# 볶음 조건에 따른 들기름과 참기름의 기능성분 함량 변화

박재은 · 김정인 · 이명희 · 김성업 · 오은영 · 조광수 · 오기원 농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부

# Influence of Roasting Temperature on the Functional Components of Perilla and Sesame Oils

Jae Eun Park, Jung In Kim, Myoung Hee Lee, Sungup Kim, Eunyoung Oh, Kwang Soo Cho, and Ki Won Oh

Department of Southern Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration

**ABSTRACT** This study examined the functional components of perilla (Dayu) and sesame (Geonbaek) oils at various roasting temperatures. Roasting was conducted at 170°C, 180°C, and 190°C for 15 min. The oil yield of unroasted perilla and sesame oils was higher than roasted oils. With increasing roasting temperature, the brightness and yellowness in perilla oils decreased while the redness increased. With increased roasting temperature, the brightness was decreased while the yellowness increased in sesame oils. The major fatty acid of perilla oil was linolenic acid (62.6 to 64.0%). But the major fatty acids of sesame oil were oleic acid (42.8 to 43.8%), linoleic acid (41.2 to 42.4%). The total policosanol contents of the perilla oils were 16.67 to 17.61 mg/100 g oil. The lignan contents of sesame oils were 901 to 919 mg/100 g oil. Benzopyrene was not detected in the pressed oils. Roasting did not affect the functional components of perilla and sesame oils. This study provides basic data for the processing of edible oils and the seed industry.

Key words: perilla, sesame, roasting temperature, policosanol, lignan

## 서 론

들기름과 참기름은 고소한 맛과 향미에 의해 각종 음식의 조리에 널리 사용되는 대표적인 식용유로 일반 식용유와 달리 정제 과정을 거치지 않고 압착만으로 제조되기 때문에 여러 생리활성 물질을 함유하고 있다(Kim 등, 2009). 들기름은 불포화 지방산의 함량이 높은데 특히 리놀렌산의 함량이 60% 이상으로 매우 풍부하며(Shin과 Kim, 1994), 토코페롤(tocopherol), 파이토스테롤(phytosterol) 및 폴리코사놀(policosanol) 등과 같은 기능성 물질을 다량 함유하고 있다(Kim 등, 2012). 리놀렌산은 체내에서 합성되지 않는 필수지방산으로 종양 억제(Cognault 등, 2000), 심장질환 예방(de Lorgeril 등, 2001), 뇌혈관 질환(Blondeau 등, 2009) 및 학습능력 향상(Yamamoto 등, 1987) 등의 효능이 알려져 있다. 폴리코사놀은 평활근 세포의 증식, 항혈소판 응집및 LDL 산화 억제 등의 활성으로 심혈관 질환에 효과가 있다고 알려지며(Gouni-Berthold와 Berthold, 2002) 국내에

서도 연구가 활발히 진행 중에 있다. Jung 등(2011)은 국내 판매 중인 식물성 유지들의 폴리코사놀 함량을 비교한 연구결과에서 들기름이 427.83 mg/kg oil로 가장 높은 함량을 가진 것으로 보고하였다. 참기름의 불포화 지방산은 올레산 (40%)과 리놀레산(40%)이 주로 구성되어 있으며, 천연 항산화 물질인 sesamin, sesaminol, sesamolin 등의 리그난을 다량 함유하고 있어 저장 중에 쉽게 산패가 일어나지 않는다(Lee 등, 2008). 또한, sesamin과 sesamolin은 항염 중, 콜레스테롤 억제, 고지혈증 개선 및 항산화 등의 효과가인정되면서 기능성 식품으로 부각되어 소비 중에 있다(Jeng과 Hou, 2005). Nam과 Chung(2008)은 흑참깨와 흰참깨를이용한 압착유의 리그난 함량을 분석한 결과에서 sesamin의 함량은 흰참깨가 더 높은 반면에 sesamolin의 함량은 흑참깨가 더 높은 것으로 보고하였다.

