

## 들기름과 미강유 혼합 식용유의 지방산 조성, 토코페롤 및 식물성 스테롤 및 산화안정성 측정

이미진 · 조문구 · 오석흥 · 오찬호 · 최동성 · 우자원\* · 박기홍\*\* · †정문웅\*\*

우석대학교 식품생명공학과, \*우석대학교 식품영양학과, \*\*우석대학교 외식산업조리학과

### Fatty Acid Composition, Contents of Tocopherols and Phytosterols, and Oxidative Stability of Mixed Edible Oil of Perilla Seed and Rice Bran Oil

Mi-Jin Lee, Mun-Ku Cho, Suk-Heung Oh, Chan-Ho Oh, Dong-seong Choi, Ja-won Woo\*,  
Ki-Hong Park\*\*, †Mun Yhung Jung\*\*

*Dept. of Food & Biotechnology, College of Food Science, Woosuk University, Wanju 565-701, Korea*

*\*Dept. of Food Nutrition, College of Food Science, Woosuk University, Wanju 565-701, Korea*

*\*\*Dept. of Food Science and Culinary Art, College of Food Science, Woosuk University, Wanju 565-701, Korea*

#### Abstract

The fatty acid composition, selected minor components, and the oxidative stability of the mixed edible oil (perilla seed oil and rice bran oil, 3:7 (v/v)) were analyzed. The fatty acid composition of the mixed oil was 32.1% of oleic acid, 30.6% of linoleic acid, 21.4% of linolenic acid, 13.0% of palmitic acid, and 1.7% of stearic acid. The mixed oil contained  $\alpha$ ,  $\gamma$  and  $\delta$ -tocopherols and tocotrienols showing the highest contents of  $\alpha$ -tocopherol. Total amount of tocopherols contained in the mixed oil was 46.63 mg/100 g oil. The composition and content of phytosterols were determined by a GC equipped with a flame ionization detector. Total quantity of phytosterols in the mixed oil was 712.80 mg/100 g oil. The most predominant phytosterol in the mixed oil was  $\beta$ -sitosterol, followed by campesterol and stigmaterol, in a decreasing order. The oxidative stability of the mixed oil was much higher than that of perilla oil, and similar to that of soybean oil, indicating the high oxidative stability of the mixed oil.

Key words: perilla oil, rice bran oil, tocopherol, phytosterol, oxidative stability

#### 서 론

들기름과 참기름은 일반적으로 들깨와 참깨를 볶아서 압착 방법으로 얻는데, 이때 볶은 들깨와 참깨의 고소한 맛이 각각의 들기름 및 참기름에 전이되어 향이 매우 좋은 조미용 식용유를 얻을 수 있다. 참기름은 리그난 등의 항산화 물질이 대량 함유되어 있고, 지방산 조성 중 리놀렌산의 함량이 매우 적어서 산화안정성이 무척 높고, 따라서 저장 중에 산패취 등의 불쾌한 냄새의 생성이 적어 장기간 신선한 상태로 보관하

면서 섭취할 수 있는 장점을 가지고 있다(Lee 등 2008). 그러나 참기름에는 현대인들이 과잉 섭취하기 쉬운 오메가-6 지방산 함량이 매우 높고, 현대인들이 식단에 절대적으로 부족한 오메가-3 지방산 함량은 극히 적어 현대인의 식생활에 영양적 불균형을 제공한다는 것이 가장 큰 단점이다(Kim 등 1979). 반면에 들기름은 오메가-3 지방산 함량이 매우 높아 산화안정성이 매우 낮고, 저장 중에 쉽게 산패되어 불쾌한 향이 생성되기 쉽다(Kim 등 1994; Kwon YJ 1995). 뿐만 아니라 들기름의 독특한 강한 향을 함유하고 있어서, 이러한 강한 향에

† Corresponding author: Mun Yhung Jung, Dept. of Food Science and Culinary Art, College of Food Science, Woosuk University, Wanju 565-701, Korea. Tel: +82-63-290-1438, Fax: +82-63-291-9312, E-mail: munjung@woosuk.ac.kr

익숙하지 않은 소비자들에게는 선호도가 떨어질 수도 있다.

