), 또한 수소 경화유에 포함된 트랜스 지방산은 동맥 세포의 인지질에서 불포화 지방산의 합성을 저해한다는 연구 결과도 보고되고 있다(Kummerow *et al* 2004). 한편, 동물 실험 결과, 고지혈증에는 포화 지방산보다 트랜스 지방산이 더 큰 영향을 끼치는 것으로 보고되고 있다(Wijendran *et al* 2003).

이런 연구 결과들이 발표되자 국제적으로 트랜스 지방산의 섭취를 제한하려는 법령을 발표하였다. 덴마크에서는 2004년 1월부터 가공 식품에 함유된 지방 중 트랜스 지방의 함량을 2% 이상인 경우에 표시하도록 하였다. 또한, 캐나다와 미국에서는 각각 2005년 12월, 2006년 1월부터 영양 표시 항목에 트랜스 지방을 표시하도록 하였으며, WHO(세계보건기구)에서는 트랜스 지방의 섭취량이 하루 섭취 열량 중 1%를 초과하지 않도록 권고하고 있다(IUFoST News 2007). 하지만 국내에서는 트랜스 지방 표시 제도를 도입하기에는 그 인식이 부족할 뿐만 아니라 국내 여러 가공 식품의 트랜스 지방 함량 모니터링이 부족한 실정이다. 따라서 이 연구에서

* Corresponding author : Ki-Taek Lee, Tel : +82-42-821-6729, Fax : +82-42-822-6729, E-mail : ktleec@cnu.ac.kr

는 트랜스 지방의 데이터베이스 구축을 위한 제빵류의 조지방 함량 및 트랜스 지방산 함량을 분석하였다. 그리고 대형 프랜차이즈 업체들보다는 국가 기관의 관리가 어려운 지역 소매 업체를 대상으로 많이 소비되는 5가지 품목(생크림 케이크, 페이스츄리, 슈크림, 크로켓, 찹쌀 도넛)을 선택하여 분석을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에서 사용된 시료는 2006년 4월부터 10월까지 대전 지역과 충청 지역인 청주, 천안에 있는 지역 소매 업체를 대상으로 시료를 수거하였다. 시료를 수거하기 전 마가린과 쇼트닝의 유통 경로를 조사하여 시장 조사를 실시하였으며, 유동 인구가 많은 장소를 선택하여 제과점을 선정하였다. 따라서 대전에서 5군데, 청주, 천안은 각각 2군데씩 총 9군데의 제과점에서 시료를 수거하여 밀봉, 냉동 보관하였다. 수거한 시료의 종류는 소비자들이 많이 선호하는 제빵류를 설문 조사하여 크로켓, 슈크림빵, 찹쌀 도넛, 페이스츄리, 생크림 케이크 등 5종류의 시료를 선택해 총 42종 수거하였다.

2. 지방 함량

지방 추출의 방법은 Folch 법을 이용하였다. 이 Folch 법은 식품 내에 존재하는 수분의 영향을 받지 않고 지방을 추출할 수 있는 방법이다. 이 Folch 법의 용매는 클로로포름과 메탄올을 2:1(v/v)의 비율로 혼합하여 시료의 무게 15 g에 용매 300 mL로 비율이 1:20(w/v)이 되도록 분별 깔때기에 넣고 흔들어 진탕하였다. 그 후 용매 300 mL와 증류수 60 mL로 비율이 1:0.2(v/v)의 비율이 되도록 증류수를 넣고 다시 한 번 흔들어 진탕한다. 진탕 후 정치시키면 두 층으로 분리된다. 이때 아래층을 취하여 filter paper(Whatman No.4)와 sodium sulfate column을 이용하여 불순물과 수분을 제거하였다. 이것을 rotary vacuum evaporator(EYELA, N-1000, Japan)를 이용하여 정제 및 농축 과정을 거친 다음 무게를 측정 한 후 지방 함량을 계산하였으며 추출은 두 반복씩 실시하였다.

