

# 국내 시장에서 유통되는 국내·외 초콜릿의 지방산 조성 및 triacylglycerol 조성 분석

현진우 · 신정아 · 이기택\*

충남대학교 식품공학과

## Fatty acid composition and triacylglycerol species of the domestic and foreign chocolates collected from the market

Jin-Woo Hyeon, Jung-Ah Shin, Ki-Teak Lee\*

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

Received on 25 October 2012, revised on 16 November 2012, accepted on 25 February 2013

**Abstract :** The fat content, fatty acid composition, trans fatty acid content and triacylglycerol (TAG) composition of 22 chocolates (domestics 8, foreigners 14) collected from the Korea distribution markets were investigated. The crude fat was extracted by acid hydrolysis method and analyzed by gas chromatography (GC) and reversed-phase HPLC for fatty acid and TAG compositions, respectively. The crude fat content of all chocolates varied between 30.11% and 49.59%. The major fatty acids in most of the chocolates were palmitic acid (19.36~31.15 wt%), stearic acid (5.11~36.32 wt%) and oleic acid (18.77~36.68 wt%). Whereas lauric acid (approximately 35.43 wt%) was detected in chocolate fat of sample No. 18. High oleic acid content was observed for the sn-2 position fatty acid with a range from 64.91% to 86.93%. Trans fatty acid contents in domestic chocolates (sample No. 1~8) and foreign chocolates (sample No. 9~22) were 0.03~0.59 wt% (0.01~0.19 g/100g chocolate) and 0.05~6.32 wt% (0.02~1.99 g/100g chocolate), respectively. In TAG composition, TAGs such as POP/PPO(1,3(2)-palmitoyl-2(3)-oleoyl glycerol, PN=48), POS/PSO(palmitoyl-oleoyl-stearoyl glycerol or palmitoyl-stearoyl-oleoyl glycerol, PN=50), SOS/SSO(1,3(2)-stearoyl-2(3)-oleoyl glycerol, PN=50) were mainly detected in most of the chocolates. The peaks of TAG with low PN (ex, 32-34, 36-38, and 40-42) were detected in No. 18 chocolate fat because of containing short chain fatty acid such as lauric acid.

**Key words :** Chocolate, Fatty acid composition, Trans fatty acid, Triacylglycerol composition, Saturated fatty acid

### I. 서 론

초콜릿은 일반적으로 설탕 50% 미만, 카카오분이 약 30~50%, 유지(油脂)를 함유하는 전지방분이 약 30% 정도의 조성을 이루고 있으며, 이 중 유지가 꽤 높은 비율을 차지하고 있는 가공식품 중 하나이다(Guinard and Mazzucchelli, 1999; Korea Food & Drug Administration, 2011). 초콜릿 제조 시에 사용되고 있는 천연 카카오지의 경우 palmitic acid(C16:0), stearic acid(C18:0) 및 oleic acid (C18:1) 세 종류의 주요지방산과 이 외 소량의 linoleic acid

(C18:2)를 포함하고 있는 것으로 알려져 있다(Perret et al., 2004). 카카오지를 구성하는 triacylglycerol(TAG)의 조성을 살펴보면 *sn*-1,3 위치에는 포화 지방산이 존재하고 *sn*-2 위치에는 불포화 지방산이 존재하는 대칭형 TAG 형태가 약 75% 이상을 이루고 있다. 이러한 TAG 구성은 실온 이하에서는 딱딱한 고체의 형상을 유지하며 체온(약 37°C)에서는 대부분 융해되어 상쾌한 구용성을 부여하는 카카오지만의 특징을 부여하는데 이러한 점은 초콜릿의 제조에 있어 매우 중요한 역할을 하게 된다(Jang and Choi, 2007).

초콜릿과 초콜릿 관련제품의 시장은 계속 확대되고 있지만 천연물인 카카오지, 즉 코코아 버터는 공급에 한계가

\*Corresponding author: Tel: +82-42-821-6729

E-mail address: ktlee@cnu.ac.kr

있고 비교적 고가이며 가격 변동도 크다는 단점을 가지고 있다. 따라서 코코아 버터의 증량용 대체유지의 개발이 진행되었는데 코코아 버터를 대신할 수 있는 제과용 유지로는 cocoa butter equivalent(CBE), cocoa butter replacer(CBR), cocoa butter substitute(CBS) 등이 존재한다(Undurraga et al., 2001). 이들 중 일부 CBR 및 CBS의 경우 부분 수소 경화반응을 통하여 합성하게 되는데, 이때 트랜스형 지방 산이 발생할 수 있고 이들의 과잉섭취는 관상동맥 질병이나 동맥경화 및 심장병 발병 위험률을 높이는 결과를 초래 할 수 있다(Mensink et al., 1992; Shamsudin et al., 2006; Kim et al., 2007). 트랜스지방이 심혈관계 질환 유발과 관계가 있음이 밝혀짐에 따라 트랜스지방산 저감화 정책의 일환으로 덴마크에서는 2004년 1월부터 모든 가공식품에 함유된 지방 중 트랜스지방 함량이 최대 2% 이상인 경우 유통 판매금지를 하고 있고, 미국은 2006년 1월부터 영양 표시항목에 트랜스지방 함량표시를, 캐나다도 2005년 12 월부터 영양표시항목에 트랜스지방 함량표시를 하고 있다. 한편, 국내 식품 의약품 안전청에서도 2007년 12월부터 영양표시상의 지방을 포화지방, 트랜스 지방으로 세분화하여 표기하도록 의무화하고 있다(Jang et al., 2009).

본 실험에서는 가공식품 중 유지의 함유율이 높고 특히 청소년층과 여성들에게 기호도가 높아 소비량이 더욱 증가하고 있는 초콜릿의 트랜스 지방 함량 및 조지방 함량을 알아보기 위하여 시중에 유통되고 있는 초콜릿 중 국내 8 종, 국외 14종을 선발하여 분석·비교하였다(Kim et al., 1994). Gas chromatography(GC)를 사용하여 전체 지방산 조성 및 위치별 지방산 조성을 확인하였으며, reversed-phase HPLC(RP-HPLC)를 사용하여 TAG의 조성을 확인하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서는 대전 지역 대형마트를 중심으로 시중에 유통되고 있는 국내·외의 초콜릿 제품을 구입하여 사용하였다. 국내제품 8종(시료 번호 1~8), 국외제품은 14종(시료 번호 9~22)으로써 초콜릿(시료 번호 1~3, 9~12), 밀크초콜릿(시료 번호 4, 5, 13~15), 화이트초콜릿(시료 번호 16, 17), 준초콜릿(시료 번호 6, 18, 19) 및 가공초콜릿(시료 번호 7, 8, 20~22) 등의 다양한 식품유형을 선택하

여 구입하였고, 모두 냉장 보관하여 분석에 사용하였다. Fatty acid methyl ester 표준물질은 Supelco.(37 Component FAME Mix, Bellefonte, PA, USA)에서 구입하여 사용하였고, 모든 기기분석에는 HPLC grade 용매를 사용하였다.