국내에서 소비되는 들기름과 참기름은 대부분 고온에서 볶은 뒤 압착하여 추출한 것으로 들깨와 참깨의 볶음 조건에 따라 압착유의 향미와 색이 달라진다(Kim 등, 2008). 한편, 들깨와 참깨를 높은 온도에서 장시간 가열하게 되면 탄수화물, 지방 및 단백질의 탄화에 의해 벤조피렌과 같은 위해성물질이 생성되어 국내 압착 식용유의 벤조피렌 최대 허용량을 2.0 ppb로 규정하고 있다(Kim과 Song, 2008). 들기름과

Received 11 Nov 2020; Revised 28 Jan 2021; Accepted 29 Jan 2021 Corresponding author: Jung In Kim, Department of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, 20, Jeompiljae-ro, Miryang-si, Gyeongnam 50424, Korea, E-mail: kji1204@korea.kr

참기름에 각각 함유된 기능성 및 주요성분에 대해 다양하게 연구되고 있으나 대부분 개별적으로만 이루어졌으며, 같은 지역에서 동일한 생산연도와 재배조건으로 수확한 들깨와 참깨의 종자를 이용하여 분석한 기초 자료들은 거의 없는 실정이다(Lee 등, 2011; Kim 등, 2018). 또한 이들 압착유의 기능성분 함량이나 벤조피렌 생성은 볶음 조건 및 압착조건에 따라 다른 결과를 보이기 때문에 보다 체계적인 연구가 필요하다. 이에 본 연구에서는 들깨와 참깨의 공시 품종을 이용하여 볶음 전과 온도별로 볶은 후 착유한 들기름과 참기름의 색도, 지방산 조성, 기능성분 함량, 벤조피렌 생성량 분석 등을 실시하여 고품질의 압착유를 생산할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료 및 시약

우리나라에서 주로 재배되고 있는 들깨 품종 다유와 참깨 품종 건백을 본 실험의 재료로 이용하였다(Lee 등, 2011; Kim 등, 2018). 밀양에 위치한 국립식량과학원 남부작물부시험포장에서 2018년도에 생산된 종자 중에 건실한 것만 정선하여 세척한 다음 30°C의 건조기에서 수분함량이 3~4%가 되도록 조절하여 압착유 제조에 이용하였다.

기능성분 분석에 이용된 methanol(MeOH), toluene, chloroform은 J. T. Baker(Phillipsburg, NJ, USA)의 HPLC grade를 구입하였고, water, n-hexane은 Honeywell Burdick & Jackson(Musketon, MI, USA)의 HPLC grade를 구입하여 사용하였다. Sulfuric acid, N-methyl-N-trifluoroacetamide, trifluoroacetic acid, 3-methylcholanathrene, N,N-dimetyhlformamide(DMF)와 폴리코사놀, 리그난 표준물질은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다. Sodium sulfate anhydrous는 Daejung Chemical & Metals Co., Ltd.(Siheung, Korea)의 제품을 이용하였다.

## 압착유 제조

들깨와 참깨 종자를 볶지 않고 착유한 기름과 온도별로 볶아 착유한 기름의 제조는 볶음 과정을 제외한 나머지 조건을 동일하게 진행하였다. 볶음 과정은 전기 볶음 솥(Dongbang Machinery Co., Daegu, Korea)의 내부 온도를 170, 180, 190°C로 설정하여 1.5 kg의 종자를 15분 동안 볶았으며 상온에서 10분 동안 방열한 뒤 착유에 이용하였다. 유압식착유기(DB-500, Dongbang Machinery Co.)의 내부 온도를 60°C로 설정하고 60 MPa의 압력을 20분간 가한 후에 압착이 끝난 실린더를 원위치로 고정시키고 흘러내리는 기름을 20분 더 착유하였다.

# 압착유 수율 및 색도 분석

볶음 온도에 따른 수율 변화를 알아보기 위해 압착유의

중량을 측정하여 투입된 종자의 중량에 대한 백분비로 나타 내었다. 색도는 분광측색계(CM-3700d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 각 시료유의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 측정하였다.

