

서울 지역 중화 요리점의 탕수육 및 튀김유의 품질 측정

김효진 · 설성련 · 이기택[†]

충남대학교 식품공학과

Quality Test of the Sweet-and-Sour Porks and Deep-Frying Oil from the Chinese Restaurants in Seoul

Hyo-Jin Kim, Chenglian Xue and Ki-Teak Lee[†]

Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

In this study, we determined the fat content, total fatty acid composition, *trans* fatty acid (tFA) content, and acid value of twenty samples of sweet-and-sour pork and fifteen samples of used frying oils collected from Chinese restaurants in Seoul. After the extraction of crude fat by the Folch method, the total fat content of the twenty sweet-and-sour porks ranged from 9.93 to 20.04%. The total unsaturated fatty acid content ranged from 50.05 to 81.22%, which mostly consisted of oleic and linoleic acid, while those of total saturated fatty acids were 18.06~49.26%. The tFA content of all of the twenty sweet-and-sour porks tested was less than 0.24 g per 100 g of food. The acid values of the fat extracted from the twenty sweet-and-sour porks ranged from 0.44 to 4.37. In the used frying oils, the ranges of the major compositional fatty acids were as follows: palmitic acid, 4.47~20.28%; oleic acid, 23.43~77.45%; linoleic acid, 5.6~53.06%; stearic acid, 1.81~7.38%. The tFA content in all of the fifteen used frying oils was less than 0.98 g per 100 g of fat, while the acid values of the fifteen used frying oils ranged from 0.27 to 2.41.

Key words : Fat content, fatty acid composition, *trans* fatty acid, acid value.

서 론

최근 생활 수준의 향상으로 식생활이 풍부해지면서 가공 식품이나 패스트푸드의 섭취 증가와 잦은 외식 및 신체 활동의 감소 등은 유아들의 비만을 유발하는 중요한 요인이 되고 있다. 산패 정도는 유지 자체보다는 튀김 식품으로 되었을 때 더욱 가속화 된다. Son *et al*(1998), Joo & Ha(1989) 및 Choi HY(1989)는 튀김 식품에 사용된 튀김유의 물리적 화학적 특성을 측정하여 튀김유의 품질 저하 정도를 보고하였다.

한편, Kim *et al*(2006)에 따르면 정제 대두유로 냉동 감자 스틱을 180°C에서 5분 동안 34회 반복하여 재 튀김한 결과, 튀김유의 트랜스 지방산 함량이 증가되었다고 보고하였다. 최근의 연구 결과들은 트랜스 지방산의 섭취가 관상동맥 질병이나 동맥경화 등의 질환을 더욱 악화시키는 결과를 초래한다고 보고하고 있으며(Parcerisa *et al* 1999, Kummerow *et al* 2004), 포화지방산과 마찬가지로 low density lipoprotein (LDL) 콜레스테롤 수치를 증가시킬 뿐만 아니라 high density lipoprotein(HDL) 콜레스테롤 수치를 감소시킨다고 보고

되고 있다(Kim *et al* 2007). 또한 임신부의 *trans* 지방산 섭취 증가는 태아의 필수지방산 대사에 영향을 미쳐 태아의 성장을 저해할 수 있다는 연구 결과도 보고되고 있다.

이런 연구 결과들이 발표되자 트랜스 지방산의 유해성이 국내외적으로 부각되면서 이에 대한 국제적 제한도 점차 강화되는 추세이다(Hwang *et al* 2007). 덴마크의 경우, 가공식품의 지방 중 2% 이하로의 규제가 2004년 1월부터 시행되고 있고, EU에서는 원재료 명에 부분 경화유를 표기하도록 하고 있다. 또한 미국의 경우 2006년 1월부터 영양 표시 항목에 트랜스 지방을 표시하도록 하였으며, World Health Organization(WHO)에서는 하루 섭취 열량 중 트랜스 지방산의 함량이 1%를 초과하지 않도록 권고하고 있다. 우리나라도 2007년 12월 1일부터 케이크류, 빵, 도넛, 건과류, 캔디류, 초콜릿류 및 잼류, 면류, 음료류 등의 식품에 당류, 총 지방산, 포화지방산, 콜레스테롤 함량뿐만 아니라 트랜스 지방산 함량 표기를 의무화하고 있다(IUFoST 2006, Jeong *et al* 2009). 이에 각 식품의 트랜스 지방 함량 모니터링은 건강한 식생활을 위한 중요한 자료가 될 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 2009년 서울 지역 인구 유동성이 많은 곳에 위치한 중화 요리점의 튀김 식품중 대표적으로 선

[†] Corresponding author : Ki-Teak Lee, Tel : +82-42-821-6729, Fax : +82-42-822-6729, E-mail : ktleee@cnu.ac.kr

호되는 20종의 탕수육과 튀김 시 사용되는 15종의 튀김유를 각각 수거하여 조지방 함량, 주요 지방산 조성, 트랜스 지방 함량과 산패의 지표를 나타내는 산가를 조사하였다. 본 연구를 통하여 중화 요리점에서 사용된 튀김유의 이화학적 특성 및 트랜스 지방의 함량을 조사하고, 대표적인 튀김 식품인 탕수육에 함유된 트랜스 지방 함량을 조사하여 건강식을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 연구에 사용된 시료는 2009년 2월 중 서울 지역 중화 요리점을 대상으로 20종의 탕수육과 15종의 사용된 튀김유(식용 유지)를 무작위로 각각 수거하여 특성을 살펴보았다. 튀김에 사용된 식용 유지의 경우 filter paper를 이용하여 불순물을 제거한 후 분석에 사용하였다. 중화 요리점에서 튀김유로 가능성이 높은 대두유와 정제 올리브유(C사), 채종유(D사)는 대형 할인점에서 구입하였으며, 경화유는 Q사로부터 제공받았다. 수거된 시료는 밀봉 후 -10°C 에서 냉동 보관하여 사용하였다. 기기 분석에 사용된 모든 시약은 분석용 특급 시약을 사용하였다.