오메가-3 지방산과 오메가-6 지방산의 권장 섭취비율은 국가마다 약간씩은 다른 편이나, 일반적으로 1:4~10 정도이다 (Lee 등 1997; Harris 등 1984). 생선을 주식으로 하는 일본을 제외하고는 거의 모든 국가의 식단에서 오메가-3 지방산의 섭취량이 절대적으로 부족한 실정이다. 오메가-3 지방산의 주요 기능으로는 항염증 반응(Jung 등 2010; Weldon 등 2007), 항암 기능(Begin & Ells 1987; Hori 등 1987), 항혈전 기능(Bang 등 1980; Dyerberg J 1986), 고혈압 예방 기능 및 어두움에 대한 적응력 향상 등이 알려져 있다. 들기름은 들깨를 볶은 후 압착 추출하여 얻은 것으로 고소한 향이 진하고, 오메가-3 지방산인 알파-리놀렌산(C18:3)의 함량이 약 60% 정도로 매우 높다(Kim 등 1996). 리놀렌산은 들기름 이외의 여타 식물성 식용유에서는 거의 존재하지 않거나 소량만 존재하기 때문에, 일반 식용유를 섭취하는 현대인들은 그 섭취량이 절대적으로 부족한 편이다.

한국에서 들기름의 생산량은 전 세계 들기름 생산량의 약 80%에 이를 정도로 가장 한국적인 조미 식용유이다(Vaughan JG 1970). 따라서 이러한 들기름을 한식 조리용 식용유로 개발하여 사용하면 현대인들의 건강에 유익한 한식을 세계인의 건강 지향적 요리로 인식할 수 있도록 하는데 중요한 역할을 할 것이다(Lee YC 1990). 그러나 들기름은 상온에서 불과 1~3개월 이내에 산패가 진행되어 특유의 산패취를 발생하게 되며, 산패가 진행된 들기름을 요리에 사용하였을 경우 불쾌한 냄새를 제공하게 되어, 그 요리의 품질을 크게 떨어뜨리게 된다. 우리는 예비실험에서 들기름에 미강유를 적절한 배합비(3:7, v/v)로 혼합하면, 들기름의 강한 향이 적으면서 부드러운 향과 고소한 맛을 갖는 조미유로서의 가능성을 확인하였으며, 이렇게 제조한 혼합유의 산화안정성도 들기름에 비하여 증가할 것으로 추정하였다. 이러한 추정을 확인하기 위하여 혼합 식용유의 산화안정성 및 혼합유에 함유된 토코페롤, 식물성 스테롤 등의 기능성 미량성분의 함량 및 지방산 조성에 대한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 들기름에 미강유를 적절한 배합비(3:7)로 혼합하여 제조한 오메가-3 지방산 함량이 높은 혼합 식용유의 지방산 조성, 토코페롤, 식물성 스테롤류의 프로파일 및 함량, 가속 저장실험을 통해 산화안정성을 확인하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

본 실험에 사용된 들깨는 시중에서 구입하여 사용하였으며, 밀봉한 후 4°C의 냉장조건에서 보관하면서 실험에 사용하였다. 미강유는 대형마트에서 구입하여 사용하였다. Chole-

sterol,  $\alpha$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ -tocopherol,  $\alpha$ ,  $\delta$ -tocotrienol, sodium sulfate, trimethylchlorosilane(TMCS), N,O-bis-(trimethylsilyl) trifluoroacetamide(BSTFA) 등의 표준품 및 시약은 Aldrich Chemical(St. Louis, MO, USA)를 통하여 구입하였다. *n*-Hexane 및 chloroform 등의 용매는 HPLC 급으로 Fisher사(Fisher Scientific, USA)에서 구입하였다.

### 2. 들기름 착유

들기름 착유를 위해 들깨 5 kg씩을 물로 3회 수세하고, 물기를 제거하여 들깨를 자동 볶음기를 사용하여 240°C에서 14분 동안 볶았다. 가스제거기를 사용하여 가스를 제거한 다음, 볶은 들깨를 식물성 기름 착유기(풍진유압기계, PJM-SUPER 2000, Korea)에 넣어 600 kgf/cm<sup>2</sup>까지 압력을 가하여 기름을 짜내었다. 착유된 기름은 유리병에 밀봉하여 -20°C에서 냉동 보관하면서 분석시료로 사용하였다. 착유한 들기름은 미강유와 3:7(v/v)의 비율로 혼합하여 혼합 식용유를 제조하였다.