#### 압착유의 지방산 조성 분석

들깨와 참깨의 볶음 온도별 압착유의 지방산 조성 분석에 FID가 장착된 7890A GC system(Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA)을 이용하였다. 압착유  $100 \mu L$ 에 sulfuric acid-MeOH-toluene(1:20:10, v/v/v)  $5 mL를 첨가하고 항온수조 <math>100^{\circ}$ C에서 1시간 반응시켜 fatty acid methyl ester 형태로 변환하였다. 반응액을 상온에서 식힌다음 5 mL의 증류수를 첨가하여 혼합 후 상등액에 sodium sulfate anhydrous를 넣고 수분을 제거한 것을 분석에 이용하였다. 분석용 컬럼은 HP-FFAP( $25 m\times0.42 mm\times0.25 \mu m$ , Agilent Technologies)를 사용하였고, 주입부와 FID 온도는 각각  $250^{\circ}$ C와  $260^{\circ}$ C, carrier gas로  $N_2$ 를 1 mL/min 속도로 흘려주었다. 오븐 온도는  $150^{\circ}$ C에서 1분 동안유지하고  $2.5^{\circ}$ C/min으로  $230^{\circ}$ C까지 승온한 후  $230^{\circ}$ C에서 1분 동안유지하였다.

#### 들기름의 폴리코사놀 함량

들기름에 포함된 폴리코사놀 함량 분석에 5975C MSD (Agilent Technologies)가 장착된 7890A GC system (Agilent Technologies)을 이용하였다. 압착유 0.5 g을 유리 시험관에 넣고 n-hexane 20 mL를 첨가하여 JAC 4020 (Kodo Technical Research Co., Ltd., Hwaseong, Korea)으로 30분 동안 초음과 추출하였다. 추출물은 0.2 μm PTFE syringe filter(Whatman, Clifton, NJ, USA)로 여과한 후 10 mL만 취하여 농축하였고, chloroform 2 mL와 N-methyl-N-trifluoroacetamide 100 μL를 넣고 혼합하여 항온수조에서 60°C의 온도로 20분간 반응 후 Table 1의 조건으로 GC/MS 분석을 실시하였다.

## 참기름의 세사민, 세사몰린 함량

참기름에 포함된 리그난 함량 분석에 Ultimate 3000 LC system(Dionex, Sunnyvale, CA, USA)을 이용하였다. 압착유 0.1 g에 MeOH 20 mL를 첨가하여 JAC 4020(Kodo Technical Research Co., Ltd.)로 30분 동안 초음과 추출하였다. 추출물은 0.2 μm PTFE syringe filter(Whatman)로 여과 후 분석에 이용하였다. 분석용 컬럼은 YMC Triart C18(2.0×50 mm, I.D. 1.9 μm, YMC Co., Ltd., Kyoto, Japan), 컬럼 온도는 30°C, 시료 주입량은 10 μL, 이동상은 MeOH-water-trifluoroacetic acid(60:40:0.1, v/v/v), 유속은 0.3 mL/min, 검출 파장은 UV 290 nm의 조건으로 분석하였다.

Instrument Parameters Conditions Instrument Agilent 7890A gas chromatograph Column DB-5MS (30 m $\times$ 0.25 mm, 0.25  $\mu$ m, Agilent) Flow rate 1 mL/min Carrier gas He Injection vol. 1 μL, splitless Inject temp. 250°C GC Rate (°C/min) Temp. (°C) Hold (min) Initial 150 Oven temp. 20 210 0 4 310 1 25 315 5 Agilent 5975C MSD Instrument MS Ionization EI, 70 eV 230°C Source temp.

Table 1. The analytical conditions of GC/MS for policosanols in perilla oils

#### 압착유의 벤조피렌 함량

압착유 시료 10 g에 내부표준물질인 3-methylcholana-threne 1 mL를 첨가하고 n-hexane 100 mL와 DMF-water(9:1) 50 mL를 넣고 혼합한 후 정치하여 DMF-water (9:1)층을 분리하였다. 이후 남은 n-hexane층에 DMF-water(9:1) 25 mL를 넣어 추출하는 과정을 2회 반복하여 DMF-water(9:1)층을 모두 합쳤다. 여기에 1% sodium sulfate와 n-hexane 50 mL를 넣어 혼합 후 정치하여 n-hexane층만 분리하고 n-hexane 35 mL를 넣어 분리하는 과정을 2회 반복하여 얻어진 n-hexane을 모두 합쳤다. n-Hexane층에 sodium sulfate anhydrous를 넣어 수분을 제거한 뒤 농축하고 정제 컬럼을 이용하여 추출물 내의 벤조피렌을 분리후 Table 2의 조건으로 GC/MS 분석을 실시하였다.