2. 지방 추출 및 지방 함량

각 중화 요리점에서 수거한 탕수육 시료를 Folch 법(Folch *et al* 1957)을 이용하여 지방을 추출한 후 정량하였다. 수거한 시료는 즉시 믹서기로 갈아서 시료 15 g에 chloroform과 methanol(2:1, v/v)을 혼합한 용매를 50 mL 넣은 다음, sonicator를 이용하여 3시간 동안 충분히 추출을 하였다. 추출된 시료는 filter paper(Whatman No. 4)를 이용하여 거른 후 0.88% NaCl 용액 10 mL(solvent : water=1:0.2, v/v)를 넣고 진탕시킨 후, 원심분리기를 이용하여 2,500 rpm에서 3분간 원심분리하면 두 층으로 분리되는데, 이 때 아래층을 sodium sulfate column을 이용하여 수분과 남아있는 불순물을 제거하였다. 걸러진 용매를 질소가스로 완전히 제거한 후 추출된 지방의 무게를 측정하여 지방 함량을 계산하였으며, 추출은 같은 시료당 두 번씩 추출하였다.

3. 산가 측정

탕수육에서 추출한 유지와 튀김유의 산가를 AOCS(1990)에서 제시된 방법에 의하여 분석하였다.

4. 지방산 조성 분석

시료의 지방산 조성 분석을 위하여 methylation을 수반한 gas chromatograph(GC, Hewlett-Packard 6890 series, Avon-

dale, PA, USA) 분석을 실시하였다. 지방산 분석을 위한 시료의 전처리에는 methylation 방법으로 실시하였다. 유지 시료 약 25 mg을 정밀히 취하고, 0.5 N methanolic NaOH 용액을 1.5 mL 넣고 충분히 균질화한 후 100°C 에서 5분간 가열한 후 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ water bath에서 2분간 냉각하였다. 냉각 후 $\text{BF}_3\text{-methanol}$ 2 mL를 넣고 100°C 에서 5분간 가열한 후 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ water bath에서 2분간 냉각하였다. 여기에 iso-octane 2 mL와 saturated NaCl 용액 1 mL를 가하여 충분히 균질화한 후 정지시키면 두 층으로 분리되는데, 이 때 상층만을 취하여, 이를 sodium sulfate column에 걸러서 GC 분석을 하였다. GC (Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA) 분석을 위한 column은 SPTM-2560(100 m \times 0.25 mm I.D., 0.2 μm film thickness, Bellefonte, PA, USA)을 사용하였으며, column oven 온도는 150°C 에서 5분간 유지시킨 후 220°C 까지 1분당 4°C 씩 220°C 까지 증가시키고 20분간 유지하였다. Carrier gas는 N_2 (total gas flow rate: 52.5 mL/min)를 사용하였고, injector 온도와 detector 온도는 각각 250°C 와 260°C 로 설정하였으며, constant flow와 split(50:1) mode를 사용하였다. 시료 1 μL 를 주입하여 지방산 조성 분석을 실시하였다(Table 1). 이러한 조건으로 분석하여 얻은 크로마토그램 각각의 peak는 표준물질의 머무름 시간과 비교, 확인하여 적분을 통해 면적을 구하였다. 한편, GC-FID 상에서의 분석은 각 지방산의 메틸 에스테르이므로 해당 지방산으로 전환하기 위하여 각 지방산별 전환 계수는 식품의약품안전청에서 제시한 표와 계산식을 이용하였다.

$$\text{FA}_i(\text{g}/100 \text{ g 지방산}) = \frac{P_i \times f_i}{R_i} \times \frac{100}{\sum (P_j \times f_j / R_j)}$$

P_i, P_j : 지방산 피크 면적

R_i, R_j : 각 지방산 표준 물질에서 구한 FID 전환 계수

f_i, f_j : 각 지방산 메틸에스테르로부터 지방산으로의 전환 계수

본 실험에서는 각 시료 분석이 두 반복씩 이루어졌으며, 시료의 총 트랜스 지방산 함량(total trans fatty acid, g/100 g fatty acid)을 구하였고, 식품 100 g에 해당하는 총 트랜스 지방 함량(total trans fatty acid fat, g)을 아래와 같은 식을 이용하였다.