### 2. 산분해법에 의한 조지방 추출

시료에서 조지방을 추출하는 방법으로는 산 분해 방법을 이용하였다(Park et al., 2011). 균질화한 시료 1 g을 취하여 screw-cap이 있는 50 mL vial에 취하였다. 여기에 5 mg/mL 농도의 pyrogallol solution 1 mL와 internal standard solution(IS: C<sub>11:0</sub> triundecanoin, 5 mg/mL in iso-octane) 1 mL을 첨가하였다. 산 분해를 위하여 8.3 M HCl 10 mL 첨가하고 충분히 vortex 해준 후, 80°C와 200 rpm으로 설정된 shaking water bath에서 1시간동안 중탕하였다. 중탕 하는 과정 중 20분마다 vortex하여 벽면에 묻어난 시료를 충분히 반응하게 하였으며 중탕이 끝난 후에는 찬물로 충분히 냉각하였다. 산 분해에 의해 얻어진 조지방을 추출하기 위하여 diethyl ether 15 mL을 넣고 vortex 한 후 원심분리 하였으며, 수분과 이물질을 제거하기 위하여 상층 액을 취하여 anhydrous sodium sulfate column을 통과한 후 test tube에 모았다. Petroleum ether 15 mL을 넣고 위와 같은 과정을 반복하였다. 모아진 상층 액은 질소 가스를 이용하여 모두 제거한 후 test tube에 남은 조지방 함량(wt%)을 계산하여 얻었으며 추출은 두 반복씩 실시하였다.

### 3. Gas chromatography(GC)를 이용한 지방 산 조성 분석

초콜릿에서 추출된 조지방의 지방산 조성은 gas chromatography(GC, Hewlett-Packard 6890 series, Avondale, PA, USA)를 이용하여 분석하였으며, 분석을 위하여 methylation을 진행하였다(Association of Official Analytical Chemists, 2001). 시료에서 추출한 조지방 (50 – 100 mg) 을 시험관에 취하여 0.5 N NaOH 메탄올 용액을 1.5 mL 넣고 vortex한 후 100°C로 설정된 water bath에서 5분동안 중탕하였다. 중탕이 끝나고 20~30°C에서 충분히 냉각한 후 BF<sub>3</sub>-methanol 용액 2 mL을 넣고 vortex한 후 10

0°C에서 3분동안 중탕하였다. 냉각 후 지방산메틸에스테르를 추출하기 위하여 iso-octane 2 mL와 포화 NaCl solution 1 mL을 첨가한 후 충분히 vortex 하였고 원심분리기(2000 rpm, 5 min)를 사용하여 충분리 하였다. 수분과 이물질을 제거하기 위하여 상층 액을 취하여 anhydrous sodium sulfate column을 통과한 후 얻어진 지방산메틸에스테르를 GC에 주입하여 각 시료의 지방산 조성을 분석하였다. GC 분석을 위한 column은 SP<sup>TM</sup>-2560(100 m × 0.25 mm, i.d., 0.2 μm film thickness, Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)을 사용하였다. Column oven 온도는 100°C에서 4분동안 유지한 후 240°C까지 분당 3°C씩 증가하여 15분동안 유지함으로써 peak들의 분리 효율을 높였다. Carrier gas는 He으로 0.7 mL/min을 유지하였고, injector와 detector 온도는 각각 225°C와 285°C로 설정하였다. 각각의 시료는 1 μL 주입하여 분석하였으며, split ratio는 200:1의 비율이었다. 한편 detector에서 분석된 데이터는 각 지방산의 메틸에스테르에 관한 결과이므로 해당 지방산으로 전환하기 위한 방법으로 식약청에서 제시한 flame ionization detector(FID) 전환계수(FID conversion factor, Ri)를 이용하였다. 각 분석은 두 반복씩 실행하였으며 평균값과 표준편차를 이용하여 데이터로 산출하였다.

$$FA_i \text{ ( g/100g 지방산 )} = \frac{P_i \times F_i}{R_i} \times \frac{100}{\sum ( P_j \times F_j / R_j )}$$

- $P_i$ ,  $P_j$  : 지방산 피크면적
- $R_i$ ,  $R_j$  : 각 지방산 표준물질에서 구한 FID 전환계수
- $F_i$ ,  $F_j$  : 각 지방산 메틸에스테르로부터 지방산으로의 전환계수

시료에서 추출된 지방의 총 트랜스 지방산 함량(total trans fatty acid, g/100 g fatty acid)을 구하였고, 다음과 같이 계산하였다.

$$\begin{aligned} & \text{총 트랜스지방산 (g/100 g 식품)} \\ &= \text{총 트랜스 지방산 함량(g/100 g 지방산)} \times \text{조지방 함량} \\ & \quad (\text{g/100 g 식품}) / 100 \end{aligned}$$

#### 4. 위치별 지방산 조성 분석

각 초콜릿 시료로부터 추출한 조지방의 위치별(*sn*-1(3), *sn*-2) 지방산들의 분포를 확인하기 위하여 *sn*-1,3 위치에 특이적으로 작용하는 pancreatic lipase (Sigma, USA)를 이용하여 가수분해를 실시하였다. 추출한 유지를 test tube에 7 mL씩 취한 뒤, 1 M tris-HCl buffer(pH 7.6) 7 mL, 2.2% CaCl<sub>2</sub> 용액 0.7 mL, 0.05% 담즙산염 1.75 mL씩 각각 넣고 7 mg의 pancreatic lipase를 첨가하였다. 혼합물을 1분간 vortex 한 후 pancreatic lipase의 최적반응 조건을 만들어 주기 위하여 37°C에서 약 8분동안 가온하였으며 3분, 6분마다 30초씩 vortex하여 효소가 더욱 효과적으로 반응할 수 있도록 하였다. 반응이 완료된 후 diethyl ether 4 mL을 첨가하여 상층액을 취하였으며, anhydrous sodium sulfate column을 통과하여 미량이나마 잔존할 수 있는 수분 및 불순물을 제거하였다. 이를 n-hexane, diethyl ether, acetic acid의 50:50:1(v/v/v) 전개용매를 사용하여 thin layer chromatography(TLC, 20×20 cm, Merck KGaA, Darmstadt, Germany)에 전개하였다. 전개가 완료된 TLC plate로부터  $R_f$  값이 0.03인 2-monoacylglycerol(2-MAG) 부위만을 취하여 BF<sub>3</sub>-methanol 용액을 이용한 methylation을 진행한 후 GC 분석을 수행하여 지방산 조성 분석을 실시하였다. 이렇게 얻어진 *sn*-2 위치에서의 지방산조성(wt%)을 이용하여 *sn*-1,3 위치에서의 지방산조성을 다음의 계산에서와 같이 구하였다(Fomuso and Akoh, 2002).