### 3. 식용유의 지방산 조성 분석

식용유의 지방산의 조성 확인을 위해 0.25 N NaOCH<sub>3</sub> in MeOH를 이용하여 메틸에스테르화 반응을 70°C에서 20분간 반응시켰다. 분석에 사용된 gas chromatography는 Shimadzu사의 GC-2010(Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)을 사용하였다. 분석용 컬럼은 capillary column SP-2380(100 m×0.25 mm I.D., film thickness 0.25  $\mu$ m, SUPELCO Inc, Bellefonte, PA, USA)이었고, 검출기는 FID, carrier gas로는 헬륨을 사용하였다. 주입온도와 검출기 온도는 각각 250°C 및 260°C이었다(Jung 등 2011). 모든 실험은 2회 반복실험을 통해 그 결과를 측정하였다.

### 4. 식용유의 토코페롤류 조성 및 함량 분석

식용유에 함유된 토코페롤 함량 분석을 위해 들기름 0.25 g을 정확히 칭량하여 5 ml의 *n*-hexane에 용해한 다음, 0.45  $\mu$ m PTFE membrane syringe filter(Millipore, Molsheim, France)로 여과하고, 2배로 희석하여 20  $\mu$ l를 HPLC-1200 series(Agilent technologies Palo Alto, USA)에 주입하여 분석하였다. 형광검출기(fluorescence detector)를 사용하여 excitation 및 emission wavelength를 각각 294 nm 및 330 nm로 하여 토코페롤 및 토코트리에놀 분석을 실시하였다. 분석에 사용된 컬럼은  $\mu$ -porasil column(330 mm×3.9 mm, 10  $\mu$ m size, Waters Corp., Milford, MA, USA)을 사용하였으며, 컬럼의 유속은 2 ml/min이었다. 이동상으로는 *n*-hexane과 2-propanol=99.85:0.15(v/v)을 사용하였다(Carpenter 등, 1979). 표준품과 분석결과의 피크면적을 비교하여 토코페롤류를 정량하였다.

### 5. 비누화 반응(Saponification)

식용유(1.00 g)에 12% ethanolic KOH(w/v) 용액을 20 ml를 첨가한 후, 60°C의 항온수조에서 1시간 30분간 비누화 반응을 하였다. 비누화 반응이 끝난 시료를 냉수에 담가 반응을 중지한 후, 3차 증류수 20 ml와 *n*-hexane 10 ml를 첨가하였다. 30분간 정치시킨 후 분리된 핵산 층을 회수하여 30 ml 실험관에 옮긴 다음, 이 과정을 2회 반복하여 핵산 층을 회수하였다. 회수된 핵산 층은 미세질소 농축기(EYELA Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 증발시킨 후, -70°C의 초저온냉동고에 보관하면서 TMS 유도체화 반응에 사용하였다(Jung 등 2012).

#### 6. 유도체화 반응(Trimethylsilylation)

비누화 반응을 통해 얻은 불검화물 시료에 dehydrated chloroform을 200  $\mu$ l를 가한 후, 유도체화 시약인 1% TMCS를 포함한 BSTFA를 400  $\mu$ l 첨가하여 80°C의 항온수조에서 30분간 TMS 유도체화 반응을 하였다. 유도체화 반응이 끝난 시료는 질소가스를 사용하여 건조한 후, *n*-hexane 5 ml로 재용해하여 -70°C의 초저온 냉동고에 보관하면서 분석시료로 사용하였다(Jung 등 2012).

#### 7. 파이토스테롤 조성 및 함량 측정

식용유에 함유된 파이토스테롤을 분석하기 위하여 TMS 유도체화 반응이 끝난 시료 10  $\mu$ l를 gas chromatography(GC-2010, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)에 주입하여 파이토스테롤을 분석하였다. 분석용 컬럼은 capillary column Rtx®-1(30 m×0.25 mm I.D., film thickness 0.25  $\mu$ m, RESTEK International, Belleford, PA, USA)을 사용하였고, 검출기는 FID, carrier gas로는 헬륨을 이용하였다. 주입 온도와 검출기 온도는 각각 315°C 및 315°C이었다. 모든 실험은 2회 반복실험을 통해 그 결과를 측정하였다(Jung 등 2012).