3. Methylation 및 Gas Chromatography(GC)를 이용한 트랜스 지방 함량 분석

Gas chromatography(Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용해 추출된 지방을 분석하기 위해 methylation을 실시하였다. 추출된 지방 25 mg에 0.5N NaOH in methanol을 1.5 mL 넣고 충분히 진탕한 후 100°C에서 5분간 가열하고 냉각시켰다. 냉각 후 BF₃-methanol을 넣고 섞어준 후 100°C에서 다시 한 번 가열하고 냉각시켰다. 1~2 mL의 iso-

octane과 50 μ L의 포화 NaCl을 넣고 충분히 진탕하면 두 층으로 갈리는데, 이때 상층액을 취해 sodium sulfate column을 이용해 수분을 제거하여 GC에 주입하여 분석하였다. 본 실험에서는 각 시료 분석이 두 반복씩 이루어졌으며, 분석 조건은 Table 1과 같다. 식품 100 g에 해당하는 트랜스 지방의 함량 값은 아래와 같은 식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{트랜스 지방(g/100 g 식품)} = \text{조지방 함량(g/100 g 식품)} \times \text{총 트랜스 지방산 함량(g/100g 지방산)/100}$$

결과 및 고찰

1. 조지방 함량 및 지방산 조성

대전 및 충청 지역(청주, 천안)의 제빵류 42개를 수거하여 조지방 및 트랜스 지방산 함량의 결과는 Table 2에 제시되어 있다. 제시된 표에는 조지방 함량(%), C18:1t, C18:2t 그리고 C18:3t를 모두 합한 총 트랜스 지방산의 함량(%), 식품 100 g에 해당하는 트랜스 지방의 함량, 그리고 총 포화 지방산(lauric acid; C12:0 + myristic acid; C14:0 + palmitic acid; C16:0 + stearic acid; C18:0 + arachidic acid; C20:0) 및 총 불포화 지방산(palmitoleic acid; C16:1 + oleic acid; C18:1 + linoleic acid; C18:2 + linolenic acid; C18:3)의 함량으로 나타내었다. 또한 Table 3에서는 각각 추출된 조지방의 지방산 조성을 나타내었다.

우선 일반적으로 케이크류 중에서 가장 소비가 많은 생크림 케이크의 경우, 조지방 함량이 10.27~19.05%로 다양하였다. 이는 제과점마다 케이크를 만드는 레시피가 조금씩 다르기 때문으로 사료된다. 이 결과는 또한 Noh *et al*(1999, 2003)이 보고한 생크림 케이크의 조지방 함량인 10.35%로 유사하였다. 그러나 유럽의 케이크의 조지방 함량은 우리나라와 달리 최대 35.0%로(Erp-baart *et al* 1998) 매우 높은 수치를 보였다. 이는 서구의 기름진 식생활에서 비롯된 것으로 보이며

Table 1. Analysis condition of gas chromatography(GC)

Condition	
Column	SP-2560(biscyanopropyl polysiloxane, 100 m \times 0.25 mm \times 0.2 μ m, film thickness, Supelco, USA)
Detector	FID(flame ionized detector), 280°C
Oven	180°C
Injector	250°C
Split ratio	1/50
Mobile phase	Nitrogen gas, 1 mL/min

