

## 흑참깨분으로 착유한 참기름의 산화안정성

남미진 · 정하열\*

한경대학교 식품생물공학과 및 식품생물산업연구소

### Oxidative Stability of Sesame Oil Prepared from Black Sesame Flour

Mi-Jin Nam and Ha-Yull Chung\*

Department of Food Science & Biotechnology

Food & Bioproducts Research Center, Hankyong National University

**Abstract** Oxidative stabilities of sesame oil prepared from black sesame flour and white sesame flour, and commercial sesame oil prepared from whole white sesame were compared by measuring oxidation induction periods, peroxide values and electron donating abilities of each oil. Oxidation induction period (12.25 hr) of sesame oil prepared from black sesame flour was longer than those (4.37 and 9.1 hr, respectively) of sesame oil from white sesame flour and commercial sesame oil. Peroxide values of sesame oil prepared from black sesame flour, sesame oil prepared from white sesame flour and commercial sesame oil were 1.3, 18.2 and 1.7 meq/kg oil, respectively. We ascertained that the oxidative stability of sesame oil prepared from black sesame flour was superior than sesame oil from white sesame flour as well as commercial sesame oil. This was based on the fact that electron donating ability of sesame oil prepared from black sesame flour was 9% higher than that of sesame oil prepared from white sesame flour at the same concentration. The superior oxidative stability of sesame oil prepared from black sesame flour was expected, not only because only it had lignans such as sesamol and sesamolol, but also because of its brownish coloring compounds such as tannin which were not contained in white sesame flour.

**Key words:** sesame oil, black sesame flour, oxidative stability, phenolic compounds

## 서 론

최근 식물에 포함된 2차 대사산물이 나타내는 생리활성의 산업적 이용에 관한 관심이 증대되고 있는 가운데 식품산업계에서는 검은콩, 흑참깨, 흑미, 오징어 먹물 등과 같은 검은색을 지닌 천연 식물소재를 이용한 건강 지향적이고, 안전한 제품들을 개발하기 위한 노력이 계속되고 있다(1). 일반적으로 지방질을 많이 함유한 식물종실에는 안토시아닌, 카로틴, 탄닌, 플라보노이드 등과 같은 항산화물질이 함유되어 있다고 알려져 있는데(2) 유색미, 검정콩, 검정찰옥수수 등에서도 항산화물질이 보고된 바 있으며(3), 흑참깨에 들어있는 폴리페놀류와 리그난 화합물에 의한 항산화성도 관찰되고 있다(4).

참깨(*Sesamum indicum* L.)는 예로부터 중요한 유지자원으로서, 볶음과정에서 나오는 고소한 풍미로 인해 우리나라 뿐 아니라 아시아 지역에서 오래전부터 널리 알려진 기호식품이다. 생체 내에서 산화적 스트레스가 노화, 암, 동맥경화증, 당뇨병의 원인이 될 수 있다는 학설이 인정됨에 따라 20 여 년 전부터 일본, 미국을 중심으로 활성산소 및 자유 라디칼 등에 의한 산화적 스트레스

를 억제할 수 있는 항산화물질을 식품소재로부터 찾는 데 많은 노력을 기울여 왔다. 이러한 과정에서 참깨에 들어있는 특수한 성분인 세사몰, 세사민, 세사몰린 등과 같은 리그난류의 항산화작용이 매우 강하다는 것이 밝혀졌으며(5) 이들로부터 유래되는 참기름의 산화안정성이 다른 식용유지에 비하여 우수하다는 것 또한 익히 알려져 있는 사실이다. 이는 참깨에 들어 있는 리그난 성분 및 감마 토코페롤에 의한 것으로 알려지고 있으나 이외에도 참깨의 볶음과정에서 생성되는 여러 가지 반응 생성물질이 참기름의 저장 및 산화 안전성을 증가시키는 것으로 예측되고 있다(6).