트랜스 지방산(g/100 g 식품)=

조지방 함량(g/100 g 식품) \times
총 트랜스 지방산 함량(g/100 g 지방산)

100

Table 1. GC operating conditions for fatty acid analysis

Items	Conditions
Instrument	GC(HP 6890 series, USA)
Column	Supelco SP TM -2560
Detector	Flame Ionization Detector(FID)
Carrier gas	N ₂ (1 mL/min, constant flow)
Oven temp.	150°C(5 min) → 4°C/min to 220°C → 220°C(20 min)
Injector temp.	250°C
Detector temp.	260°C
Injection volume	1 µL

5. 통계처리

얻어진 실험 결과는 SAS(SAS 6.12 version 1996)을 이용하여 95% 신뢰 구간에서 Duncan's multiple range test(DMRT)로 각 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 총 지방 함량

20종의 탕수육 시료에서 2회 반복하여 지방을 추출한 결과는 Table 2에 나타내었다. 분석된 결과를 살펴보면, 7번 시료가 9.93%로 가장 낮은 지방 함량을 나타냈고, 1번 시료가 20.04%로 가장 높은 지방 함량을 나타내었으며, 그 외

Table 2. Total fat contents of sweet-and-sour porks

Sample No.	g/100 g food	Sample No.	g/100 g food
1	20.04±0.24 ^{1)a}	11	10.46±0.39 ^{fg}
2	16.73±1.80 ^{abcd}	12	10.31±1.94 ^{fg}
3	13.29±1.91 ^{cdefg}	13	14.50±1.94 ^{bcddefg}
4	14.03±2.41 ^{defg}	14	15.86±2.62 ^{abcde}
5	14.58±0.70 ^{bcdef}	15	15.17±2.40 ^{bcde}
6	19.87±2.36 ^a	16	18.90±2.97 ^{ab}
7	9.93±0.57 ^g	17	16.50±1.18 ^{abcd}
8	10.47±2.17 ^{fg}	18	11.33±2.54 ^{efg}
9	17.67±1.32 ^{abc}	19	16.60±0.56 ^{abcd}
10	16.32±3.17 ^{abcd}	20	11.46±0.47 ^{efg}

¹⁾ Mean±S.D.(n=2).

^{a~g} Means with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

10.31~18.90%의 다양한 범위를 나타내는 등 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 지방 함량이 차이를 보이는 이유는 사용되는 원재료의 종류와 그에 따른 지방산 조성의 차이, 튀김 기름의 종류(Smith *et al* 1985), 튀김 온도(Perkins EG 1960), 시간, 튀김 횟수, 조리 후 기름 제거 정도(Son *et al* 1998) 등의 다양한 요인에 의한 것으로 사료된다.

2. 지방산 조성

탕수육에서 추출된 지방을 분석하여 얻은 각 지방산 조성은 Table 3에 제시하였다. 본 연구에 사용된 탕수육 시료의 주요 지방산은 palmitic acid(12.65~40.70%), stearic acid(4.81~11.72%), oleic acid(24.86~42.80%), linoleic acid(9.37~49.36%)이었으며, 총 포화지방산 함량은 18.06~49.26%, 총 불포화 지방산은 50.05~81.22%의 다양한 범위를 나타내었다. 튀김에 많이 사용되는 식용 유지 중 올리브유와 대두유, 경화유의 지방산 조성에 대한 분석 결과도 Table 3에 나타내었다. 20개의 탕수육 시료 중 6번 시료에서 추출된 주요 지방산은 palmitic acid(40.70%), oleic acid(38.73%), linoleic acid(9.37%), stearic acid(6.98%) 순으로 많은 함량을 나타냈으며, 총 포화지방산 함량은 49.23%, 총 불포화지방산 함량은 50.05%로 다른 시료에 비해 두드러진 조성을 보였다. 따라서 6번 시료의 경우, 포화지방산이 많이 함유된 가공 유지나 팜유 계열의 유지를 사용했다고 생각된다. 7번과 9번 시료의 지방산 조성을 살펴보면 oleic acid(평균 41.88%), palmitic acid(평균 23.46%), linoleic acid(평균 15.22%) 순으로 높은 함량을 나타냈으며, 16번과 17번 시료의 지방산 조성을 살펴보면 oleic acid(평균 34.83%), linoleic acid(평균 28.68%), palmitic acid(평균 20.21%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 1번을 비롯한 대부분의 시료는 대두유, 옥배유와 같은 식물성 식용 유지는 사용했을 것으로 사료된다.

중화 요리점에서 수거한 15종의 튀김유의 지방산 조성은 Table 4에 나타내었다. 9번 시료를 제외한 튀김유의 주요 지방산 조성을 분석한 결과, palmitic acid는 11.65~20.28%(평균 12.66%), oleic acid는 23.54~26.32%(평균 24.35%), linoleic acid는 43.82~52.55%(평균 50.83%), stearic acid는 3.98~5.29%(평균 4.36%)를 나타내었다. 따라서, 중화 요리점에서 사용하는 튀김유의 경우 9번 시료를 제외하고 대부분의 경우 대두유, 옥수수유 등과 같은 식물성 유지를 사용하고 있을 것이라 사료된다. 본 연구에서 탕수육 시료는 식품 100 g당 함유되어 있는 트랜스 지방의 함량이 0.24 g 이하를 보였으며, 반면에 튀김유는 유지 100 g당 0.98 g 이하의 트랜스 지방을 함유하고 있었다. WHO에서는 트랜스 지방산으로부터 1%를 넘지 않도록 열량을 섭취하도록 권고하고 있는데, 이는 성인 1일 2,000 cal를 섭취한다고 했을 때 약 2.2 g에 해당