# 통계처리

실험은 3회 반복하여(n=3) 결과값을 평균±표준편차로 나타내었다. 통계분석은 SAS version 9.4(SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하였고, 유의성은 Duncan 다중범위 테스트를 이용하였으며 *P*<0.05로 검증하였다.

# 결과 및 고찰

#### 들기름과 참기름의 수율

복음 온도별 압착유의 수율을 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 복지 않고 착유한 들기름과 참기름이 각각 41.1, 39.3%로 가장 높은 수율을 나타내었고, 볶음 온도 (170~190°C) 증가에 따른 수율에는 차이가 없었다. 이러한 결과는 Kim 등(1996)이 보고한 볶음 온도가 높아지더라도 볶음 시간이 동일할 때 착유율에 차이가 없었다는 연구 결과와 일치한다. 일반적으로 볶음 온도가 높아질수록 착유율이 높아지는 경향을 보이는데 이는 종자 내부로 가해지는 열이 증가함에 따라 조직이 부스러져 기름의 용출이 용이하기 때문이다. 하지만 과도한 볶음은 종자가 착유에 적합한 조직을 유지하지 못하기 때문에 수율이 오히려 감소하는 경향을 보

<b>Table 2.</b> The analytical conditions of GC/MS for benzo[a]pyrene in perilla and sesar
--

Instrument	Parameters	Conditions					
	Instrument Column	Agilent 7890A gas HP-5MS (30 m×0	s chromatograph 0.25 mm, 0.25 µm, Agil	ent)			
	Flow rate	1.5 mL/min					
	Carrier gas	Не					
	Injection vol.	1 μL, splitless					
GC	Inject temp.	320°C					
_		Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold (min)			
	Oven temp.	Initial	100	10			
		60	280	10			
		25	310	10			
	Instrument	Agilent 5975C MS	SD				
	Ionization	EI, 70 eV					
MS	Source temp.	250°C					
	SIM mode	Benzo[a]pyrene 1) 252.0 2) 250.0, 253.0					
		Benzo[a]pyrene-d12 1) 264.0 2) 260.0, 265.0					

Table 3. Yield of perilla and sesame oils at various roasting temperatures<sup>1)</sup>

(%, w/w)

	Perilla seed					Sesam	e seed	
	I Immonsted	Roasting temp. (°C)			I Immonsted -	Ro	°C)	
	Unroasted -	170	180	190	- Unroasted -	170	180	190
Oil yield	41.1 <sup>a</sup>	35.7 <sup>b</sup>	34.2 <sup>b</sup>	35.9 <sup>b</sup>	39.3ª	35.8 <sup>b</sup>	35.9 <sup>b</sup>	35.5 <sup>b</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup>Means indicated with different letters are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

인다(Ha와 Kim, 1996). 압착유 수율에는 볶음 온도뿐만 아니라 착유에 이용되는 종자의 양, 볶음 시간 및 착유기 등의다른 조건들이 영향을 미치는 것으로 판단된다.

#### 압착유 색도 분석

볶음 온도별 압착유의 색도를 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 볶음 들기름은 명도(L) 29.79~35.33, 적색도(a) 2.91~6.56, 황색도(b) 9.43~18.75의 범위로 나타났으며, 볶지 않은 들기름의 L, a, b 값(37.36, 0.09, 20.27)과유의적인 차이를 보였다(P<0.05). 볶음 참기름은 명도(L) 37.48~38.73, 적색도(a) -1.28~-1.01, 황색도(b) 10.41~14.15의 범위로 나타났으며, 볶지 않은 참기름의 L, a, b 값(38.77, -0.67, 8.37)과 유의적인 차이를 보였다(P<0.05). 볶음 온도가 높아질수록 들기름의 명도와 황색도는 유의적으로 감소하는 반면 적색도가 유의적으로 증가하였으며, 참기름은 명도가 유의적으로 낮아지고 황색도가 유의적으로 증가하였다. 이는 가열 공정에 따른 색소성분의 생성에 의한것으로 종자를 볶지 않고 착유한 압착유와 볶음 압착유를 판별할 수 있는 중요한 특징 중 하나이다(Ha와 Kim, 1996).