참깨는 종피에 따라, 흰참깨, 갈색참깨, 흑참깨 등으로 분류할 수 있는데, 흑참깨는 중국 명나라 때 이시진의 “본초강목”에서도 장기간 복용하면 불노장수의 효과가 있다고 기록될 만큼 건강에 좋은 식품소재로서 높은 평가를 얻고 있는데, 이들의 일반성분의 함량은 큰 차이가 없으나 종피색의 검은색소 성분이 건강지향적 효과와 관계있는 것으로 추측된다고 하였다(7). 흑참깨와 같은 각종 식물소재에 함유된 색소성분에 관하여 Kim 등(3)은 유색미의 색소를 분광 분석한 결과, 460 nm 혹은 528 nm에서 최대 흡광도를 나타내었는데 전자는 탄닌계 색소에 의한 흡수로 보았으며, 후자는 안토시아닌계 색소에 의한 것임을 보고하였다. 이와 같이 식물소재에 함유된 색소성분이 발현하는 기능성과 이화학적 특성에 대한 관심의 증가에 즈음하여 본 연구에서는 흑참깨분으로 제조한 참기름의 산화안정성을 흰참깨분으로 제조한 참기름 및 흰통 참깨를 볶은 후 착유하여 시판중인 상업용 참기름과 비교하여 조사하였으며 또한 이들의 산화안정성에 영향을 미칠 수 있다고 예측되는 리그난류 및 색소 성분을 분리하여 이들의 함량

\*Corresponding author: Ha-Yull Chung, Department of Food Science & Biotechnology, Hankyong National University, 67 Seokjeong-dong, Anseong-si, Gyeonggi-do 456-749, Korea  
Tel: 82-31-670-5156  
Fax: 82-31-677-0990  
E-mail: chy@hknu.ac.kr  
Received November 29, 2007; accepted January 25, 2008

및 분광학적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료 및 시약

볶은 흑참깨분과 흰참깨분을 압착용 프레스로 착유한 흑참깨분 참기름 및 흰참깨분 참기름과 이들의 원료인 흑참깨분, 흰참깨분은 경기도내 참기름 제조업체로부터 입수하여 냉장실(2-5°C)에서 보관하며 사용하였다. 또한 국내 기업에서 흰통참깨를 볶은 후 익스펠러형 착유기로 착유하여 시판 중인 상업용 참기름(이하 상업용 참기름)은 시중 할인마트에서 구입하여 동일한 조건에서 저장하며 대조구로 사용하였다. 흑참깨분 색소 추출물의 정제에는 Amberlite IRC-50(Rohm and Hass, Philadelphia, PA, USA) 수지를 이용하였으며 이외에 실험에 사용한 모든 시약 및 표준품은 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

### 일반성분 분석

흑참깨분과 흰참깨분의 일반성분 함량은 AOAC법(8)에 따라 측정하고 백분율로 나타내었다. 시료 중 수분함량은 105°C 상압 가열 건조법으로 측정하였고, 조단백질은 Auto Kjeldahl type B-426(Buchi Labortechnik AG, Flawil, Sweden) 질소분석기를 사용하여 총질소를 구하고 질소계수 6.25를 곱하여 정량하였다. 조지방은 Soxtec System HT 1043(OI Analytical Co., College Station, TX, USA)장치를 사용하여 정량하였고, 회분은 600°C로 연소하여 유기물을 제거하고 잔존하는 전 무기물 중량을 함량으로 하였다. 참기름 시료의 산가는 AOCS법(9)에 따라 측정하였으며, 지방산 조성은 Young Lin M600D gas-liquid chromatography(Young Lin Instrument Co., LTD, Anyang, Korea)를 사용하여 He(1 mL/min)을 운반기체로 Split ratio 1:100의 조건에서 분석하였다. 이 때 컬럼은 DB-22(30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 μm, Agilent Technologies, Inc., Santa Clara, CA, USA)을 사용하였고, injector 및 detector의 온도는 각각 220°C와 250°C였으며 oven은 50°C(3min), 10°C/min, 250°C(5min)로 설정하여 사용하였다.