Table 3. Fatty acid composition of olive oil, soybean oil, shortening and twenty sweet-and-sour porks (g/100 g fat)

Fatty acid	Olive oil	Soybean oil	Shortening	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
14:0	0.02±0.03 ¹⁾	0.06±0.01	1.72±0.15	0.45±0.01	0.34±0.01	0.47±0.01	0.24±0.01	0.41±0.01
16:0	11.15±0.11 ^q	11.38±0.05 ^q	37.61±0.56 ^b	15.84±0.15 ^h	14.34±0.11 ^k	15.19±0.13 ⁱ	13.58±0.04 ^{no}	14.87±0.19 ^{ij}
16:1	0.79±0.09	0.08±0.01	0.93±0.08	1.06±0.02	0.64±0.02	1.05±0.06	0.59±0.01	0.82±0.01
18:0	3.61±0.11 ^o	4.75±0.18 ⁿ	9.27±0.04 ^d	6.06±0.20 ^h	5.63±0.03 ^{ij}	6.04±0.00 ^h	4.93±0.23 ^{mm}	5.82±0.05 ^{hi}
18:1	77.45±0.07 ^a	23.43±0.08 ^j	38.61±0.28 ^{bc}	32.06±0.37 ^{def}	27.63±1.10 ^{ghij}	31.81±0.02 ^{defg}	25.55±0.21 ^{ij}	29.24±1.03 ^{efghi}
18:2	5.60±0.14 ^l	53.06±0.07 ^a	6.30±0.02 ^l	38.80±0.73 ^f	44.84±0.99 ^d	39.77±0.13 ^f	48.14±0.44 ^b	42.69±0.76 ^c
18:3 ω-6	nd ²⁾	0.41±0.00	0.04±0.00	0.34±0.02	0.23±0.00	0.34±0.00	0.62±0.01	0.49±0.01
18:3 ω-3	0.69±0.02	5.73±0.06	0.21±0.00	3.81±0.19	5.08±0.19	3.84±0.01	4.79±0.00	4.04±0.03
20:0	0.44±0.05	0.43±0.00	0.31±0.02	0.34±0.01	0.37±0.03	0.32±0.00	0.32±0.04	0.34±0.03
20:1	0.24±0.01	0.66±0.01	0.25±0.00	0.62±0.22	0.46±0.14	0.47±0.01	0.34±0.03	0.42±0.00
18:1t	nd	nd	4.33±0.01	0.17±0.00	0.16±0.00	0.24±0.00	0.15±0.00	0.17±0.01
18:2t	nd	nd	0.43±0.01	0.44±0.01	0.29±0.00	0.47±0.00	0.76±0.00	0.69±0.01
ΣTFA ³⁾	nd	nd	4.76±0.01 ^a	0.61±0.01 ⁱ	0.45±0.00 ^j	0.71±0.00 ^b	0.91±0.00 ^c	0.86±0.00 ^{ef}
Total tFA fat(g/100 g food)	nd	nd	4.76±0.01	0.12±0.00	0.08±0.01	0.09±0.01	0.12±0.02	0.13±0.01
ΣSFA ⁴⁾	15.23±0.02	16.63±0.23	48.91±0.38	22.69±0.37	20.68±0.04	22.01±0.15	19.28±0.22	21.45±0.23
ΣUSFA ⁵⁾	84.77±0.02	83.37±0.23	46.33±0.38	76.70±0.36	78.87±0.04	77.28±0.15	79.81±0.22	77.69±0.23
Fatty acid	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13
14:0	1.55±0.04	1.76±0.09	0.43±0.02	1.42±0.07	0.35±0.01	0.22±0.01	0.27±0.00	0.52±0.02
16:0	40.70±0.35 ^a	25.17±0.59 ^d	14.88±0.09 ^{ij}	21.75±0.46 ^c	14.23±0.12 ^{kl}	12.65±0.02 ^p	14.10±0.17 ^{klm}	15.86±0.16 ^h
16:1	0.98±0.02	2.45±0.10	0.81±0.03	2.08±0.10	0.70±0.02	0.44±0.02	0.77±0.01	1.01±0.03
18:0	6.98±0.00 ^c	11.72±0.11 ^b	6.36±0.12 ^g	10.16±0.03 ^c	5.64±0.04 ^{ij}	4.81±0.13 ^{mm}	5.26±0.11 ^{kl}	6.70±0.02 ^f
18:1	38.73±0.65 ^{bc}	42.80±1.19 ^b	27.90±1.26 ^{efghi}	40.97±1.16 ^{cd}	28.12±1.18 ^{efghi}	25.13±1.27 ^{ij}	26.66±0.75 ^{hij}	30.36±1.17 ^{efghi}
18:2	9.37±0.28 ^k	11.87±0.33 ^j	43.02±1.20 ^c	18.56±0.62 ⁱ	44.54±0.93 ^d	49.36±1.43 ^b	45.90±0.70 ^{cd}	39.69±0.77 ^f