#### 8. 산화안정성 측정

식용유들의 산화안정성 정도를 비교하기 위하여 식용유 20 g을 100 ml 삼각플라스크에 정확히 칭량하여, 60±1°C로 유지되는 건조 오븐에서 12일간 저장하면서 가속 산화안정성을 행하였다. 시료 저장 중 일정 저장기간별로 식용유를 취

하여 산화 정도를 확인하였다. 식용유의 산화 정도는 AOCS법 Ce 8-53(AOCS 1990)을 이용하여 과산화물가(peroxide value, POV)를 측정하였고, conjugated diene의 함량은 UV-Spectrophotometer(UV-160A, Shimadzu Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 233 nm에서 흡광도를 측정하여 분석하였다(AOCS 1980).

## 결과 및 고찰

### 1. 식용유의 지방산 조성 분석

식용유의 지방산 조성 분석을 gas chromatography를 사용하여 분석한 결과는 Table 1에 나타내었다. Table 1에서와 같이 들기름의 불포화도가 92.3%로 포화지방산 함량이 매우 낮으며, 오메가-3 지방산인 리놀렌산은 62.9%로 지방산 중에 가장 많이 함유하고 있으며, 반면 미강유에는 오메가-9 지방산인 올레산과 오메가-6 지방산인 리놀레산이 주 지방산으로 구성되어 있었고, 리놀렌산은 약 1.4% 내외로 그 함량이 매우 적게 나타났다. 이 결과는 들기름 및 미강유의 지방산 조성에 관한 이전에 보고된 결과와 유사하였다(Jung 등 2012; Wang & Choe 2012; Lee & Lee 1977; Kim & Lee 2009). 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유의 경우에는 올레산과 리놀레산이 주 지방산으로 구성되어 있으나, 미강유와 다르게 오메가-3 지방산인 리놀렌산의 함량이 약 20% 내외로 매우 높았다. 이 결과는 일반 식용유 중에 오메가-3 함량이 비교적 높다고 알려진 카놀라유의 오메가-3 함량인 11~13%에 비하면 높은 것으로 판단된다. 또한 혼합 식용유의 지방산 불포화도가 약 85% 정도로 높게 나타내고 있었다(Table 1). 따라서, 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유에는 불포화지방산이 풍부하게 함유하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 오메가-3 지방산인 리놀렌산이 혼합유에는 많이 함유하고 있는 것으로 나타나, 오메가-3 지방산의 급원으로 충분히 이용 가능한 식용유인 것으로 판단되었다.

### 2. 토코페롤 및 토코트리에놀 조성 및 함량

들기름, 미강유 및 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유에 함유된 토코페롤 및 토코트리에놀의 함량을 Table

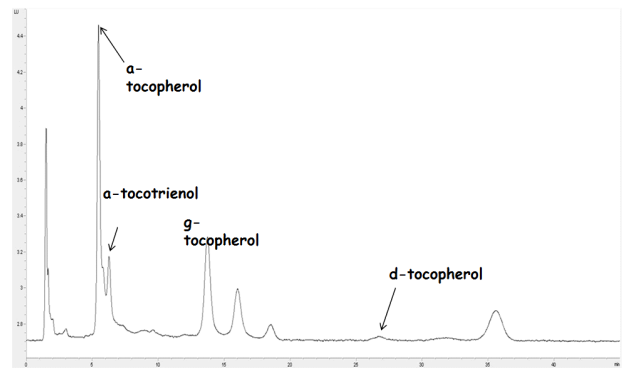
Table 1. Fatty acid compositions in perilla oil, rice bran oil, and mixed edible oil

Types of oil	Composition of fatty acid(%)					
	Palmitic acid	Stearic acid	Oleic acid	Oleic acid Cis isomer	Linoleic acid	Linolenic acid
Perilla oil	5.56±0.04	2.11±0.02	15.87±0.01	0.91±0.01	12.61±0.02	62.93±0.00
Rice bran oil	16.55±0.03	1.52±0.02	40.00±0.00	1.12±0.01	39.38±0.00	1.43±0.02
Mixed edible oil (perilla oil+rice bran oil, 3:7)	13.03±0.04	1.74±0.02	32.14±0.00	1.06±0.02	30.60±0.04	21.43±0.04