### 산화유도기간

산화 지수는 Metrohm model 617 Rancimat(Metrohm AG, Herisau, Switzerland)에 의하여 Active oxygen method(AOM)에 따라 측정하였다(10). 시료의 산화유도기간을 측정하기 위해 각각의 반응용기에 흑참깨분 참기름 및 흰참깨분 참기름 및 메이커 참기름으로부터 채취한 각각의 시료유 2.5 g을 칭량 후 120°C의 알미늄 가열장치에 칭량한 시료유를 넣고, 시간당 20 L의 여과된 공기를 주입하여 산화를 유도하였다. 생성된 산화 생성물은 60 mL의 증류수가 들어 있는 흡수 용기에 이행시켜 전기 전도도의 변화에 따라 자동적으로 산출된 시간을 산화유도기간으로 하였다.

### 과산화물가

과산화물가는 AOCS법(11)에 따라 측정하였는데, 시료유 40 mL씩을 각각의 비이커에 담고, 마개를 닫은 후 60°C의 빛이 차단된 항온기에 12일 동안 저장하면서 2일 간격으로 과산화물가를 측정하였다. 과산화물가의 측정은 저장한 시료유를 각 실험구 당 3 g을 취하여 250 mL 마개가 달린 삼각플라스크에 채취하여 측정시료로 하였으며, 아세트산(HOAc)-클로로포름(CHCl<sub>3</sub>)의 3:2 혼합용액 30 mL를 함께 교반하여 투명하게 용해시킨 다음, 포화 요오드칼륨(potassium iodine, KI) 용액 0.5 mL를 정확히 가하고

바로 뚜껑을 닫아 교반 후 상온에서 5분간 방치하였다. 5분 후에 30 mL의 물을 가하여 다시 뚜껑을 닫고 교반한 다음, 1% 전분용액 1 mL를 첨가하고 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(sodium thiosulfate) 용액으로 적정할 때 전분에 의한 착색이 소실되는 때를 종말점으로 하였으며, 계산은 다음 식에 의하였다.

$$\text{Peroxide value} = \frac{(A-B) \times 0.01 \times F \times 1000}{S}$$

A : 시료에 대한 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 표준용액 사용량(mL)

B : 공시험구에 대한 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 표준용액 사용량(mL)

F : 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 표준용액의 역가

S : 시료채취량(g)

### 전자공여능

시료유에 들어있는 항산화물질에 의한 전자공여능을 조사하기 위하여 Blois(12)의 방법을 참고하여 DPPH 라디칼 소거효과를 측정하였다. 시험관에 0.15M DPPH 용액 4 mL와 20 ppm-400 ppm 범위의 농도별로 조제한 시료 0.4 mL를 넣고 실온에서 10분 동안 방치한 후에 흡광도(525 nm)를 UV/Visible spectrophotometer(TU-1800, LAB Korea, Suwon, Korea)로 측정하였다. 또한, 시료 대신 메탄올을 사용하여 대조구의 흡광도를 측정하였으며 아래의 계산식을 이용하여 전자공여능(%)을 계산하였다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{실험구 측정치}}{\text{대조구 측정치}}\right) \times 100$$

### Lignan 분석

각각의 시료유에 함유된 lignan 화합물(세사물, 세사민, 세사롤린)의 함량은 HPLC로 분석하였으며, 분리를 위한 조건은 Table 1에 나타내었다. 시료유 0.2 mL를 메탄올로 활성화시킨 Nova-pak C<sub>18</sub> cartridge(Waters, Milford, MA, USA)에 주입한 후 20 mL 메탄올로 용출하여 색소와 불순물을 제거한 후 HPLC로 분석하였다.