18:3 ω-6	0.03±0.01	0.16±0.03	0.23±0.01	0.24±0.01	0.43±0.01	0.50±0.03	0.48±0.01	0.44±0.02
18:3 ω-3	0.29±0.02	0.77±0.04	5.04±0.28	1.60±0.08	4.52±0.20	5.24±0.33	5.00±0.11	3.82±0.17
20:0	0.30±0.01	0.26±0.01	0.36±0.03	0.27±0.01	0.37±0.03	0.37±0.03	0.33±0.01	0.38±0.02
20:1	0.37±0.04	1.79±0.08	0.50±0.15	1.90±0.15	0.39±0.03	0.55±0.33	0.55±0.30	0.48±0.00
18:1t	0.42±0.00	0.89±0.01	0.18±0.00	0.63±0.01	0.15±0.01	0.08±0.00	0.10±0.00	0.18±0.00
18:2t	0.27±0.00	0.37±0.01	0.30±0.01	0.42±0.01	0.55±0.00	0.64±0.01	0.58±0.01	0.60±0.01
ΣTFA ³⁾	0.69±0.00 ^h	1.26±0.00 ^b	0.48±0.02 ^j	1.05±0.00 ^c	0.70±0.01 ^h	0.72±0.01 ^h	0.68±0.01 ^h	0.78±0.01 ^g
Total tFA fat(g/100 g food)	0.14±0.02	0.13±0.01	0.05±0.01	0.19±0.01	0.11±0.02	0.08±0.00	0.07±0.01	0.11±0.02
ΣSFA	49.26±0.37	38.91±0.77	22.03±0.12	33.61±0.51	20.59±0.04	18.06±0.20	19.97±0.21	23.45±0.16
ΣUSFA	50.05±0.37	59.83±0.77	77.49±0.11	65.34±0.51	78.71±0.03	81.22±0.19	79.35±0.22	75.77±0.17
Fatty acid	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	
14:0	0.28±0.01	0.24±0.00	1.96±0.10	1.90±0.05	0.42±0.01	0.34±0.01	0.49±0.02	
16:0	13.66±0.11 ^{mmo}	13.21±0.09 ^o	20.95±0.16 ^f	19.48±0.10 ^g	14.27±0.11 ^{kl}	13.78±0.17 ^{lmm}	14.57±0.15 ^{jk}	
16:1	0.55±0.02	0.46±0.01	2.61±0.10	2.63±0.05	0.74±0.02	0.58±0.02	0.78±0.03	
18:0	5.20±0.021	5.05±0.07 ^{lm}	6.72±0.19 ^f	6.42±0.05 ^g	5.47±0.13 ^{jk}	5.56±0.20 ^{ij}	5.94±0.18 ^h	
18:1	26.91±1.08 ^{hij}	25.45±0.21 ^{ij}	37.00±0.44 ^c	32.67±0.08 ^{de}	27.85±0.30 ^{efghi}	26.66±0.43 ^{hij}	24.86±0.34 ^{ij}	
18:2	46.49±1.09 ^c	48.71±0.14 ^b	25.95±0.40 ^h	31.41±0.00 ^g	44.54±0.37 ^d	46.46±0.53 ^c	45.95±0.34 ^{cd}	
18:3 ω-6	0.53±0.02	0.46±0.02	0.27±0.01	0.29±0.01	0.20±0.01	0.44±0.02	0.32±0.01	
18:3 ω-3	4.55±0.17	4.99±0.18	2.74±0.15	3.75±0.10	5.37±0.18	4.78±0.21	5.71±0.26	
20:0	0.37±0.03	0.36±0.01	0.22±0.01	0.25±0.01	0.35±0.01	0.34±0.01	0.31±0.01	
20:1	0.63±0.31	0.36±0.00	0.30±0.01	0.25±0.00	0.43±0.08	0.37±0.03	0.45±0.01	
18:1t	0.13±0.00	0.10±0.00	0.80±0.00	0.52±0.07	0.13±0.01	0.11±0.00	0.24±0.00	
18:2t	0.69±0.02	0.62±0.01	0.48±0.03	0.45±0.03	0.23±0.02	0.58±0.02	0.37±0.01	
ΣTFA	0.82±0.02 ^f	0.72±0.02 ^h	1.28±0.02 ^b	0.97±0.09 ^d	0.36±0.02 ^k	0.69±0.01 ^h	0.61±0.01 ⁱ	
Total tFA fat(g/100 g food)	0.13±0.02	0.11±0.02	0.24±0.04	0.16±0.01	0.04±0.01	0.10±0.00	0.07±0.00	
ΣSFA	19.52±0.06	18.86±0.15	29.85±0.25	28.05±0.18	20.52±0.22	20.01±0.34	21.34±0.31	
ΣUSFA	79.66±0.08	80.42±0.13	68.87±0.23	70.98±0.09	79.12±0.20	79.30±0.32	78.07±0.29	