Table 2. Contents of total crude fat (%) and *trans* fatty acid (%) in bakeries

Food	Bakery shop								
Whipping cream cake									
Fatty acid class	A	B	C	D	E	F	G	H	I
18:1t	1.52±0.01	10.11±0.19	4.85±0.21	0.10±0.00	2.77±0.07	1.31±0.08	1.40±0.01	1.19±0.10	2.85±0.06
Total <i>trans</i> ¹⁾	1.82±0.05	10.59±0.21	5.41±0.23	0.29±0.00	3.32±0.07	1.49±0.02	1.93±0.04	1.64±0.06	3.50±0.26
Total SFA ²⁾	73.95±0.18	52.99±0.01	57.38±0.18	78.05±0.03	53.79±0.18	84.07±0.09	56.69±0.79	69.37±0.15	60.06±0.15
Total USFA ³⁾	24.23±0.12	36.42±0.22	37.21±0.06	21.66±0.03	42.89±0.11	14.44±0.08	41.38±0.83	28.99±0.09	36.44±0.11
Total crude fat	11.85±0.16	12.41±0.15	19.05±1.28	11.35±0.35	10.27±1.21	11.58±0.58	11.07±0.48	14.88±0.34	17.79±1.10
Total tFA fat ⁴⁾ (g/100 g food)	0.22±0.00	1.31±0.04	1.03±0.03	0.03±0.00	0.34±0.05	0.17±0.01	0.21±0.00	0.24±0.02	0.62±0.09
Pastry									
Fatty acid class	A	B	C	D	E	F	G	H	I
18:1t	5.36±0.01	0.46±0.02	2.72±0.02	9.10±0.14	4.49±0.03	0.61±0.01	9.18±0.13	10.12±0.03	0.46±0.00
Total <i>trans</i>	6.11±0.00	1.06±0.02	3.31±0.00	10.01±0.09	5.20±0.00	1.17±0.01	9.92±0.16	11.14±0.10	1.14±0.08
Total SFA	66.34±0.04	53.19±0.02	62.01±0.03	51.35±0.12	60.40±0.00	50.62±0.05	35.32±0.34	38.87±0.01	46.94±0.08
Total USFA	27.55±0.04	45.75±0.05	34.68±0.22	38.64±0.22	34.00±0.00	48.21±0.04	54.76±0.50	49.99±0.08	51.92±0.00
Total crude fat	10.67±1.03	19.80±0.17	34.26±0.73	26.36±0.16	21.69±0.52	14.19±0.09	18.17±0.09	24.14±0.04	21.08±0.43
Total tFA fat (g/100 g food)	0.98±0.06	0.21±0.01	1.13±0.02	2.64±0.01	1.13±0.03	0.17±0.00	1.80±0.04	2.69±0.03	0.24±0.01
Cream puff									
Fatty acid class	A	B	C	D	E	F	G		
18:1t	7.05±0.10	7.98±0.10	1.90±0.06	1.43±0.04	1.58±0.03	4.31±0.00	3.76±0.03		
Total <i>trans</i>	7.62±0.09	8.42±0.14	2.45±0.02	1.80±0.01	2.08±0.05	4.81±0.10	4.34±0.03		
Total SFA	54.19±0.25	45.72±0.18	63.29±0.03	60.04±0.44	43.74±0.10	47.07±0.07	58.04±0.16		
Total USFA	38.19±0.35	45.86±0.31	34.26±0.01	38.16±0.42	54.18±0.05	48.12±0.04	37.62±0.19		
Total crude fat	5.68±0.13	5.01±0.61	7.00±0.42	4.73±0.10	8.96±0.03	6.40±0.17	7.53±0.10		
Total tFA fat (g/100 g food)	0.43±0.00	0.42±0.06	0.17±0.01	0.09±0.00	0.19±0.01	0.31±0.00	0.33±0.01		
Croquette									
Fatty acid class	A	B	C	D	E	F	G	H	I
18:1t	2.70±0.02	3.42±0.10	0.38±0.02	0.62±0.01	8.79±0.02	1.28±0.01	0.20±0.02	1.59±0.03	0.73±0.02
Total <i>trans</i>	3.75±0.06	4.70±0.09	1.61±0.01	1.63±0.00	9.95±0.01	1.84±0.06	1.65±0.08	2.70±0.10	1.70±0.11
Total SFA	25.89±0.06	27.29±0.34	22.83±0.01	26.96±0.02	24.52±0.00	24.39±0.40	21.87±0.24	26.17±0.09	25.24±0.12
Total USFA	70.36±0.01	68.01±0.43	75.59±0.02	71.41±0.02	65.53±0.00	73.77±0.46	76.48±0.31	71.13±0.01	73.06±0.01
Total crude fat	15.64±0.08	13.97±0.04	18.24±0.01	14.29±0.09	20.01±0.30	17.52±0.16	22.39±0.06	17.71±0.01	12.83±0.21
Total tFA fat (g/100 g food)	0.59±0.01	0.66±0.01	0.29±0.00	0.23±0.00	1.99±0.03	0.32±0.01	0.37±0.02	0.48±0.02	0.22±0.01