**Table 2. Tocopherol and tocotrienol contents and composition in perilla oil, rice bran oil, and mixed edible oil**

Compound	Perilla oil	Ricebran oil	Mixed edible oil (perilla oil+ rice bran oil, 3:7)	
Tocopherol (mg/100 g oil)	$\alpha$ -tocopherol	3.72±0.82	42.46±9.53	31.71±2.85
	$\beta$ -tocopherol	-	-	-
	$\gamma$ -tocopherol	45.19±7.92	3.17±0.01	13.75±1.52
	$\delta$ -tocopherol	1.49±1.22	-	1.06±0.39
	Total	50.16±8.99	46.77±9.78	46.63±4.67
Tocotrienol (mg/100 g oil)	$\alpha$ -tocotrienol	-	4.64±1.11	3.03±0.28
	$\beta$ -tocotrienol	-	-	-
	$\gamma$ -tocotrienol	-	-	-
	$\delta$ -tocotrienol	-	-	-
	Total	-	4.64±1.11	3.03±0.28

2에 나타내었다. 들기름, 미강유 및 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유 중에 들기름이 가장 많은 토코페롤의 함량을 나타내었으며, 토코트리엔올의 함량은 미강유에서 가장 높게 나타났다. 들기름은 총 토코페롤 함량이 50.16 mg/100 g 이며, 토코페롤 성분 중  $\gamma$ -토코페롤이 45.19 mg/100 g 함유되어 있고, 약간 양의  $\alpha$ - 및  $\delta$ -토코페롤이 존재하고 있으나,  $\beta$ -토코페롤은 발견되지 않았다(Jung 등 2012; Wang 등 2010). 미강유에는  $\alpha$ - 및  $\gamma$ -토코페롤이 각각 42.46과 3.17 mg/100 g 함유되어 있었다(Table 2). Bruscatto 등(2009)은  $\alpha$ - 및  $\gamma$ -토코페롤이 각각 32.84와 9.91 mg/100 g, Kim & Lee(1997)는  $\alpha$ - 및  $\gamma$ -토코페롤이 7.78과 2.87 mg/100 g 함유, Kim 등 (2010)은  $\alpha$ - 및  $\gamma$ -토코페롤이 7.60과 2.11 mg/100 g 함유되어 있다고 발표한 바 있다. 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유의 경우에는 총 토코페롤의 함량이 46.63 mg/100 g, 총 토코트리엔올의 함량이 3.03 mg/100 g으로 나타났었다. 들기름은  $\gamma$ -토코페롤이 주성분이었으나, 토코트리엔올은 전혀 검출되지 않았으며, 미강유에서는 주성분이  $\alpha$ -토코페롤이었고,  $\alpha$ -토코트리엔올도 함유되어 있었다. 특히 높은 항암성이 있는 것으로 알려져 있고, 특수한 일부 식용유에만 함유되어 있는 것으로 알려진  $\alpha$ -토코트리엔올을 혼합 식용유에도 함유할 수 있어서 기능성을 향상시킬 수 있었다. 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유에서는  $\alpha$ -토코페롤과  $\alpha$ -

**Fig 1. HPLC chromatogram for tocopherols and tocotrienols in mixed edible oil.**

토코트리엔올 및  $\gamma$ -토코페롤이 함유되어 있었고, 이에 대한 크로마토그램은 Fig. 1에 제시하였다.

### 3. 파이토스테롤(Phytosterol) 조성 및 함량

파이토스테롤(phytosterol)의 조성 및 함량은 gas chromatography으로 분석하여 Table 3에 나타내었으며, 기름의 종류에 따라 파이토스테롤의 함량이 큰 차이를 나타내었으나, 파이토스테롤의 주 성분은  $\beta$ -시토스테롤이었다. 들기름의 파이토스테롤의 총 함량은 265.14 mg/100 g이며, 캄페스테롤은

**Table 3. Sterol contents and composition in perilla oil and mixed edible oil**

Types of oil	Sterol content(mg/100 g oil)			
	Campesterol	Stigmasterol	$\beta$ -Sitosterol	Total
Perilla oil	23.67±0.009	13.85±0.007	227.61±0.082	265.14±0.098
Rice bran oil	175.52±0.006	116.99±0.003	612.11±0.028	904.61±0.037
Mixed edible oil (perilla oil+ rice bran oil, 3:7)	130.00±0.007	86.00±0.004	496.70±0.044	712.80±0.055