Fatty acid composition at *sn*-1,3 position(%)

$$= (3 \times \text{total fatty acid composition} - \text{fatty acid composition at } sn-2) / 2$$

#### 5. Reversed-phase HPLC를 이용한 TAG 조성 분석

추출한 유지들의 TAG 조성을 알아보기 위하여 reversed-phase HPLC(RP-HPLC, Younglin, Anyang, Korea)분석을 수행하였다. 분리를 위한 column으로는 Nova-Pak C18 60Å 4 μm(3.9×150 mm I.d., Waters, Milford, Ireland)을 사용하였으며 detector는 Sedex 75 evaporative light scattering detector(ELSD, Dedere Alfortvill, France)로 40°C, 2.2 bar로 설정하여 분석하였다. 이동상은 기울

기용리로 acetonitrile(solvent A), iso-propanol과 n-hexane 부피비 2:1 혼합용매(solvent B)를 사용하였으며, 유속은 1 mL/min으로 흘려주었다. 추출한 유지 10 mg을 vial에 취하여 10 mL의 chloroform에 녹인 후 auto sampler(Marathon, Spark Holland, Emmen, Netherlands)를 이용하여 20 μL 주입하였다. 시료 주입 후 solvent A와 B의 부피 비를 80:20 비율로 흘려주기 시작하여 45분까지 54:46으로 변화시킨 뒤 15분간 유지하였다. 그 후 용매 A와 B의 부피비를 54:46에서 65분까지 80:20으로 변화시킨 뒤 70분까지 유지함으로써 분석을 마쳤다. TAG의 조성은 각 standard 들의 retention time(RT)와 partition number(PN) 사이의 관계식을 이용하여 분석하였다(Cho et al., 2004).

$$\text{Partition number(PN)} = \frac{\text{total number of carbons(CN)} - 2}{\times \text{total number of double bonds(ND)}}$$

## 6. 통계 처리

실험 결과는 2회 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었고, 각 그룹간의 유의성은 SAS(statistical analysis system, version 8.01) program의 Duncan's multiple range test를 실시하여 95%(p<0.05) 신뢰구간에서 각 유의성을 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 조지방 함량

수집한 총 22종의 초콜릿에서 추출된 조지방의 함량을 Table 1에 나타내었다. 분석된 초콜릿 중 가장 많은 조지방을 함유한 시료는 11번 시료로써 약 49.59%의 조지방 함량을 보였으며, 가장 적은 조지방을 함유한 시료는 15번 시료로써 약 30.11%의 조지방 함량을 보였다. 그 외의 초콜릿은 약 31.30~44.08% 범위의 조지방 함량을 나타내며, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한국 식품의약품안전청에서 고시한 「코코아 가공품류 또는 초콜릿류의 정의 및 제조·가공 기준」에 따르면 초콜릿 제조에 있어 코코아 고형분(코코아버터, 무지방 코코아고형분) 및 유고형분(유지방) 함량에 있어 최소 사용한도 기준치는 규정되어 있으나, 최대 사용 한도 및 그 외의 성분에 관한 기준치는 규정되어 있지 않다(Korea Food & Drug Administration, 2011). 따라서 지방함량이 차이를 보이는 이유는 초콜릿에 함유되어 있는 코코아 고형분 및 유고형분의 함량 차이, 당류 및 그 외 물질(견과류, 캔디류를 비롯한 식품첨가물)의 성분 차이, 제조 과정상의 공정차이 등 다양한 요인에 따른 것으로 사료된다.

**Table 1.** Crude fat contents (wt%) of domestic chocolates (sample No. 1~8) and foreign chocolates (sample No. 9~22).

Sample Number	Crude fat content	Sample Number	Crude fat content
1	44.08±2.71 <sup>abc</sup>	12	39.10±9.25 <sup>bcd</sup>
2	41.59±1.24 <sup>bcd</sup>	13	31.96±4.20 <sup>de</sup>
3	39.63±1.36 <sup>bcd</sup>	14	41.85±3.56 <sup>bcd</sup>
4	36.35±2.41 <sup>cde</sup>	15	30.11±1.95 <sup>e</sup>
5	40.77±2.61 <sup>bcd</sup>	16	35.31±7.22 <sup>cde</sup>
6	41.05±1.76 <sup>a</sup>	17	41.62±0.93 <sup>bcd</sup>
7	33.45±3.57 <sup>cde</sup>	18	43.42±1.09 <sup>abcd</sup>
8	31.50±0.28 <sup>de</sup>	19	34.52±0.66 <sup>cde</sup>
9	33.20±2.17 <sup>cde</sup>	20	31.30±1.27 <sup>e</sup>
10	39.84±1.23 <sup>bcd</sup>	21	36.32±0.65 <sup>cde</sup>
11	49.59±5.80 <sup>ab</sup>	22	39.62±5.41 <sup>bcd</sup>

All values are mean±SD (n=2).

Means in the same column with different letters significantly different (p<0.05).

## 2. 지방산 조성 및 함량

초콜릿 22종(국내제품 8종과 국외제품 14종)에서 추출된 조지방들의 각 지방산 조성은 Table 2와 3에 나타내었다. Table 2에서는 국내 초콜릿 제품 8종(시료번호 1~8)의 지방산 조성을 나타내었고, Table 3에서는 국외 초콜릿 제품 14종(시료번호 9~22)의 지방산 조성을 각각 나타내었다. 초콜릿에 사용되는 천연 코코아버터지방은 25 wt%의 palmitic acid(C16:0), 35 wt%의 stearic acid(C18:0), 30 wt%의 oleic acid(C18:1) 및 3 wt%의 linoleic acid(C18:2n-6)를 주로 함유하고 있으며, 불포화 지방산(unsaturated fatty acid, USFA)과 포화 지방산(saturated fatty acid, SFA)를 대략 각각 40 wt%와 60 wt% 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(Mensink et al., 1992; Jang et al., 2009). 본 실험에서 사용된 국내 초콜릿 제품 8종(시료번호 1~8)은 분석한 결과, palmitic acid 25.70~31.15 wt%(평균

28.02%), stearic acid 25.33~35.57 wt%(평균 31.54%), oleic acid 30.17~32.86 wt%(평균 31.79%), linoleic acid 2.90~3.86 wt%(평균 3.24%)의 범위를 나타내며, 주요 지방산들을 함유하고 있었다(Table 2). 이들 국내 초콜릿 제품들은 평균적으로 불포화 지방산 35.65 wt%와 포화 지방산 64.00 wt%, 그리고 트랜스 지방산 0.30 wt%를 함유하고 있는 것으로 나타났다. 국외 초콜릿 제품들(시료번호 9~22)의 경우, 주요 지방산으로서 palmitic acid 19.36~30.81 wt%(평균 27.05%), stearic acid 5.11~36.32 wt%(평균 28.47%), oleic acid 18.77~36.68 wt%(평균 31.73%), linoleic acid 2.96~3.86 wt%(평균 3.34%)인 것을 확인할 수 있었다(Table 3). 이들 국외 초콜릿 제품들은 불포화 지방산 35.85 wt%와 포화 지방산 63.29 wt%, 그리고 트랜스 지방산 0.89 wt%를 함유하고 있었다. 한편, 국내 제품들과 비교하였을 때 국외제품에는 capric acid (C10:0), lauric acid(C12:0), myristic acid(C14:0) 등의

**Table 2.** Fatty acid compositions (wt%) and total *trans* fat (g/100g food) of each crude fat extracted from domestic chocolates (1~8).