Table 2. Continue

Food	Bakery shop							
Glutinous rice doughnut								
Fatty acid class	A	B	C	D	E	F	G	H
18:1t	3.98±0.08	0.33±0.05	0.12±0.01	10.68±0.03	0.33±0.04	0.13±0.01	0.27±0.01	0.06±0.00
Total <i>trans</i>	5.17±0.05	2.10±0.02	1.21±0.02	11.78±0.04	0.91±0.00	1.85±0.11	1.51±0.07	1.31±0.03
Total SFA	27.16±0.12	19.05±0.49	15.81±0.57	22.60±0.03	17.88±0.43	16.23±0.30	18.12±0.09	16.52±0.13
Total USFA	67.67±0.17	78.85±0.51	82.98±0.52	65.62±0.00	81.21±0.42	81.92±0.20	80.35±0.16	82.17±0.16
Total crude fat	3.49±0.04	1.44±0.03	3.08±0.13	3.27±0.03	2.14±0.12	2.86±0.01	4.34±0.17	3.57±0.02
Total tFA fat (g/100 g food)	0.18±0.00	0.03±0.00	0.04±0.00	0.38±0.00	0.02±0.00	0.05±0.01	0.07±0.01	0.05±0.00

¹⁾ Total trans fatty acid(%) = 18:1t(%) + 18:2t(%) + 18:3t(%).

²⁾ Total saturated fatty acid(%) = C12:0(%) + C14:0(%) + C16:0(%) + C18:0(%) + C20:0(%).

³⁾ Total unsaturated fatty acid(%) = C16:1(%) + C18:1(%) + C18:2(%) + C18:3(%).

⁴⁾ Total amounts of trans fatty acids(g) when 100 g of each bakery is consumed.

Table 3. Fatty acid composition of bakeries

FA ¹⁾	Food item									
	Whipping cream cake (n ²⁾ =9)	Mean±SD	Pastry (n=9)	Mean±SD	Cream puff (n=7)	Mean±SD	Croquette (n=9)	Mean±SD	Glutinous rice doughnut (n=8)	Mean±SD
12:0	2.19~34.00	16.35±13.04	0.55~11.32	3.56±3.46	0.88~14.61	7.73±4.60	0.10~ 2.14	1.22±0.80	0.00~ 1.93	0.43±0.63
14:0	6.79~13.53	9.96± 2.22	1.28~14.15	6.12±5.02	3.17~11.88	6.61±2.94	0.36~ 2.08	1.33±0.48	0.15~ 2.11	0.47±0.44
16:0	13.30~31.42	21.16± 8.00	23.68~39.53	31.47±5.90	25.61~31.57	27.88±2.12	14.57~17.60	15.89±0.94	10.57~16.57	12.54±1.95
16:1	0.35~ 2.04	0.90± 0.54	0.25~ 1.65	0.84±0.58	0.65~ 1.58	1.03±0.33	0.27~ 0.76	0.50±0.14	0.09~ 0.24	0.14±0.05
18:0	14.04~25.75	17.39± 4.06	6.12~14.45	9.90±3.20	7.84~13.10	10.67±2.01	5.19~ 7.30	6.21±0.73	4.22~ 7.53	5.32±1.20
18:1	10.53~31.08	21.49± 9.25	20.99~39.19	28.17±5.35	25.11~39.09	30.60±4.84	27.54~31.32	29.34±1.25	24.15~30.40	26.06±2.07
18:2	2.83~18.13	8.25± 5.02	3.61~20.43	13.01±6.78	6.95~13.09	10.02±2.33	30.81~43.21	38.21±3.75	31.24~52.28	45.12±7.81
18:3	0.17~ 2.40	0.88± 0.66	0.30~ 1.78	1.13±0.56	0.27~ 1.02	0.68±0.24	3.00~ 3.97	3.65±0.36	3.75~ 6.96	5.08±0.99
20:0	0.21~ 0.40	0.29± 0.06	0.21~ 0.58	0.35±0.14	0.18~ 0.31	0.27±0.04	0.30~ 0.43	0.37±0.03	0.33~ 0.47	0.42±0.04
18:1t	0.09~10.11	2.90± 3.03	0.46~10.12	4.72±3.96	1.43~ 7.98	4.00±2.65	0.20~ 8.79	2.19±2.70	0.06~10.68	1.99±3.75
18:2t	0.10~ 0.61	0.35± 0.18	0.35~ 0.75	0.57±0.15	0.32~ 0.51	0.44±0.08	0.37~ 0.70	0.58±0.10	0.34~ 0.83	0.61±0.16
18:3t	0.00~ 0.21	0.08± 0.08	0.00~ 0.38	0.16±0.13	0.02~ 0.10	0.07±0.03	0.18~ 0.69	0.51±0.17	0.24~ 1.03	0.64±0.25
Total tFA ³⁾ (%)	0.29~10.59	3.33±3.10	1.06~11.14	5.45±4.10	1.80~8.42	4.50±2.66	1.61~9.95	3.28±2.73	0.91~11.78	3.23±3.71