1) Mean±S.D.(n=2).

2) Not detected.

3) Total *trans* fatty acid(g/100 g FA)=C_{18:1t}(g/100 g FA)+C_{18:2t}(g/100 g FA).

4) Sum of saturated fatty acids.

5) Sum of unsaturated fatty acids.

a~q Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$.

Table 4. Fatty acid composition of canola oil, soybean oil, olive oil and used frying oil(in Chinese restaurant)

(g/100 g fat)

Fatty acid	Canola oil	Soybean oil	Olive oil	No. 1	No. 2	No. 3
14:0	0.04±0.01 ¹⁾	0.06±0.01	0.02±0.03	0.14±0.00	0.32±0.00	0.13±0.00
16:0	4.47±0.06 ^j	11.38±0.05 ^{hi}	11.15±0.11 ⁱ	12.05±0.02 ^{defg}	13.64±0.04 ^c	12.23±0.04 ^{dc}
16:1	0.25±0.04	0.08±0.01	0.79±0.09	0.18±0.02	0.47±0.01	0.21±0.01
18:0	1.81±0.01 ⁱ	4.75±0.18 ^c	3.61±0.11 ^h	4.35±0.01 ^{def}	5.29±0.07 ^b	3.98±0.04 ^g
18:1	60.49±0.11 ^b	23.43±0.08 ^h	77.45±0.07 ^a	24.33±0.03 ^{efgh}	26.32±0.07 ^d	23.54±0.00 ^h
18:2	21.27±0.12 ^j	53.06±0.07 ^a	5.60±0.14 ^k	51.90±0.02 ^{bcd}	47.04±0.20 ^g	52.55±0.22 ^{ab}
18:3 ω-6	0.36±0.01	0.41±0.00	nd ²⁾	0.53±0.01	0.53±0.01	0.61±0.01
18:3 ω-3	9.19±0.21	5.73±0.06	0.69±0.02	5.15±0.01	4.77±0.09	5.12±0.11
20:0	0.60±0.02	0.43±0.00	0.44±0.05	0.37±0.01	0.37±0.02	0.38±0.00
20:1	1.51±0.13	0.66±0.01	0.24±0.01	0.26±0.00	0.40±0.01	0.30±0.01
18:1t	nd	nd	nd	nd	0.17±0.00	0.08±0.01
18:2t	nd	nd	nd	0.75±0.03	0.69±0.02	0.88±0.01
ΣTFA ³⁾	nd	nd	nd	0.75±0.03 ^d	0.86±0.02 ^b	0.96±0.01 ^a
ΣSFA ⁴⁾	6.93±0.10	16.63±0.23	15.23±0.02	16.91±0.03	19.62±0.14	16.71±0.07
ΣUSFA ⁵⁾	93.07±0.10	83.37±0.23	84.77±0.02	82.34±0.00	79.52±0.16	82.33±0.08
Fatty acid	No. 4	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9
14:0	0.16±0.00	0.12±0.00	0.34±0.01	0.12±0.00	0.14±0.00	0.79±0.02
16:0	12.14±0.00 ^{def}	11.93±0.01 ^{defg}	20.28±0.55 ^a	11.72±0.02 ^{efgh}	11.80±0.03 ^{efgh}	17.03±0.34 ^b
16:1	0.21±0.00	0.14±0.00	0.18±0.00	0.17±0.00	0.21±0.00	1.15±0.02
18:0	4.39±0.04 ^{def}	4.21±0.01 ^f	4.44±0.05 ^{de}	4.27±0.03 ^{ef}	4.24±0.01 ^f	7.38±0.20 ^a
18:1	24.37±0.02 ^{efgh}	23.83±0.01 ^{efgh}	24.61±0.15 ^{efg}	23.87±0.02 ^{efgh}	24.04±0.01 ^{efgh}	34.23±0.98 ^c
18:2	51.44±0.17 ^{cde}	52.49±0.04 ^{ab}	43.82±0.48 ^h	52.39±0.04 ^{abc}	51.79±0.05 ^{bcde}	33.96±0.49 ^j
18:3 ω-6	0.57±0.00	0.65±0.00	0.39±0.00	0.53±0.00	0.50±0.00	0.31±0.01
18:3 ω-3	5.18±0.04	5.01±0.02	4.72±0.02	5.51±0.04	5.39±0.04	3.32±0.07
20:0	0.38±0.01	0.38±0.00	0.37±0.01	0.38±0.00	0.39±0.01	0.29±0.01
20:1	0.31±0.02	0.26±0.05	0.24±0.01	0.28±0.02	0.78±0.00	0.79±0.17
18:1t	0.09±0.01	0.09±0.00	0.07±0.00	0.07±0.00	0.06±0.00	0.34±0.01
18:2t	0.77±0.02	0.89±0.00	0.53±0.00	0.69±0.01	0.66±0.00	0.41±0.00
ΣTFA	0.86±0.03 ^b	0.98±0.00 ^a	0.60±0.00 ^c	0.76±0.02 ^d	0.72±0.00 ^d	0.75±0.01 ^d
ΣSFA	17.06±0.05	16.65±0.03	25.43±0.62	16.50±0.06	16.58±0.01	25.49±0.54
ΣUSFA	82.08±0.08	82.37±0.02	73.97±0.61	82.74±0.08	82.70±0.01	73.76±0.55
Fatty acid	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	No. 14	No. 15
14:0	0.15±0.00	0.12±0.00	0.12±0.00	0.13±0.00	0.17±0.00	0.25±0.00
16:0	11.82±0.17 ^{efg}	11.65±0.15 ^{gh}	11.69±0.20 ^{gh}	11.69±0.20 ^{gh}	12.23±0.20 ^{dc}	12.36±0.02 ^d
16:1	0.22±0.01	0.13±0.03	0.21±0.00	0.21±0.00	0.33±0.01	0.47±0.01
18:0	4.28±0.07 ^{ef}	4.27±0.06 ^{ef}	4.25±0.08 ^{ef}	4.25±0.08 ^f	4.33±0.09 ^{ef}	4.53±0.03 ^d
18:1	24.74±0.69 ^{ef}	24.18±0.79 ^{efgh}	24.03±0.70 ^{efgh}	24.38±0.73 ^{efgh}	24.94±0.69 ^c	23.67±0.00 ^{gh}
18:2	51.20±0.73 ^{def}	52.04±0.60 ^{bcd}	51.86±0.70 ^{bcd}	51.59±0.72 ^{bcd}	50.43±0.71 ^f	51.04±0.21 ^{ef}
18:3 ω-6	0.50±0.01	0.48±0.00	0.56±0.01	0.57±0.02	0.50±0.01	0.56±0.00
18:3 ω-3	5.39±0.07	5.60±0.13	5.57±0.10	5.43±0.10	5.41±0.04	5.49±0.06
20:0	0.39±0.01	0.39±0.00	0.39±0.01	0.39±0.01	0.38±0.01	0.38±0.01
20:1	0.53±0.35	0.50±0.29	0.55±0.40	0.55±0.40	0.53±0.35	0.53±0.04
18:1t	0.08±0.00	0.03±0.04	0.07±0.00	0.07±0.00	0.10±0.00	0.04±0.06
18:2t	0.68±0.01	0.61±0.01	0.70±0.02	0.75±0.01	0.64±0.00	0.68±0.01
ΣTFA	0.76±0.01 ^d	0.64±0.03 ^e	0.77±0.01 ^{cd}	0.82±0.01 ^{bc}	0.74±0.00 ^d	0.72±0.07 ^d
ΣSFA	16.64±0.22	16.42±0.29	16.44±0.27	16.46±0.27	17.11±0.27	17.53±0.12
ΣUSFA	82.60±0.23	82.94±0.32	82.79±0.28	82.72±0.28	82.15±0.27	81.75±0.19