Fatty acids	Domestic chocolates							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C10:0	ND <sup>1)</sup>	0.34±0.00	0.13±0.01	0.34±0.01	0.50±0.01	0.27±0.03	0.36±0.00	0.39±0.00
C12:0	ND	2.31±0.02	0.23±0.01	0.67±0.01	4.84±0.03	1.43±0.52	0.45±0.00	0.78±0.00
C14:0	0.07±0.00	1.86±0.01	0.46±0.03	1.30±0.00	3.09±0.01	1.62±0.22	1.56±0.00	1.80±0.01
C16:0	29.21±0.03	26.85±0.00	25.70±0.01	25.96±0.02	29.97±0.03	31.15±0.18	26.41±0.10	28.86±0.04
C16:1	0.27±0.00	0.36±0.00	0.28±0.00	0.42±0.02	0.34±0.02	0.32±0.00	0.47±0.03	0.34±0.01
C18:0	33.43±0.03	32.48±0.02	35.57±0.03	33.58±0.07	25.33±0.06	27.16±0.25	33.59±0.05	31.15±0.02
C18:1	32.53±0.02	30.88±0.01	32.86±0.05	32.16±0.02	30.17±0.02	32.33±0.32	31.86±0.13	31.51±0.03
C18:1 <i>trans</i>	0.03±0.00	0.25±0.02	0.11±0.04	0.59±0.02	0.29±0.00	0.23±0.01	0.28±0.02	0.54±0.00
C18:2n-6	3.17±0.01	2.90±0.01	3.10±0.01	3.03±0.02	3.65±0.01	3.86±0.04	3.01±0.02	3.21±0.04
C18:3n-3	0.18±0.00	0.18±0.00	0.20±0.00	0.29±0.00	0.21±0.00	0.20±0.00	0.24±0.01	ND
C20:0	1.07±0.01	1.00±0.00	1.12±0.01	1.05±0.00	0.83±0.00	0.90±0.01	1.03±0.00	0.73±0.00
ΣSFA <sup>2)</sup>	63.82±0.01	65.32±0.04	63.42±0.05	63.43±0.04	65.21±0.02	62.97±0.34	64.00±0.20	64.26±0.01
ΣUSFA <sup>3)</sup>	36.15±0.01	34.41±0.01	36.47±0.09	35.97±0.03	34.49±0.02	36.79±0.35	35.71±0.18	35.19±0.01
ΣTFA <sup>4)</sup>	0.03±0.00	0.25±0.02	0.11±0.04	0.59±0.02	0.29±0.00	0.23±0.01	0.28±0.02	0.54±0.00
ΣTotal tFA fat (g/100g food) <sup>5)</sup>	0.01±0.00	0.10±0.01	0.04±0.02	0.19±0.00	0.11±0.00	0.08±0.01	0.09±0.00	0.16±0.01

<sup>1)</sup>Not detected

<sup>2)</sup>Total saturated fatty acid (wt%)=capric acid (C10:0, wt%)+lauric acid (C12:0, wt%)+myristic acid (C14:0, wt%)+palmitic acid (C16:0, wt%)+stearic acid (C18:0, wt%)+arachidic acid (C20:0, wt%).

<sup>3)</sup>Total unsaturated fatty acid (wt%)=palmitoleic acid (C16:1, wt%)+oleic acid (C18:1, wt%)+linoleic acid (C18:2, wt%)+ $\alpha$ -linolenic acid (C18:3n3, wt%).

<sup>4</sup>Total *trans* fatty acid (wt%)=elaidic acid (C18:1*trans*, wt%).

<sup>5)</sup>Total *trans* fatty acid (g/100g food)=elaidic acid (C18:1*trans*, g/100g food).

All values are mean $\pm$ SD ( $n=?$ )

**Table 3.** Fatty acid compositions (wt%) and total *trans* fat (g/100g food) of each crude fat extracted from foreign chocolates (9~22).

Fatty acids	Foreign chocolates													
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C10:0	0.24±0.00	0.25±0.00	0.01±0.01	0.35±0.00	0.64±0.01	0.37±0.00	0.51±0.00	0.57±0.02	0.52±0.00	2.72±0.05	0.52±0.01	0.65±0.01	0.38±0.00	0.36±0.01
C12:0	0.29±0.00	0.32±0.00	0.01±0.00	0.48±0.00	0.77±0.00	0.47±0.00	0.65±0.00	0.73±0.01	0.72±0.01	35.43±0.13	0.67±0.01	0.81±0.01	0.48±0.00	0.50±0.00
C14:0	1.09±0.00	1.14±0.00	0.12±0.00	1.61±0.01	2.60±0.00	1.58±0.00	2.12±0.00	2.30±0.01	2.24±0.02	11.77±0.06	2.12±0.04	2.66±0.01	1.62±0.01	1.63±0.03
C16:0	26.32±0.04	28.55±0.00	26.64±0.63	28.96±0.04	26.91±0.04	28.82±0.04	27.07±0.03	26.75±0.00	30.81±0.01	19.36±0.02	27.20±0.82	26.85±0.08	27.42±0.03	26.99±0.50
C16:1	0.40±0.01	0.37±0.00	0.26±0.01	0.36±0.00	0.55±0.00	0.40±0.00	0.52±0.00	0.54±0.00	0.45±0.00	0.05±0.00	0.40±0.00	0.56±0.00	0.35±0.00	0.34±0.01
C18:0	34.17±0.01	31.76±0.01	36.32±0.66	30.08±0.02	31.07±0.05	28.94±0.06	31.81±0.00	31.67±0.04	27.28±0.08	5.11±0.07	22.94±1.82	30.41±0.10	31.44±0.01	25.60±0.94
C18:1	32.07±0.01	32.52±0.01	33.81±0.69	32.34±0.05	31.28±0.00	33.60±0.03	31.44±0.00	31.51±0.01	32.42±0.09	18.77±0.17	33.84±0.12	31.60±0.19	32.42±0.01	36.68±0.34
C18:1t	0.22±0.01	0.26±0.00	0.05±0.03	0.30±0.00	0.54±0.00	0.51±0.00	0.31±0.00	0.44±0.00	0.38±0.00	0.08±0.03	6.32±1.35	0.59±0.00	0.52±0.00	1.67±0.06
C18:2	3.40±0.00	3.19±0.01	2.96±0.08	3.60±0.01	3.18±0.01	3.49±0.00	3.40±0.01	3.19±0.02	3.23±0.02	3.30±0.03	3.33±0.05	3.42±0.03	3.16±0.01	3.86±0.11
C18:3	0.27±0.00	0.19±0.00	0.18±0.01	0.26±0.00	0.28±0.00	0.22±0.00	0.25±0.00	0.28±0.00	0.19±0.00	0.05±0.00	0.30±0.02	0.30±0.00	0.24±0.00	0.38±0.01
C20:0	1.03±0.00	0.95±0.01	1.10±0.02	1.03±0.01	0.93±0.00	0.86±0.00	0.93±0.00	0.94±0.00	0.75±0.01	0.23±0.01	0.82±0.03	0.92±0.00	1.27±0.00	1.09±0.00
ΣSFA <sup>1)</sup>	63.56±0.03	63.39±0.00	64.24±1.31	63.02±0.07	63.94±0.02	61.66±0.03	63.87±0.02	63.82±0.01	63.14±0.11	77.75±0.17	55.62±1.52	63.30±0.22	63.18±0.02	56.95±0.50
ΣUSFA <sup>2)</sup>	36.21±0.02	36.34±0.00	37.18±0.75	36.67±0.07	35.49±0.02	37.82±0.03	35.79±0.02	35.72±0.01	36.46±0.11	22.18±0.20	38.01±0.16	36.09±0.22	36.29±0.02	41.36±0.44
ΣTFA <sup>3)</sup>	0.22±0.01	0.26±0.00	0.05±0.03	0.30±0.00	0.54±0.00	0.51±0.00	0.31±0.00	0.44±0.00	0.38±0.00	0.08±0.03	6.32±1.35	0.59±0.00	0.52±0.00	1.67±0.06
Total tFA fat (g/100g food) <sup>4)</sup>	0.06±0.01	0.09±0.00	0.02±0.01	0.09±0.00	0.14±0.00	0.19±0.00	0.08±0.00	0.12±0.00	0.14±0.01	0.03±0.01	1.99±0.44	0.15±0.00	0.17±0.00	0.57±0.02

<sup>1)</sup>Total saturated fatty acid (wt%)=capric acid (C10:0, wt%)+lauric acid (C12:0, wt%)+myristic acid (C14:0, wt%)+palmitic acid (C16:0, wt%)+stearic acid (C18:0, wt%)+arachidic acid (C20:0, wt%).