23.67 mg/100 g, 스티그마 스테롤은 13.85 mg/100 g, 베타-시토스테롤은 227.61 mg/100 g으로 나타내었다. 이는 이전에 발표한 연구 결과와 유사하였다(Jung 등 2012). 미강유에도 베타-시토스테롤 함량이 가장 높았으며, 캄페스테롤, 스티그마스테롤의 함량 순으로 함유하였으며, 이는 이전에 연구결과와 일치하였다(Derakhshan-Honarparvar 등 2010; Reshma 등 2008; Kim & Lee 2009). 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유에서는 712.80 mg/100 g 함량의 파이토스테롤이 함유되어 있었다. 이는 미강유에 많은 파이토스테롤이 함유되어 있어 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유에도 들기름에 비하여 3.5배 정도 그 함량이 많은 것으로 나타났고,  $\beta$ -시토스테롤 함량이 가장 많았고, 스티그마 스테롤, 캄페스테롤의 순서로 그 함량이었다. 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 기능이 알려진 파이토스테롤 함량이 들기름과 미강유를 혼합한 식용유에 약 7,200 ppm 함유되어 있어, 일반 식용유의 3,000 ppm의 약 2.3배에 달한다.

#### 4. 산화안정성 분석

들기름, 대두유 및 들기름과 미강유를 3:7의 비로 혼합한 한식용 식용유를 60°C 오븐에서 가속산화 조건에서 저장하면서 이들 식용유의 과산화물가의 변화를 측정하여 Fig. 2에 나타내었다. 들기름은 2일 저장 이후부터 급격히 과산화물가가 증가하였다. 들기름의 과산화물가 상승속도는 일반적인 식용유인 콩기름에 비하여 약 2.5배 정도 빠르게 상승하는 것으로 나타났으며, 이는 들기름의 산화안정성이 낮다는 것을 의미하고 있다. 들기름과 콩기름 및 미강유의 산화안정성을 동일한 저장조건에서 직접 비교한 연구결과는 발표된 바 없어서, 이번 연구결과는 추후 중요한 자료로 사용될 것으로 생각된다. 반면, 미강유를 3:7의 비로 혼합한 식용유는 콩기름

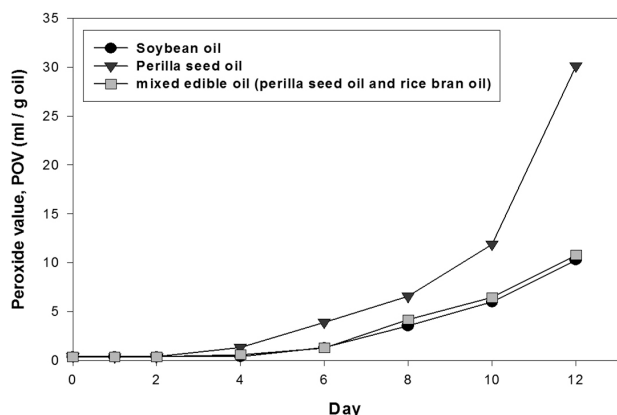


Fig. 2. Changes in the peroxide value of soybean oil, perilla oil, and mixed edible oil during storage under dark at 60°C.

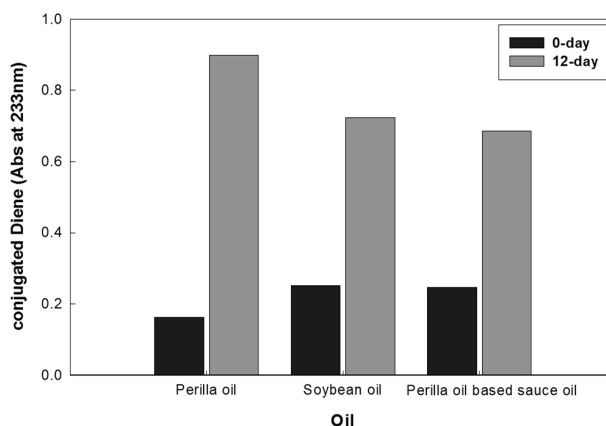


Fig. 3. Changes in the conjugated diene of perilla oil, soybean oil, and mixed edible oil during storage under dark at 60°C.