¹⁾ Mean±S.D.(n=2).²⁾ Not detected.³⁾ Total *trans* fatty acid(g/100 g FA)=C_{18:1t}(g/100 g FA)+C_{18:2t}(g/100 g FA).⁴⁾ Sum of saturated fatty acids.⁵⁾ Sum of unsaturated fatty acids.^{a~q} Means with different superscripts in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at *p*<0.05.

된다고 한다(Jeong *et al* 2009). 현재 트랜스 지방의 기준은 1회 제공량당 0.2 g 미만은 “0”으로 표시할 수 있으며, 식용 유지류는 100 g 당 2 g 미만일 경우 “0”으로 표시 가능하다.

3. 산가 측정

각 시료에 함유된 지방을 추출하여 산가(acid value)를 2회 반복 측정하였으며, 그 결과 값은 Fig. 1~2에 나타내었다. 유지의 산패도 척도가 되는 산가는 시료의 신선도를 나타내고 있으며, 식품공전에서 적절한 산가 규격은 5.0 이하(식품의약품안전청 2008)로 명시되어 있다. 산가를 측정한 결과, 20종의 탕수육 시료 중 17번의 산가가 0.44로 가장 낮았으며, 14번의 산가가 4.37로 가장 높게 측정되었고, 그 외의 모든 시료는 0.78~3.25로서 다양한 범위를 나타내었다. 15종의 튀김유는 8번 시료의 산가가 0.27로 가장 낮았고, 5번 시료의 산가가 2.41로 가장 높게 측정되었으며, 따라서 조사된 탕수육 시료와 튀김유 시료는 모두 식품공전의 튀김유 중의 적정 산가 규격의 허용 범위 내에 있었다.

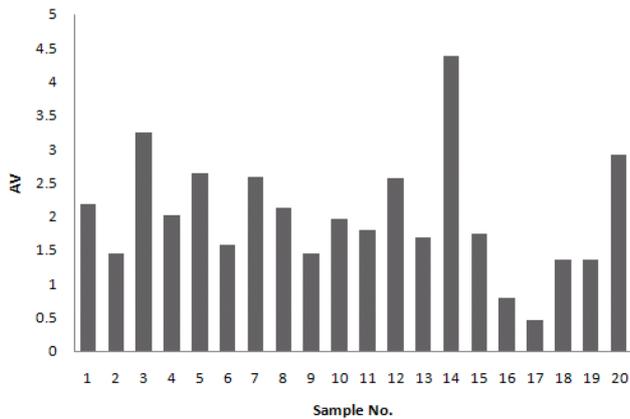


Fig. 1. Acid value of sweet-and-sour porks.