<sup>2)</sup>Total unsaturated fatty acid (wt%)=palmitoleic acid (C16:1, wt%)+oleic acid (C18:1, wt%)+linoleic acid (C18:2, wt%)+α-linolenic acid (C18:3n3, wt%).

<sup>3)</sup>Total *trans* fatty acid (wt%)=elaidic acid (C18:1*t*rans, wt%).

<sup>4)</sup>Total *trans* fatty acid (g/100g food)=elaidic acid (C18:1*t*rans, g/100g food).

All values are mean±SD (n=2).

저급지방산과 elaidic acid(C18:1*t*rans) 등의 트랜스지방산이 더 많이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 또한, 초콜릿 시료 중 18번 시료의 경우 다른 초콜릿에 비해 비교적 많은 capric acid, lauric acid, myristic acid 등의 저급지방산을 함유하고 있었는데, 이는 초콜릿 대체지로 사용되는 cocoa butter substitute(CBS)에 의한 것으로 사료된다. 이 제품은 우유 및 전지분유 등이 함유되지 않은 준초콜릿으로써 초콜릿 대체지로 팜오일, 팜커넬오일, 코코넛오일 등을 사용한 것으로 표기되어 있었으며, 이러한 유지는 일반적으로 CBS 제조에 있어 사용되는 유지들로 알려져 있다(Shamsudin et al., 2006). 이와 같은 기타 가공 유지의 사용은 완제품의 품질에 있어 맛, 향, 초콜릿의 녹는 온도 등 이화학적인 차이에도 영향을 주었을 것으로 사료된다.

트랜스 지방산의 함량은 국내 초콜릿 제품의 경우 유지 100 g당 0.03~0.59 wt%(0.01~0.19 g/100 g chocolate), 국외 초콜릿 제품은 유지 100 g당 0.05~6.32 wt%(0.02~1.99 g/100 g chocolate)의 함량을 함유하는 것으로 나타났다. WHO에서는 열량을 섭취할 때 트랜스 지방산으로부

터 1%를 넘지 않게 섭취하도록 권고하고 있으며, 이는 성인 하루 섭취량에 대하여 2,2 g에 해당된다고 한다(Jeong et al., 2009). 국외 초콜릿 제품 중 19번 시료의 경우, 초콜릿 100 g 당 약 1.99 g 정도의 트랜스 지방을 함유하여 비교적 높은 함량을 보였다. 이는 초콜릿 대체지로 사용된 유지가 수소 경화에 의해 생성되어 그에 따른 부산물로 생성되는 트랜스 지방이 함유된 것으로 예측되었다. 현재 우리나라 식품의약품 안전청에서는 트랜스지방의 기준을 1회 제공량당 0.2 g 미만 일때에 “0”으로 표시가 가능하다고 고시하고 있다.

한편, 국내 초콜릿 제품(시료번호 1~8)과 국외 초콜릿 제품(시료번호 9~22)들로부터 추출한 지방(triacylglycerol, TAG)들을 *sn*-1,3 위치 특이성을 나타내는 pancreatic lipase를 이용하여 분석한 *sn*-2에 위치한 지방산들의 조성을 Table 4와 5에 각각 나타내었다. 국내 초콜릿 제품의 경우, 대부분이 oleic acid이었으며 그 함량은 68.37~86.79 area%(평균 76.37%) 정도 이었다. 국외 제품의 경우, 마찬가지로 시료 18번을 제외한 시료들에서 oleic acid

**Table 4.** Fatty acid compositions (area%) at *sn*-2 position of each crude fat extracted from domestic chocolates (1~8).

Fatty acids	Domestic chocolates							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C12:0	ND <sup>1)</sup>	ND	ND	ND	3.06±0.01	1.67±0.22	ND	0.79±0.01
C14:0	ND	3.24±0.51	ND	3.05±0.48	4.42±0.10	2.83±0.18	2.99±0.13	2.80±0.02
C16:0	2.31±0.02	9.86±1.10	4.80±0.33	9.50±0.15	11.36±0.27	12.06±0.46	10.55±0.29	10.58±0.10
C16:1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
C18:0	2.80±0.09	5.11±0.26	3.35±0.08	5.37±0.13	5.01±0.24	4.75±0.12	5.27±0.11	4.07±0.14
C18:1	86.79±0.14	75.05±1.19	84.50±0.18	75.53±0.57	68.37±0.57	70.80±0.36	74.85±0.20	75.05±0.10
C18:2	8.10±0.22	6.75±0.16	7.35±0.06	6.54±0.06	7.78±0.05	7.90±0.06	6.34±0.10	6.71±0.04
ΣSFA <sup>2)</sup>	5.11±0.11	18.20±1.87	8.15±0.41	17.92±0.76	23.85±0.62	21.31±0.98	18.81±0.53	18.24±0.27
ΣUSFA <sup>3)</sup>	94.89±0.36	81.80±1.35	91.85±0.24	82.08±0.63	76.15±0.62	78.69±0.42	81.19±0.30	81.76±0.14

<sup>1)</sup>Not detected

<sup>2</sup>Total saturated fatty acid (wt%)=lauric acid (C12:0, wt%)+myristic acid (C14:0, wt%)+palmitic acid (C16:0, wt%)+stearic acid (C18:0, wt%).

<sup>3)</sup>Total unsaturated fatty acid (wt%)=palmitoleic acid (C16:1, wt%)+oleic acid (C18:1, wt%)+linoleic acid (C18:2, wt%).

All values are mean $\pm$ SD (n=2).

**Table 5.** Fatty acid composition (area%) at *sn*-2 position of each crude fat extracted from foreign chocolates (9~22).