과 대등한 산화안정성을 갖는 것으로 나타났었다. Fig. 3에서는 이들 식용유들의 12일 저장 후에 생성되어진 conjugated diene (CD) 함량을 막대그래프로 나타내었다. 이 연구결과에서도 과산화물 측정결과와 동일하게 들기름의 CD 함량의 증가가 가장 현저했으며, 미강유를 3:7의 비로 혼합한 한식용 식용유에서도 과산화물 결과와 동일하게 콩기름과 동등한 정도의 산화안정성을 갖는 것으로 나타났다. 혼합 식용유의 산화안정성 증가의 가장 큰 요인은 지방산 조성의 변화가 주요한 원인으로 판단된다. 특히 산화안정성이 극히 낮은 고도불포화 지방산인 리놀렌산 함량이 62.9에서 21.4%로 감소함에 따라 산화안정성의 증가가 이루어졌을 것으로 판단된다. 들기름 및 미강유를 혼합한 식용유의 저장에서 가장 중요한 인자 중의 하나가 산화안정성 확보가 필수적인 요소인데, 들기름 및 미강유를 혼합한 식용유는 일반 식용유인 콩기름과 유사한 산화안정성을 갖게 된다. 따라서 들기름과 미강유를 3:7로 혼합할 경우, 들기름의 장점인 오메가-3 지방산의 중요한 급원(20%)으로 사용이 가능하면서, 동시에 산화안정성이 충분히 개선된 식용유로 개발할 수 있으리라 판단된다.

## 요 약

들기름 및 미강유를 베이스로 개발한 혼합 식용유는 오메가-3 지방산인 리놀렌산 함량이 약 20% 정도로 매우 높다. 이는 기존의 일반 식용유 중 오메가-3 지방 함량이 매우 높은 콩기름과 카놀라유의 리놀렌산 함량이 각각 6% 및 10% 내외인 점을 감안하면, 이들 식용유에 비하여 새로 들기름과 미강유를 혼합한 식용유는 2-3배 높은 비율로 오메가-3 지방산을 제공할 수 있어서, 오메가-3 지방산 섭취가 부족한 현대인의 식단에서 중요한 오메가-3 지방산 급원으로서의 역할을 할

수 있을 것이다. 뿐만 아니라, 토코페롤 함량도 약 46.77 mg/100 g oil 정도인데, 가장 주목할 일은 토코페롤 동족류 중 비타민 E의 활성이 가장 강한 알파-토코페롤(31.71 mg/100 g oil)이 가장 많이 존재하여, 총 토코페롤의 64%를 차지하고 있어서 비타민 E로서의 기능이 높다. 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 기능성이 알려진 파이토스테롤 함량이 들기름과 미강유를 혼합한 식용유에 약 7,200 ppm 함유되어 있어, 일반적인 식용유의 3,000 ppm의 약 2.3배에 달한다. 본 연구에서 개발한 들기름과 미강유를 혼합한 식용유는 일반적인 식용유인 콩기름과 거의 유사한 산화안정성을 갖는 것으로 확인되어, 일반 들기름에 비하여 현저히 높은 산화안정성이 확보되었다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년 한식재단(과제번호: 20100090)의 지원에 의해 수행된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