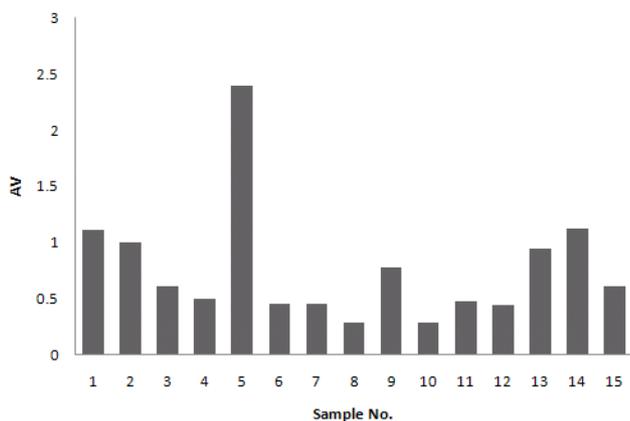


Fig. 2. Acid value of used frying oil(in Chinese restaurant).

요 약

본 연구는 서울 지역 중화 요리점들로부터 탕수육과 튀김유를 각각 수거하여 지방 함량과 지방산 조성, 트랜스 지방산 함량 및 산가를 비교 분석한 후 탕수육 및 튀김유의 품질을 측정하였다. 탕수육 20종 시료의 총 지방 함량은 평균 14.65%로 측정되었으며, 주요 지방산은 평균적으로 linoleic acid(C_{18:2})는 38.13%, oleic acid(C_{18:1})는 30.07%, palmitic acid (C_{16:0})는 17.14%의 순으로 높은 함량을 차지하였다. 총 불포화지방산은 평균 70.79%, 포화지방산은 평균 23.47%로 측정되었다. 탕수육 시료 중 6번, 7번, 9번, 16번, 17번 시료를 제외하고 linoleic acid, oleic acid, stearic acid의 순으로 많았으며, 이 세 개의 지방산이 85.38~87.27%를 점유하였다. 반면에, 7번, 9번 시료의 지방산 조성을 살펴보면 oleic acid(평균 41.88%), palmitic acid(평균 23.46%), linoleic acid(평균 15.22%) 순으로 높은 함량을 나타냈으며, 16번, 17번 시료의 지방산 조성을 살펴보면 oleic acid(평균 34.83%), linoleic acid(평균 28.68%), palmitic acid(평균 20.21%)의 순으로 높은 함량을 나타냈다. 특히, 6번 시료는 palmitic acid가 40.70%로 높게 함유하고 있었으며, 총 포화지방산 함량은 49.26%, 총 불포화지방산 함량은 50.05%를 나타내었다. 15종의 튀김유의 주요 지방산 조성을 분석한 결과, palmitic acid는 11.65~20.28%, oleic acid는 23.54~26.32%, linoleic acid는 43.82~52.55%, stearic acid는 3.98~5.29%로 주로 구성되어 있었으며, 탕수육 시료와 튀김유 각 100 g당 함유되어 있는 트랜스 지방산의 함량은 0.24 g와 0.98 g 이하로 각각 적은 양을 함유하고 있었다. 또한, 모든 시료는 식품공정상 튀김유의 산가 규격을 초과하지 않는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 식품의약품안전청 용역연구개발사업의 연구비 지원(09082 영기안 118)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

- AOCS (1990) Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society 4th ed. *Am Oil Chem Soc*, Chicago IL USA. Ca 3a-63, Cd 8-53, Cd-3-25, Cd 1-25.
- Choi HY (1989) Chemical values related to rancidity of deep-frying oils. *Korean J Sanitat* 4: 29-36.
- Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GH (1957) A simple method for the isolation and purification of total lipides from ani-

- mal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
- Hwang PY, Kim YM, Lee KT (2007) Comparison of the bakery products made commercial fat or low *trans* fat. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 64-71.
- International Union of Food Science & Technology (IUFoST) (2006) Scientific Information Bulletin #4. *Trans Fatty Acids*.
- Jeong JR, Seo KS, Lee SG, Jo EJ, Na MS, Jeong JH, Oh SI, Son MO (2009) *Trans* fatty acid content in commercial processed food in Jeon-Buk area. *Korean J Nutr* 42: 291-299.
- Joo KJ, Ha GS (1989) Chemical changes of the deep fat frying oils used commercially. *Korean J Soc Food Nutr* 18: 247-254.
- Kim NS, Shin JA, Lee KT (2006) Physicochemical properties of repeated deep-frying oil and odor pattern analysis by electronic nose system. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 717-723.
- Kim YM, Heo OS, Lee KT (2007) Analysis of *trans* fatty acid and crude fat contents of bakery foods in Chungcheong province. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 540.
- 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 Sci* 74: 2707-2723.
- Parcerisa J, Conony R, Boatella J, Rafecas M (1999) Fatty acids including *trans* content of commercial bakery products manufactured in Spain. *J Agric Food Chem* 47: 2040-2043.
- Perkins EG (1960) Nutritional and chemical changes occurring in heated fats. *Food Technol* 14: 508-513.
- SAS Institute (1996) Release 6.12 version, SAS Institute Inc. Cary, NC. U.S.A.
- Smith LM, Clifford AJ, Creveling RK, Hamblin CL (1985) Lipid content and fatty acid profiles of various deep-fat foods. *Jap Am Oil Chem Soc* 62: 996-999.
- Son JY, Chung MS, Ahn MS (1998) The changes of physicochemical properties of the frying oils during potato and chicken frying. *Korean J Soc Food Sci* 14: 177-181.
-
- 접 수: 2010년 5월 10일
최종수정: 2010년 7월 12일
채 택: 2010년 8월 2일