Fatty acids	Foreign chocolates													
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
C12:0	ND <sup>1)</sup>	ND	33.42±0.17	ND	0.60±0.01	ND	ND							
C14:0	1.56±0.07	2.44±0.19	ND	2.80±0.06	4.76±0.08	2.95±0.07	3.90±0.36	4.02±0.12	3.23±0.09	13.12±0.09	3.10±0.12	4.55±0.08	2.98±0.01	2.96±0.03
C16:0	6.11±0.05	8.89±0.05	2.56±0.01	10.99±0.03	14.86±0.39	10.32±0.28	11.74±0.06	12.51±0.21	12.07±0.33	12.87±0.02	12.27±0.10	12.37±0.03	10.59±0.26	10.17±0.03
C16:1	0.67±0.12	ND	ND	ND	ND	0.90±0.37	0.89±0.12	0.54±0.08	ND	ND	0.66±0.21	ND	ND	
C18:0	3.76±0.15	4.21±0.02	3.22±0.10	3.42±0.15	6.46±0.02	4.00±0.05	4.36±0.13	4.94±0.18	3.84±0.34	2.07±0.01	4.96±0.09	4.51±0.07	4.49±0.16	4.48±0.14
C18:1	80.81±0.26	77.03±0.28	86.93±0.03	75.34±0.31	67.48±0.56	74.85±0.10	72.25±0.22	71.40±0.14	73.10±0.25	32.25±0.07	64.91±0.29	70.67±0.12	75.44±0.29	75.24±0.26
C18:2	7.10±0.03	7.43±0.07	7.29±0.14	7.45±0.18	6.44±0.11	7.88±0.016	6.85±0.16	6.25±0.10	7.21±0.08	5.69±0.02	6.49±0.19	6.64±0.09	6.50±0.14	7.16±0.13
ΣSFA <sup>2)</sup>	11.42±0.27	15.54±0.26	5.78±0.11	17.21±0.24	26.08±0.49	17.27±0.40	20.00±0.55	21.46±0.51	19.15±0.76	62.05±0.29	20.33±0.31	22.02±0.19	18.06±0.43	17.60±0.20
ΣUSFA <sup>3)</sup>	88.58±0.45	84.46±0.35	94.22±0.17	82.79±0.49	73.92±0.67	82.73±0.26	80.00±0.75	78.54±0.36	80.85±0.41	37.95±0.09	71.40±0.48	77.98±0.42	81.94±0.43	82.40±0.39

1) Not detected

<sup>2)</sup>Total saturated fatty acid (wt%)=lauric acid (C12:0, wt%)+myristic acid (C14:0, wt%)+palmitic acid (C16:0, wt%)+stearic acid (C18:0, wt%)

<sup>3)</sup>Total unsaturated fatty acid (wt%)=palmitoleic acid (C16:1 wt%)+oleic acid (C18:1 wt%)+linoleic acid (C18:2 wt%)

All values are mean $\pm$ SD ( $n=?$ )

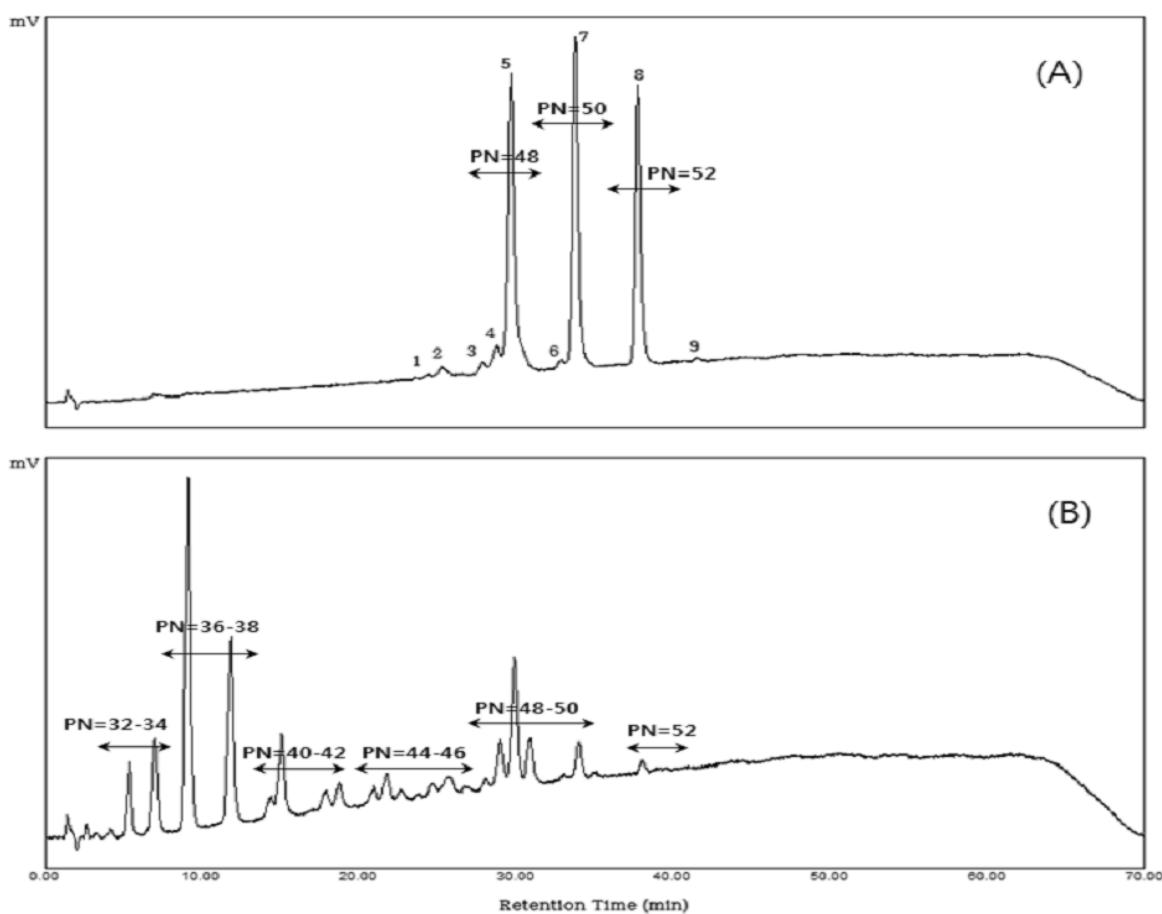
64.91~86.93 area%(평균 74.27%)를 함유하고 있었다. 시료 18번의 경우, 다른 시료들과 다르게 33.42 area%의 lauric acid가 다량 검출되었다. 이로서 시료 18번은 코코 아버터 대체지로서 다량의 lauric acid를 함유하고 있는 CBS를 사용하였음을 확인할 수 있었다(Lipp and Ankam, 1998). 대부분의 초콜릿 제품에서 *sn*-2 위치에 oleic acid 이외에 palmitic acid, stearic acid, linoleic acid 등도 소량 검출되었다. 천연 코코아버터(cocoa butter, CB)의 경우, TAG에서 *sn*-1,3 위치에는 포화 지방산이, *sn*-2 위치에는 불포화 지방산(특히 oleic acid)이 위치한 대칭형 TAG

구조(Saturate–Unsaturate–Saturated TAG)가 약 95% 이상을 이루고 있는 것으로 알려져 있다(Undurraga et al., 2001; Jang and Choi, 2007). 분석에 사용된 시중 초콜릿들의 *sn*-2 위치에 oleic acid의 함량이 평균 대략 75%임을 감안하였을 때, 비대칭형 유지(Saturate–Saturated–Unsaturate TAG)들을 어느 정도 함유하고 있을 것으로 예측되었다. 즉, 초콜릿에 코코아버터 대체자들 중 하나인 비 대칭형 cocoa butter replacer(CBR)가 일정 부분(대략 8~10%) 사용되었을 것으로 예상할 수 있었다.