# 지방산 조성 분석

볶음 온도별 압착유의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table

5에 나타내었다. 들기름은 리놀렌산, 올레산, 리놀레산, 팔미트산, 스테아르산의 순으로 높은 함량을 가지며, 그중 리놀렌산이 62.6~64.0%로 주된 지방산임을 알 수 있었다. 한편, 참기름은 올레산, 리놀레산, 팔미트산, 스테아르산, 리놀렌산의 순으로 높은 함량을 가지며, 그중 올레산과 리놀레산이 각각 42.8~43.8%, 41.2~42.4%로 주된 지방산임을 알수 있었다. 볶음 전과 후의 압착유에서 지방산 조성에는 변화가 없었으며, 볶음 온도의 증가에 따른 들기름과 참기름의지방산 조성은 유의적인 차이를 보이지 않았다. Lee 등(2015)은 들깨를 240°C의 온도로 볶아 착유한 경우 팔미트산, 스테아르산, 올레산이 감소하는 반면에 리놀렌산이 증가했다고 보고하였으며, Yen(1990)은 참깨를 240°C 이상의온도로 볶아 착유한 경우 올레산과 리놀렌산의 함량이 감소했다고 보고하여 본 실험에 처리된 볶음 온도 내에서는 지방산 조성 변화에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

#### 압착유 기능성분 함량 분석

볶음 온도별 들기름의 폴리코사놀 함량을 분석한 결과는 Table 6에 나타내었다. 볶지 않은 들기름은 16.67 mg/100 g oil을 가지며 볶음 들기름은 16.97~17.61 mg/100 g oil을 나타냈다. 볶음 전과 후의 들기름에서 폴리코사놀 함량 변화는 없었으며 볶음 온도의 증가에 따른 폴리코사놀 함량

**Table 4.** L, a, and b color changes of perilla and sesame oil according to roasting temperature<sup>1)</sup>

Color <sup>2)</sup> Un		Perilla	ı oil		Sesame oil			
	Ummonated	Roa	Roasting temp. (°C)			Roasting temp. (°C)		
	Unroasted	170	180	190	Unroasted -	170	180	190
L	37.36 <sup>a</sup>	35.33 <sup>b</sup>	34.03°	29.79 <sup>d</sup>	38.77 <sup>a</sup>	38.73 <sup>a</sup>	38.45 <sup>b</sup>	37.48°
a	$0.09^{d}$	2.91°	3.93 <sup>b</sup>	$6.56^{a}$	$-0.67^{a}$	$-1.17^{c}$	$-1.28^{d}$	$-1.01^{b}$
b	$20.27^{a}$	18.75 <sup>b</sup>	16.45°	9.43 <sup>d</sup>	8.37 <sup>d</sup>	10.41 <sup>c</sup>	12.16 <sup>b</sup>	14.15 <sup>a</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup>Means indicated with different letters in the same row are significantly different at P < 0.05 by Duncan's multiple range test. <sup>2)</sup>L: lightness, a: redness, b: yellowness.

Table 5. Changes of the fatty acid composition of perilla and sesame oils according to roasting temperature<sup>1)</sup>

(relative content, %)

	Perilla oil					Sesame oil				
Fatty acids	Roasting temp. (°C)			- Unroasted -	Roa	asting temp. (°C)				
	Unroasted -	170	180	190 Unroasi	- Unioasted -	170	180	190		
Palmitic acid	6.6ª	6.6ª	6.8ª	6.5 <sup>a</sup>	8.8ª	9.1 <sup>a</sup>	8.8ª	8.6ª		
Stearic acid	$2.4^{a}$	2.4 <sup>a</sup>	$2.5^{a}$	$2.3^{a}$	5.4 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	5.7 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>		
Oleic acid	15.8 <sup>a</sup>	16.6 <sup>a</sup>	15.9 <sup>a</sup>	15.7 <sup>a</sup>	$42.8^{a}$	43.4 <sup>a</sup>	43.8 <sup>a</sup>	43.7 <sup>a</sup>		
Linoleic acid	11.5 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	11.7 <sup>a</sup>	11.6 <sup>a</sup>	$42.4^{a}$	41.2°	41.3°	41.7 <sup>a</sup>		
Linolenic acid	63.7 <sup>a</sup>	62.6 <sup>a</sup>	63.2 <sup>a</sup>	$64.0^{a}$	$0.8^{a}$	$0.6^{a}$	$0.6^{a}$	$0.5^{a}$		