¹⁾ Fatty acid class.

²⁾ Number of samples.

³⁾ Total trans fatty acid(%) = 18:1t(%) + 18:2t(%) + 18:3t(%).

이에 비하여 낮은 함량을 보인 우리나라는 지방의 섭취가 상대적으로 낮을 것을 예측할 수 있었다. 생크림 케이크의 지방산 조성은 12:0은 2.19~34.00%, 14:0은 6.79~13.53%, 16:0은 13.30~31.42%였다. 18:0은 14.04~25.75%, 18:1은 10.53~31.08%, 18:2는 2.83~18.13%, 18:3은 0.17~2.40%이었다. 각각의 지방산 조성이 매우 다양한 분포를 보이고 있는데, 이는 반죽 시 사용된 유지와 생크림에 존재하는 유지가 가게마다 다른 비율로 혼합되었기 때문으로 추측된다. 생크림 케이크의 18:1t는 0.09~10.11%, 총 트랜스 지방산 함량은 0.29~10.59%의 분포를 보였다. 또한, 포화 지방산의 함량은 52.99~84.07%, 불포화 지방산의 함량은 14.44~42.89%를 보였다. 트랜스 지방산 함량은 0.03~1.31 g/100 g of food의 결과를 보였는데, 이는 Noh *et al*(1999, 2003)의 보고에서 나타난 케이크의 트랜스 지방 함량 2.39 g/200 g of serving size와 유사한 결과를 보였다.

페이스추리는 제과점 레시피에 따라 다르겠지만, 충전 유지를 넣고 겹겹이 접어 구워내는 방식의 제빵류로써 다른 종류의 제빵 종류와 비교하여 지방의 함량이 높을 것으로 예상되었다. 실험 결과 조지방 함량은 10.67~34.26%로 다른 제

빵류에 비하여 높은 함량을 검출하였으며, Noh *et al*(1999, 2003)의 보고에서도 22.47%로 비교적 높은 지방 함량을 나타내었다. 유럽 국가의 페이스추리 지방 함량은 생크림 케이크와 같이 우리나라에 비하여 높을 것으로 예상하였으나 11.2~26.0%의 유사한 수치를 보였다(Erp-baart *et al* 1998). 지방산 조성은 16:0이 23.68~39.53%, 18:1이 20.99~39.19%, 18:2가 3.61~20.43%의 높은 함량의 순서로 나타났다. 18:1t는 0.46~10.12%, 총 트랜스 지방산 함량은 1.06~11.14%로 조사되었다. 이 시료에 대한 chromatogram은 Fig. 1에 나타나 있다. Fig. 1의 (a)는 가장 높은 트랜스 지방산의 함량을 나타낸 시료이며, (b)는 가장 낮은 함량을 나타낸 시료로, 두 chromatogram의 차이가 매우 큰 것을 확인할 수 있었다.