### 3. Reversed-phase HPLC를 이용한 TAG 조성 분석

산 분해법에 의해 추출된 초콜릿 기름에서 TAG의 조성을 reversed-phase HPLC(RP-HPLC)를 이용하여 분석하였다. 각 추출한 유지의 TAG 조성은 partition number(PN)로 나타내었다. 이는 지방산을 이루고 있는 탄소의 길이가 길수록, 그리고 이중결합을 가지지 않을수록 PN의 수치가 커지며, 분석 컬럼(octadecyl, C18) 상에서 retention time이 길어지는 특징을 가지고 있다(Shin et al., 2011). Table 6에서는 수집한 총 22종의 초콜릿에서 추출한 유지의 주된 TAG 조성 및 PN을 나타내었다. 시료 18번을 제외한 대부분의 초콜릿 유지(국내외 총 21종)에서 주된 TAG 조성으로 POP/PPO(1,3-palmitoyl-2-oleoyl glycerol or 1,2-palmitoyl-3-oleoyl glycerol), POS/PSO(palmitoyl-oleoyl-

stearoyl glycerol or palmitoyl-stearoyl-oleoyl glycerol), SOS/SSO(1,3-stearoyl-2-oleoyl glycerol or 1,2-stearoyl-3oleoyl glycerol)들이 검출되었다. 국내 및 국외 초콜릿 제품 중 평균에 가장 가까운 지방산 조성을 가지는 초콜릿 시료(19번 시료)를 선정하여 지방산 조성이 다르게 나타났던 18번 시료와 함께 TAG 조성을 나타내는 HPLC chromatogram을 Figure 1에 나타내었다. 시료번호 19번을 비롯한 대부분의 시료에서는 주된 peak 5(PN=48, POP/PPO), peak 6(PN=50, POS/PSO), 그리고 peak 7(PN=52, SOS/SSO)들이 검출되었으며, 이들 세 peak들(TAG)의 합이 국내 초콜릿 제품의 경우 95.63~98.57 area%(평균 97.79%)이었으며, 시료번호 18번을 제외한 국외 초콜릿 제품의 경우 92.43~98.95 area%(평균 97.23%)를 나타내었다(Table 6). 초콜릿 제조시 lauric acid를 함유한 CBS를 사용하였을 것으로 예측하였던 시료번호 18번에서는 Figure 1에서와



**Fig. 1.** Triacylglycerol profiles of extracted fats from foreign chocolates (A: sample number 19, B: sample number 18) obtained by reversed-phase high performance liquid chromatography separation. In chromatogram (A): peak number 1 : LOO (PN=46), 2 : PLO (PN=46), 3 : OOO (PN=48), 4 : POO (PN=48), 5 : POP/PPO (PN=48), 6 : SOO (PN=50), 7 : POS/PSO (PN=50), 8 : SOS/SSO (PN=52), 9 : SSS (PN=54). Abbreviation: L=linoleic acid, O=oleic acid, P=palmitic acid, S=stearic acid.

**Table 6.** Main triacylglycerol (TAG) distribution and partition number (PN) of each crude fat extracted from domestic and foreign chocolates. (Unit: area%)

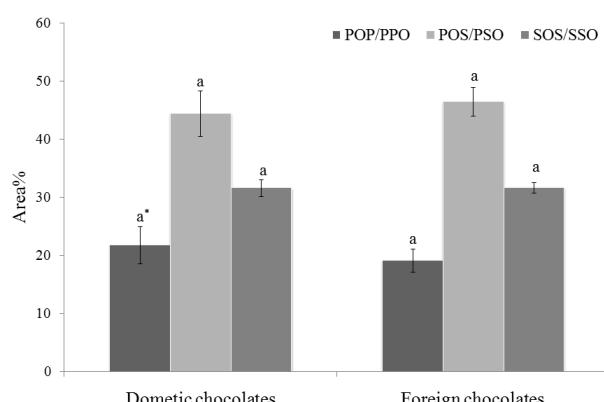
Sample number	PN <sup>1)=46</sup>		PN=48		PN=50		PN=52	PN=54	POP/PPO+POS/PSO+SOS/SSO <sup>3)</sup>
	PLO	POO	POP/PPO	SOO	POS/PSO	SOS/SSO	SSS		
Domestics	1	0.36	0.32	18.53	0.45	56.35	23.60	0.39	98.48
	2	0.44	0.39	19.97	0.64	42.69	35.57	0.29	98.23
	3	0.37	0.50	13.97	0.71	51.55	32.59	0.31	98.11
	4	ND <sup>2)</sup>	0.61	13.23	0.82	55.56	29.78	ND	98.57
	5	0.98	1.42	34.80	0.55	31.50	30.75	ND	97.05
	6	1.25	1.80	33.10	0.80	31.91	30.62	0.29	95.63
	7	0.22	0.47	12.35	0.59	53.01	32.92	0.44	98.28
	8	0.64	0.59	28.33	0.66	32.62	36.98	0.20	97.93
Foreigns	9	ND	0.82	13.16	0.73	54.30	30.67	0.32	98.13
	10	0.54	0.80	18.83	0.81	48.08	30.70	0.25	97.61
	11	0.27	0.50	13.91	0.71	54.37	29.92	0.32	98.20
	12	0.72	1.23	24.40	0.88	36.10	36.29	0.40	96.79
	13	ND	0.69	13.08	0.72	54.53	30.77	0.20	98.38
	14	0.38	1.22	20.92	0.40	47.74	29.35	ND	98.01
	15	ND	0.43	12.36	0.61	56.32	30.27	ND	98.95
	16	ND	0.42	11.65	0.67	54.59	32.67	ND	98.91
	17	0.75	1.16	26.99	0.87	39.17	31.06	ND	97.22
	18	ND	4.36	11.07	0.49	3.15	0.49	1.12	14.73
	19	1.23	3.46	34.87	0.85	32.40	25.16	0.44	92.43
	20	ND	0.60	13.68	0.81	53.09	31.44	0.38	98.21
	21	0.60	0.73	21.44	0.98	38.03	37.63	0.59	97.10
	22	0.82	2.24	23.01	1.23	35.31	35.76	0.58	94.08

<sup>1)</sup>Partition number=total number of carbons (CN)-2×total number of double bonds (ND)

<sup>2)</sup>Not detected.

<sup>3)</sup>Sum of POP/PPO, POS/PSO, and SOS/SSO triacylglycerols detected in each extracted fat from chocolates.

Abbreviation: P=palmitic acid, O=oleic acid, S=stearic acid, L=linoleic acid.



**Fig. 2.** The composition (area%) of main triacylglycerols (POP/PPO, POS/PSO, and SOS/SSO) in extracted fats from all chocolates (domestics 8 samples and foreigns 14 samples). Abbreviation: L=linoleic acid, O=oleic acid, P=palmitic acid, S=stearic acid. \*Means with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

\*Means with different letters are significantly different at  $p < 0.05$ .

같이 PN=32~34(11.59 area%), PN=36~38(40.40 area%), PN=40~42(12.62 area%), PN=44~46(9.38 area%), PN=48~50(24.88 area%)를 나타내며, 탄소수가 짧은 저급 지방산들(예, lauric acid)이 함유되었음을 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 지방산 조성에서 lauric acid를 35.43 wt% 함유한 결과와 같이 초콜릿 대체지 CBS를 사용하였음을 나타내었다. 시료번호 18번을 제외한 국내 초콜릿 제품 및 국외 제품에서 검출된 주요 TAG 조성들(POP/PPO, POS/PSO, SOS/SSO)의 평균 함량비교를 Figure 2에 제시하였다. 국내 초콜릿 제품에서는 POP/PPO 12.35~34.80 area%(평균 21.79%), POS/PSO 31.50~56.35 area%(평균 44.40%), SOS/SSO 23.60~36.98 area%(평균 31.60%)의 범위로 검출되었으며, 국외 제품에서는 POP/PPO 11.65

~34.87 area%(평균 19.10%), POS/PSO 32.40~56.32 area%(평균 46.46%), SOS/SSO 25.16~37.63 area%(평균 31.67%)의 범위로 검출되며 서로간에 유의적인 차이는 없었다. 이들 주된 TAG 들 이외에 PLO(L: linoleic acid), POO, SOO, SSS(S=stearic acid) 등의 TAG도 확인할 수 있었다. 포화지방산으로 이루어진 SSS의 경우, 일반적으로 결정촉진제로 이용이 되는데 초콜릿 제조에 있어 초콜릿의 결정성을 보다 쉽게 유도하기 위하여 사용되었을 것으로 사료된다(Bouzidi and Narine, 2012).