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup>Means indicated with same letters in the same row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

**Table 6.** Contents of policosanols from perilla oils according to roasting temperature<sup>1)</sup>

(mg/100 g oil)

Policosanols	Unroasted	Roasting temp. (°C)				
Policosanois	Unioasted	170	180	190		
Eicosanol (C20-OH)	$ND^{2)}$	ND	ND	ND		
Heneicosanol (C21-OH)	ND	ND	ND	ND		
Docosanol (C22-OH)	ND	ND	ND	ND		
Tricosanol (C23-OH)	ND	ND	ND	ND		
Tetracosanol (C24-OH)	ND	ND	ND	ND		
Hexacosanol (C26-OH)	$8.16\pm0.01^{a}$	$8.22\pm0.03^{a}$	$8.16\pm0.03^{a}$	$8.24\pm0.03^{a}$		
Heptacosanol (C27-OH)	ND	ND	ND	ND		
Octacsoanol (C28-OH)	$8.51\pm0.01^{a}$	$8.96\pm0.10^{a}$	$8.81\pm0.01^{a}$	$9.37\pm0.24^{a}$		
Triacontanol (C30-OH)	ND	ND	ND	ND		
Total	16.67±0.01 <sup>a</sup>	17.18±0.13 <sup>a</sup>	16.97±0.03 <sup>a</sup>	17.61±0.27 <sup>a</sup>		

<sup>1)</sup>Means indicated with same letters in the same row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

은 유의적인 차이를 보이지 않았다. Adhikari 등(2006)은 들깨 종실에 포함된 폴리코사놀이 octacosanol 68%, hexacosanol 18%, triacontanol 7% 등으로 구성된 것으로 보고하였으나, 들기름의 분석 결과 octacosanol 52%, hexacosanol 47% 등으로 구성되어 들깨 종실과 들기름의 폴리코사놀 조성에 차이가 있는 것을 확인하였다. 온도별로 볶음처리한 들기름의 폴리코사놀 함량을 분석한 선행연구가 없어 직접 비교는 어려우나 본 실험에 처리된 온도 이상의 고온에서 볶음 처리를 한다면 폴리코사놀 함량 변화에 영향을 미칠 것으로 추측된다.

# 참기름 리그난 분석

복음 온도별 참기름의 리그난 함량을 분석한 결과는 Table 7에 나타내었다. 복지 않은 참기름은 919 mg/100 g oil을 가지며 볶음 참기름은 901~917 mg/100 g oil을 나타내었다. 볶음 전과 후의 참기름에서 리그난 함량 변화는 없었으며 볶음 온도의 증가에 따른 리그난 함량 또한 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 Park 등(2017)은 비가열 착즙액의 리그난 함량이 가장 높았으며, 160°C, 200°C 볶음 참깨 착즙액 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았고 볶음 온도가 240°C일 때 유의적으로 감소했다고 보고하였다. 본실험에서도 볶음 처리 전과 온도별로 볶음 처리한 참기름의리그난 함량이 유의적인 차이를 보이지 않았다는 점에서 Park 등(2017)의 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

**Table 7.** Contents of lignans from sesame oils according to roasting temperature<sup>1)</sup> (mg/100 g oil)

Lianana	Linguage	Roas	sting temp.	(°C)
Lignans	Unroasted	170	180	190
Sesamin Sesamolin	665±14 <sup>a</sup> 254±8 <sup>a</sup>	671±13 <sup>a</sup> 242±5 <sup>a</sup>	663±27 <sup>a</sup> 238±8 <sup>a</sup>	673±18 <sup>a</sup> 244±5 <sup>a</sup>
- Sesamonn	237±0	272-3	230±0	27743
Total	919±22 <sup>a</sup>	913±15 <sup>a</sup>	901±35 <sup>a</sup>	917±23 <sup>a</sup>

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup>Means indicated with same letters in the same row are significantly different at *P*<0.05 by Duncan's multiple range test.