이는 같은 종류의 베이커리라도 어떠한 유지를 얼마나 사용했느냐에 따라 트랜스 지방산의 함량 차이가 크다는 것을 알 수 있다. 포화 지방산은 35.32~66.34%, 불포화 지방산은 27.55~54.76%로 대부분의 시료가 포화 지방산의 함량이 더 높았다. 트랜스 지방 함량은 0.21~2.69 g/100 g of food로 다양하였다.

슈크림은 버터나 마가린을 이용하여 크림을 만들고 이를

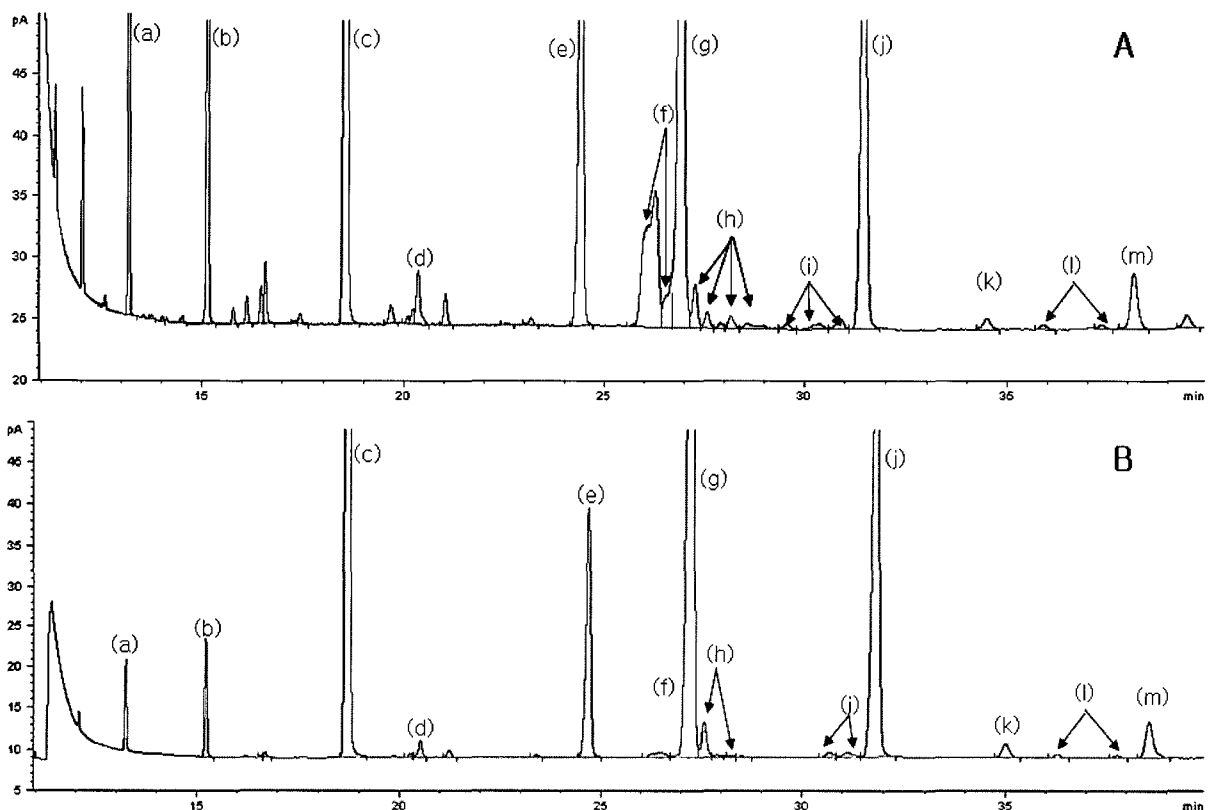


Fig. 1. Gas chromatography(GC) chromatogram of fats extracted from pastries.

A. Chromatogram from pastries, showing the highest content of trans fatty acids.

B. Chromatogram from pastries, showing the lowest content of trans fatty acids.

(a) 12:0, (b) 14:0, (c) 16:0, (d) 16:1, (e) 18:0, (f) 18:1t, (g) 18:1(oleic acid), (h) 18:1 isomer, (i) 18:2t, (j) 18:2, (k) 20:0, (l) 18:3t, (m) 18:3.