#### IV. 결 론

본 연구에서는 대전 지역을 중심으로 시중에 판매되고 있는 총 22종의 국내·외 초콜릿 제품들을 수집하여 총 조지방 함량 및 포화지방산, 불포화지방산, 트랜스지방산의 함량을 조사하였으며, *sn*-1,3 위치에 특이적으로 작용하는 pancreatic lipase를 이용하여 유지(triacylglycerol)의 위치별 지방산 조성을 확인하였다. 또한 reversed-phase HPLC를 이용하여 TAG의 조성 및 함량을 확인하였다. 초콜릿 총 22종에서 추출된 조지방 함량은 30.11~49.59%였다. 지방산조성을 분석한 결과, 18번을 제외한 대부분의 시료에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid가 주로 검출되었으며, 18번 시료에는 lauric acid(35.43 wt%)가 검출되었다. 국내 초콜릿 제품(시료번호 1~8)의 경우, 평균적으로 불포화 지방산 35.65 wt%와 포화 지방산 64.00 wt%를 함유하고 있는 것으로 나타났다. 국외 초콜릿 제품들(시료번호 9~22)은 평균적으로 불포화 지방산 35.85 wt%와 포화 지방산 63.29 wt%를 함유하고 있었다. 트랜스지방산의 함량은 국내 초콜릿 제품의 경우 0.03~0.59 wt%(0.01~0.19 g/100g chocolate), 국외 초콜릿 제품의 경우 0.05~6.32 wt%(0.02~1.99 g/100g chocolate)의 함량을 함유하고 있었다. 국외 초콜릿 제품 중 19번 시료의 경우, 초콜릿 100 g 당 약 1.99 g 정도의 트랜스 지방을 함유하여 식품의약품안전청에서 고시한 1회 제공량당 0.2 g 미만보다 높은 함량을 보였다. *sn*-2 위치에서의 지방산 조성을 살펴보면, 대부분이 oleic acid(국내평균 76.37%, 국외 평균 74.27%)이었다. 따라서 전연 코코아 버터에 비하여 낮은 함량을 보임으로써 수집된 초콜릿 유지들이 비대칭형 유지를 어느 정도 함유하고 있을 것으로 사료되었다. TAG 조성 분석결과, 시료 18번을 제외한 대부분의 초

콜릿 유지(국내외 총 21종)에서 POP/PPO(PN=48), POS/PSO(PN=50), SOS/SSO(PN=52)들이 주된 peak로 검출되었다. 시료 18번은 짧은 탄소수를 의미하는 PN=32~34, 36~38, 40~42 등의 낮은 범위에서 peak들이 나타남으로써 lauric acid를 함유하고 있는 CBS를 초콜릿 대체지로 사용했음을 확인하였다. 주된 TAG들의 함량은 국내와 국외 초콜릿 제품 간에 유의적 차이가 없었다.

#### 감사의 글

본 연구는 2011년도 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

- Association of Official Analytical Chemists. 2001. Official Method 996.06 Fat (total, saturated, and unsaturated) in foods. 41. 1. 28A.
- Bouzidi L, Narine SS. 2012. Relationships between molecular structure and kinetic and thermodynamic controls in lipid systems. Part II: Phase behavior and transformation paths of SSS, PSS and PPS saturated triacylglycerols-effect of chain length mismatch. Chemistry and Physics Lipids. 165: 77-88.
- Cho EJ, Lee JH, Lee KT. 2004. Optimization of enzymatic synthesis condition of structured lipids by response surface methodology. Korean Journal of Food Science and Technology 36:531-536.
- Fomuso LB, Akoh CC. 2002. Lipase-catalyzed acidolysis of olive oil and caprylic acid in a bench-scale packed bed bioreactor. Food Research International 35:15-21.
- Guinard JX, Mazzucchelli R. 1999. Effects of sugar and fat on the sensory properties of milk chocolate: descriptive analysis and instrumental measurements. Journal of the Science of Food and Agriculture 79:1331-1339.
- Jang JH, Jeon MS, Lee KT. 2009. Fatty acid composition of children's favorite foods in Daejeon area. CNU Journal of Agricultural Science 36(2):211-217.
- Jang JK, Choi NE. 2007. Analysis of the fatty acid composition and melting properties for the lipid of coated chocolate for ice cream. Food Engineering Progress 11(2):103-111.
- 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. The Korean Journal of Nutrition 42:291-299.
- Kim JH, Park GY, Kim BS, Oh SK, Han SU, Park SB. 1994. Lipid content and fatty acid composition of commercial fatty processed food (I) -Chocolate-. Journal of the Korean

- Society of Food Science and Nutrition 23(2):303-307.

Kim YM, Heo OS, Lee KT. 2007. Monitoring of crude fat and trans fatty acids contents of take-out foods in Daejeon, Chungcheong province. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 36(8):1010-1014.

Korea Food & Drug Administration. 2011. Standard and Specifications of Food Additives: cocoa products and chocolates, 2012(3):53-55.

Lipp M, Ankam E. 1998. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate-Part A. compositional data. Food Chemistry 62:73-97.

Mensink RP, Zock PL, Katan MB, Hornstra G. 1992. Effect of dietary cis and trans-fatty-acids on serum lipoprotein[a] levels in humans. Journal of Lipid Research 33:1493-1501.

Park JW, Park JS, Jung DK, Song SO, Woon JH, Kim JM, Wee SH. 2011. The analysis for trans fatty acids in dairy products imported to republic of Korea. Korean Journal for Food Science of Animal Resources 31(3):477-483.

Perret D, Gentili A, Marchese S, Sergi M, Caporossi L. 2004. Determination of free fatty acids in chocolate by liquid chromatography with tandem mass spectrometry. Rapid Communication in Mass Spectrometry 18:1989-1994.

Shamsudin R, Mohamed IO, Nooi TS. 2006. Rheological properties of cocoa butter substitute (CBS): Effects of temperature and characteristics of fatty acids on viscosity. Journal of Food Lipids 13:402-410.

Shin JA, Sung MH, Lee SM, Son JM, Lee JH, Hong ST, Lee KT. 2011. Optimization of acetone-fractionation for 1-palmitoyl-2-oleoyl-3-oleoyl glycerol and 1-palmitoyl-2-oleoyl-3-palmitoyl glycerol by response surface methodology. The Korean Society of Food Science and Nutrition 40:975-980.

Undurraga D, Markovits A, Erazo S. 2001. Cocoa butter equivalent through enzymic interesterification of palm oil midfraction. Process Biochemistry 36:933-939.