#### 압착유 벤조피렌 함량

볶음 온도별 압착유의 벤조피렌 함량을 분석한 결과 모든 들기름과 참기름에서 벤조피렌이 검출되지 않았다(data not shown). Cheng 등(2015)이 30분 동안 볶을 경우 온도의 증가에 따라 벤조피렌의 생성량이 증가하였다고 보고한 것과 대조적으로 본 연구에서는 15분 동안 볶음 처리로 벤조피렌이 검출되지 않은 것으로 판단된다. Kim과 Song(2008)은 볶음 처리한 참깨, 들깨의 종실보다 압착유에서 더 높은 벤조피렌이 검출된 것으로 보고하였다. 이는 본 실험에서 압착기의 내부온도를 60℃로 설정한 것과 대조적으로 Kim과 Song(2008)은 압착기의 내부온도를 200℃로 설정하여 착유 중인 내부의 기름에 열이 가해져 벤조피렌의 함량이 오히려 증가한 것으로 생각된다. 따라서 볶음 과정뿐만 아니라 착유 과정도 벤조피렌 생성에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

본 연구를 통해 모든 온도에서 15분 동안의 볶음 처리는 압착유의 기능성분 변화에 영향을 미치지 않았으며, 볶음 온도의 증가에 따른 색도, 풍미 등의 변화가 소비자의 선택에 중요하게 작용할 것으로 여겨진다. 아울러 공시 품종을 이용한 압착유의 품질 특성을 조사한 연구가 지속적으로 진행된다면 고품질의 기름 생산이 가능해지고 소비자의 선택의 폭이 넓어져 용도에 따라 적합한 기름의 이용성이 증대될 것으로 생각된다.

## 요 약

들깨와 참깨를 여러 볶음 조건에서 처리한 후 착유한 들기름과 참기름의 기능성분 변화에 미치는 영향을 조사하였다. 다유 들깨와 건백 참깨를 볶지 않은 것과 170, 180, 190°C에서 1.5 kg의 종자를 15분 동안 볶음 처리 후 압착한 들기름과 참기름의 색도, 지방산 조성, 폴리코사놀 함량, 리그난함량 및 벤조피렌 함량을 분석하였다. 볶지 않고 착유한 생기름의 수율이 가장 높게 나타났으며, 볶음 온도가 높아질수록 들기름의 명도와 황색도는 낮아지고 적색도가 증가하는

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup>ND means not detected.

반면에 참기름은 명도가 낮아지고 황색도가 증가하였다. 지방산 분석 결과에서 들기름과 참기름 모두 볶음 조건에 의한 영향을 받지 않았으며, 들기름은 리놀렌산이 62.6~64.0%, 참기름은 올레산과 리놀레산이 각각 42.8~43.8%, 41.2~42.4%로 구성된 주요 지방산임을 알 수 있었다. 기능성분 함량 분석 결과에서 들기름의 폴리코사놀 함량은 볶음 조건에 따라 달라지지 않았으며 16.67~17.61 mg/100 g oil을 나타내었고, 참기름의 리그난 함량 또한 볶음 조건에 따라 달라지지 않았으며 901~919 mg/100 g oil을 나타내었다. 벤조피렌은 모든 들기름과 참기름에서 검출되지 않았다. 본연구는 고품질의 기름 생산을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 생각되며, 더욱 많은 자료의 확보를 위해 공시품종을 이용하여 생산한 압착유의 품질 특성을 조사한 연구가 지속적으로 진행되어야 한다고 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(No. PJ01425901)의 지원에 의해 이루어진 결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