빵에 충전물로 사용하는 제빵 종류이다. 슈크림의 조지방 함량은 4.73~8.96%로 Noh *et al*(1999, 2003)의 슈크림 조지방 함량인 6.72%와 유사한 결과가 도출되었다. 지방산 조성은 18:1이 25.11~39.09%가 가장 많았고, 16:0 25.61~31.57% 18:0 7.84~13.10%, 18:2 6.95~13.09%의 순서의 함량을 보였다. 18:1t는 1.43~7.98%로 다양한 결과를 보였으며, 포화 지방산과 불포화 지방산의 함량은 대체적으로 비슷하였다. 트랜스 지방의 함량은 0.09~0.43 g/100 g of food로 다른 제빵류와 비교해 상대적으로 낮은 함량을 보였다.

한편, 크로켓은 야채와 고기를 다져서 속재료를 만들고 이를 빵에 넣어 유당 처리한 제빵류이다. 따라서 전체적으로 조지방의 함량이 높았다. 조지방의 함량은 12.83~22.39%로 다양한 분포를 보였으며, 18:1과 18:2의 평균 함량이 29.34%, 38.21%의 조성을 보아 식물성 액체 유지를 이용하여 튀겼음을 예측할 수 있었다. 18:1t의 평균 함량은 2.19%였으며, 총 트랜스 지방산 평균 함량은 3.28%이었다. 불포화 지방산 함량이 약 70% 정도였으며, 포화 지방산 함량이 약 30% 정도 나타났으며, 트랜스 지방 함량은 0.22~1.99 g/100 g of food로 대체적으로 높은 함량을 나타냈다.

참쌀 도넛의 경우, 다른 제빵류와는 달리 반죽할 때 고체 유지를 거의 넣지 않고 참쌀가루와 밀가루 등을 혼합하여 식물성 유지에 튀긴 것이다. 따라서 조지방 함량은 1.44~4.34%로 낮은 결과를 보였으며, 지방산의 평균 조성이 18:1 26.06%, 18:2 45.12%로 주로 대두유를 사용한 것으로 보인다. 총 트랜스 지방산 함량 역시 0.91~11.78%로 낮은 함량을 보였으며, 0.02~0.38 g/100 g of food의 트랜스 지방을 섭취할 수 있다.

위와 같이 총 5종류 42개의 시료를 분석하여 Table 4에 제시하였다. World Health Organization(WHO)에서는 트랜스 지방산 하루 제한 섭취량을 하루 열량의 1%로 약 2.2 g으로 권장하고 있으며, Food and Drug Administration(FDA)에서는

트랜스 지방의 함량이 0.5g 이상일 경우 영양 성분표에 표기하도록 하고 있다(Moss J 2006). 이 기준에 맞추어 대전 지역과 충청 지역에서 수거한 시료들 중에서 트랜스 지방의 함량에 따라 분류하였다. 트랜스 지방 함량(g/100 g food)이 0.5 g 미만인 시료는 30개였으며, 0.5 g 이상 2.2 g 미만의 시료는 10개, 2.2 g 이상인 시료는 2개였다. 이번 실험에서는 대부분의 시료에서 낮은 트랜스 지방 함량을 나타내었다. 그러나 하루 전체 식사량을 고려해 볼 때 한 시료의 트랜스 지방의 함량이 0.5 g 이하일지라도, 다른 식품과 함께 섭취하는 것을 고려하면 하루 동안 섭취할 수 있는 트랜스 지방의 함량은 2.2 g을 충분히 넘어설 것으로 여겨진다. 따라서 최근 바쁜 현대인에게 간편한 식사 대응, 아이들과 학생들에게는 즐겨먹는 간식거리로 이용되고 있는 제빵류의 충분하고 지속적인 모니터링을 통하여 트랜스 지방산의 함량을 감소시켜야 할 것이다.