## References

- AOCS. 1980. Official and Tentative Methods of the AOCS. 3rd ed. Method Cd 18-90. American Oil Chemists' Society Press, Champaign, IL, USA
- AOCS. 1990. Official and Tentative Method, 4th ed., American Oil Chemists' Society, Chicago : Method Ce 8-53
- Bang HO, Dyerberg J, Sinclair HM. 1980. The composition of the Eskimo food in North Western Greenland. *Am J Clin Nutr* 33:2657-2661
- Begin ME, Ells G. 1987. Effects of C18 fatty acids on breast carcinoma cells in culture. *Anticancer Research* 7:215-217
- Bruscatto MH, Zambiazzi RC, Sganzerla M, Pestana VR, Otero D, Lima R, Paiva F. 2009. Degradation of tocopherols in rice bran oil submitted to heating at different temperatures. *J Chromatogr Sci* 47:762-765
- Carpenter AP, Procter JR, Gamble E. 1979. Determination of tocopherols in vegetable oils. *J Am Oil Chem Soc* 56: 668-671
- Derakhshan-Honarparvar M, Hamed MM, Pirouzifard MK. 2010. Rice bran phytosterols of three widespread iranian cultivars. *J Agric Sci Technol*. 12:167-172
- Dyerberg J. 1986. Linoleate-derived polyunsaturated fatty acids and prevention of atherosclerosis. *Nutr Rev* 44:125-134.
- Harris WS, Connor WE, Inkeles SB, Illingworth DR. 1984. Dietary omega-3 fatty acids prevent carbohydrate-Induced hypertriglyceridemia. *Metabolism* 33:1016-1019
- Hori T, Motiuchi A, Okuyama H, Sobajima T, Tamiya-Koizumi K, Kojima K. 1987. Effect of dietary essential fatty acids on pulmonary metastasis of ascites tumor cells in rats. *Chem Pharm Bull* 35:3925-3927
- Jung DM, Yoon SH, Jung MY. 2012. Chemical properties and oxidative stability of perilla oils obtained from roasted perilla seeds as affected by extraction methods. *J Food Sci* 77: C1249-C1255
- Jung HY, Kim J, Lee YW, Lee KY. 2010. Preparation of thiol-chirosan coated EPA-containing liposome and immune response in mouse model of atopic dermatitis. *KSBB Journal* 25:97-102
- Jung MY, Choi NJ, Oh CH, Shin HK, Yoon SH. 2011. Selectively hydrogenated soybean oil exerts strong anti-prostate cancer activity. *Lipids* 46:287-295
- Kim CK, Song GS, Kwon YJ, Kim IS, Lee TK. 1994. The effect of germination of perilla seed on the oxidative stability of the oil (in Korean). *Korean J Food Sci Technol* 26:178-183
- Kim HJ, Lee KS, Lee KT. 2010. Synthesis and characterization of structured lipids from evening primrose seeds oil and rice bran oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1156-1164
- Kim HK, Lee YC, Kim YC, Lee KY. 1979. Effects of storage conditions on rancidity of perilla and sesame seed oils. *Korean J Nutr* 12:51-58
- Kim JY, Lee KT. 2009. Enzymatic synthesis of low trans fats using rice bran oil, palm stearin and high oleic sunflower seed oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:470-478
- Kim YE, Kim IH, Lee YC. 1996. Characteristics of browning materials in perilla oil and change of oxidative stability of blended perilla oil. *Korean J Food & Nutr* 9:504-508
- Kwon YJ. 1995. The oxidative stability of pwrilla oil during the storage of the seed and the antioxidant components of the seed (in Korean). *The Research Reports of Miwon Research Institute of Korean Food & Dietary Culture* 6:571-592
- Lee HA, Yoo IJ, Lee BH. 1997. Research and development trends on omega-3 fatty acid fortified foodstuffs. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26:161-174
- Lee JY, Kim MJ, Choe EO. 2008. Study on the changes of tocopherols and lignans and the oxidative properties of roasted sesame oil during manufacturing and storage. *Korean J Food Sci Technol* 40:15-20
- Lee SJ, Lee MJ. 1977. Composition of fatty acid in the edible oils. *J Korean Soc Food Nutr* 6:47-53
- Lee YC. 1990. Problem and improvement of lipid nutrition in

- Korea. *Food Science and Industry* 23:13-30
- Reshma MV, Saritha SS, Balachandran C, Arumughan C. 2008. Lipase catalyzed interesterification of palm stearin and rice bran oil blends for preparation of zero trans shortening with bioactive phytochemicals. *Bioresource Technology* 99:5011-5019
- Vaughan JG. 1970. The Structure and Utilization of Oil Seeds. Chapman & Hall, Ltd., London. pp 120-121
- Wang SY, Choe EO. 2012. Oxidative stability and antioxidant changes in perilla seeds and perilla oil affected by UV irradiation. *Korean J Food Sci* 44:8-13
- Wang SY, Hwang HS, Yoon SH, Choe EO. 2010. Temperature dependence of autoxidation of perilla oil and tocopherol degradation. *Korean J Food Sci* 75:C498-C505
- Weldon SM, Mullen AC, Loscher CE, Hurley LA, Roche HM. 2007. Docosahexaenoic acid induces an anti-inflammatory profile in lipopolysaccharide-stimulated human THP-1 macrophages more effectively than eicosapentaenoic acid. *J Nutr Biochem* 18:250-258
- 

접 수 : 2013년 10월 2일  
최종수정 : 2013년 12월 27일  
채 택 : 2014년 1월 24일