#### **REFERENCES**

- Adhikari P, Hwang KT, Park JN, Kim CK. Policosanol content and composition in perilla seeds. J Agric Food Chem. 2006. 54:5359-5362.
- Blondeau N, Nguemeni C, Debruyne DN, Piens M, Wu X, Pan H, et al. Subchronic alpha-linolenic acid treatment enhances brain plasticity and exerts an antidepressant effect: a versatile potential therapy for stroke. Neuropsychopharmacology. 2009. 34:2548-2559.
- Cheng W, Liu G, Wang X, Liu X, Liu B. Formation of benzo (a)pyrene in sesame seeds during the roasting process for production of sesame seed oil. J Am Oil Chem Soc. 2015. 92: 1725-1733.
- Cognault S, Jourdan ML, Germain E, Pitavy R, Morel E, Durand G, et al. Effect of an alpha-linolenic acid-rich diet on rat mammary tumor growth depends on the dietary oxidative status. Nutr Cancer. 2000. 36:33-41.
- de Lorgeril M, Salen P, Laporte F, de Leiris J. Alpha-linolenic acid in the prevention and treatment of coronary heart disease. Eur Heart J Suppl. 2001. 3:D26-D32.
- Gouni-Berthold I, Berthold HK. Policosanol: clinical pharmacology and therapeutic significance of a new lipid-lowering agent. Am Heart J. 2002. 143:356-365.
- Ha JH, Kim DH. Changes in the physico-chemical properties of the meals from the defatted sesame seeds at various roasting temperature and time. Korean J Food Sci Technol. 1996.

- 28.246-252
- Jeng KCG, Hou RCW. Sesamin and sesamolin: nature's therapeutic lignans. Curr Enzyme Inhib. 2005. 1:11-20.
- Jung DM, Lee MJ, Yoon SH, Jung MY. A gas chromatography-tandem quadrupole mass spectrometric analysis of policosanols in commercial vegetable oils. J Food Sci. 2011. 76: C891-C899.
- Kim BK, Lim JH, Cho YS, Park KJ, Kim JC, Jeong JW, et al. Study on characteristics of cold-pressed sesame oil and virgin sesame oil. J East Asian Soc Diet Life. 2008. 18:812-821.
- Kim EJ, Hwang SY, Son JY. Physiological activities of sesame, black sesame, perilla and olive oil extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2009. 38:280-286.
- Kim H, Song DS. Minimizing benzo(a)pyrene content in the manufacturing of sesame oil and perilla oil. Korean J Food Preserv. 2008. 15:556-561.
- Kim JK, Park SY, Na JK, Seong ES, Yu CY. Metabolite profiling based on lipophilic compounds for quality assessment of perilla (*Perilla frutescens*) cultivars. J Agric Food Chem. 2012. 60:2257-2263.
- Kim SU, Lee MH, Pae SB, Oh EY, Kim JI, Ha TJ. A sesame variety "Goenbaek" with phytophthora blight disease resistance and high yield. Korean J Breed Sci. 2018. 50:256-260.
- Kim YE, Kim IH, Jung SY, Jo JS. Changes in components and sensory attribute of the oil extracted from perilla seed roasted at different roasting conditions. Agric Chem Biotech. 1996. 39:118-122.
- Lee J, Kim M, Choe E. 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. 2008. 40:15-20.
- Lee MH, Jung CS, Oh KW, Park CB, Kim DG, Choi JK, et al. A new perilla cultivar for edible seed 'Dayu' with high oil content. Korean J Breed Sci. 2011. 43:616-619.
- Lee S, Lee YJ, Sung JS, Shin HS. Influence of roasting conditions on the chemical properties and antioxidant activity of perilla oils. J Korean Soc Appl Biol Chem. 2015. 58:325-334.
- Nam MJ, Chung HY. Oxidative stability of sesame oil prepared from black sesame flour. Korean J Food Sci Technol. 2008. 40:141-145.
- Park HJ, Kim JY, Park SH, Lee SH, Jang JS, Lee MH. Studies on the physicochemical and biochemical characteristics in sesame seed juice under different roasting conditions. Korean J Food Sci Technol. 2017. 49:421-429.
- Shin HS, Kim SW. Lipid composition of perilla seed. J Am Oil Chem Soc. 1994. 71:619-622.
- Yamamoto N, Saitoh M, Moriuchi A, Nomura M, Okuyama H. Effect of dietary alpha-linolenate/linoleate balance on brain lipid compositions and learning ability of rats. J Lipid Res. 1987. 28:144-151.
- Yen GC. Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame (*Sesame indicum*) oil. J Sci Food Agric. 1990. 50:563-570.