요 약

대전, 충청(청주, 천안)지역의 제과점에서 수거한 제빵류 42개의 시료에서 조지방을 추출하고 이것을 Gas Chromatography(GC)를 이용하여 트랜스 지방의 함량을 분석하였다. 수거한 시료는 생크림 케이크 9개, 페이스츄리 9개, 슈크림 7개, 크로켓 9개, 참쌀 도넛 8개였다. 추출한 시료의 조지방 함량은 페이스츄리 10.67~34.26%로 가장 높은 조지방 함량을 보였으며, 참쌀 도넛은 1.44~4.34%로 가장 낮은 조지방 함량을 보였다. 트랜스 지방의 함량은 생크림 케이크 0.03~1.31 g/100 g of food, 페이스츄리가 0.21~2.69 g/100 g of food, 슈크림 0.09~0.43 g/100 g of food, 크로켓 0.22~1.99g/100 g of food, 참쌀 도넛 0.02~0.38 g/100 g of food로 페이스츄리가 시료들 중에서 가장 높은 함량을 나타내었으며, 분석한 시료들 중에서 트랜스 지방의 함량이 2 g/100 g of food를 초

Table 4. Summary of trans fatty acid contents (g/100g food)

Food item	n ¹⁾	Number of products in which tFA ²⁾ contents were less than 0.5 g/100 of food	Number of products in which tFA contents were between 0.5g and 2.2 g/100 of food	Number of products in which tFA contents were higher than 2.2 g/100 of food
Whipping cream cake	9	6	3	-
Pastry	9	3	4	2
Cream puff	7	7	-	-
Croquette	9	6	3	-
Glutinous rice doughnut	8	8	-	-

¹⁾ Number of samples.

²⁾ Total amounts of trans fatty acids(g) when 100 g of each bakery is consumed.

과하는 시료가 모두 페이스처리에서 검출되었다.

감사의 글

본 연구는 2006년 대전지방식품의약품안전청 연구비 지원에 의해 수행한 결과이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

문헌

- Akoh CC, Lai OM (2005) *Healthful Lipid*. AOCS PRESS. United State of America. pp 665-684.
- Aro A, Jauhiainen M, Partanen R, Salminen I, Mutanen M (1997) 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.
- Erp-baart MA, Couet C, Cuadrado C, Kafatos A, Stanley J, Poppel G (1998) Trans fatty acids in bakery products from 14 European countries: the TRANSFAIR study. *Journal of Food Composition and Analysis* 11:161-169.
- IUFoST News (2007) International Union of Food Science and Technology Scientific Council Information Bulletin #4-*Trans Fatty Acids*. *LWT-Food Science and Technology* 40(2):383-387.
- Judd JT, Clevidence BA, Muesing RA, Wittes J, Sunkin ME, Podczasy JJ (1994) Dietary trans fatty acids: effects on plasma lipids and lipoproteins of healthy men and women. *Am J Clin Nutr* 59:861-868.
- Kummerow FA, Zhou Q, Mahfouz MM, Smiricky MR, Grieshop CM, Schaeffer DJ (2004) Trans fatty acids in hydrogenated fat inhibited the synthesis of the polyunsaturated fatty acids in the phospholipid of arterial cells. *Life Sciences* 74:2707-2723.
- Lichtenstein AH (1998) Trans fatty acids and blood lipid levels, Lp (a), parameters of cholesterol metabolism, and hemostatic factors. *J Nutr Biochem* 9:244-248.
- Moss J (2006) Labeling of trans fatty acid content in food, regulations and limits-The FDA view. *Atherosclerosis Supplements* 7:57-59.
- Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC (2006) Trans fatty acid and cardiovascular disease. *The New England Journal of Medicine* 354: 1601-1613.
- Noh KH, Lee KY, Moon JW, Lee MO, Song YS (1999) Trans fatty acid content of processed foods in Korean diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(6): 1191-1200.
- Noh KH, Won MS, Song YS (2003) Trans fatty acid isomers of processed foods commonly consumed in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(3): 325-337.
- Wijendran V, Pronczuk A, Bertoli C, Hayes KC (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.

(2007년 5월 15일 접수, 2007년 6월 29일 채택)