### 흑참깨 색소 성분의 확인

흑참깨의 색소 성분을 추출하기 위해 마쇄한 흑참깨 200 g을 헥산 1 L로 2회 반복 세척한 후 흑참깨 잔사를 1%의 염산 용액을 함유한 메탄올(v/v)용액 1 L로 4°C의 암소에서 24시간 교반하면서 2회 추출하였다. 최종적으로 지질성분을 제거하기 위해 에틸에테르:헥산 (1:6, v/v)의 혼합액으로 2회 세척하였으며, 이를 다시 슬러리 상태로 농축하여 남아있는 에틸에테르와 헥산을 제거하였다. 지질이 제거된 슬러리 상태의 흑참깨 추출물은 양이온교환수지인 Amberlite IRC-50에 로딩하여 흡착시킨 다음 이온교환수 약 3 L로 유출액의 색이 무색에 도달될 때까지 세척하고 그

Table 1. HPLC operating conditions for analysis of lignan compounds

Specification	Conditions
Instrument	Younglin
Detector	Younglin M 720
Column	Nova Pak C <sub>18</sub> column(250 × 4 mm)
Mobile Phase	MeOH : Water = 7 : 3
Flow Rate	0.3 mL/min
Detector	UV, 288 nm
Injection volume	50 μL

후 0.7% 염산-메탄올로 컬럼에 흡착된 색소를 용출시켰으며 용출액을 40°C에서 감압농축하여 정제된 흑참깨 색소물질을 얻었다. 정제된 흑참깨 색소물질은 0.7%의 염산용액으로 농도가 조절된 메탄올로 분획수거기를 이용하여 9 mL씩 총 900 mL를 수거하였고, 분리 수거된 색소 분획물은 농축 후 0.01% 염산-메탄올 용액으로 흡광도가 1을 초과하지 않도록 농도를 조절하여 200-700 nm에서 흡수 스펙트럼을 구하였다.

### 결과 및 고찰

#### 일반성분

종피색이 다른 흑참깨와 흰참깨의 일반성분의 조성을 분석한 결과는 Table 2와 같았다. 일반적으로 참깨의 일반성분은 품종 및 재배 지역에 따라 다소 차이가 있는 것으로 알려져 있는데 본 연구에서 사용한 시료에서는 흑참깨의 조지방질 함량이 흰참깨에 비하여 약 3.6% 높은 것으로 나타났다. 또한 각 참기름 시료의 초기 산가를 측정해 본 결과 공히 1.5 이하의 수준이어서 참기름의 품질 규격에 적합한 범위에 있었다. 흰참깨분과 흑참깨분 참기름의 지방산 조성은 Table 3과 같았는데 이 때 포화지방산에 대한 불포화지방산 함량의 비율을 보면 흰참깨분 참기름(4.8)이 흑참깨분 참기름(5.7)보다 낮아 불포화 지방산이 상대적으로 적게 함유되어 있음을 알 수 있었다.

#### 산화유도기간

각 참기름 시료 2.5 g을 반응용기에 취해 Rancimat의 가열 블록에서 120°C로 유지하고 시간당 20 L의 여과된 공기를 주입하면서 16 시간 동안 산화를 유도시켰다. 그 결과, Table 4와 같이 흑참깨분 참기름(시료 B)의 산화 유도기간은 평균 12.25 시간으로 흰참깨분 참기름(시료 A)의 4.37 시간에 비하여 2배 이상으로 나타남에 따라 흑참깨 분말로 제조한 참기름이 동일한 조건에서 흰참깨 분말로 제조한 참기름보다 산화에 대한 안정성이 큼을 알 수 있었다. 또한 통상적으로 흰 통참깨를 볶아 착유한 상업용 참

**Table 4. Oxidation induction periods of the sesame oils by the AOM at 120°C**

Sesame oil samples	Oxidation induction period (hr)
A <sup>1)</sup>	4.37±0.03 <sup>a</sup>
B <sup>2)</sup>	12.25±0.06 <sup>b</sup>
C <sup>3)</sup>	9.10±0.05 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>A: Sesame oil made with white sesame seeds powder.

<sup>2)</sup>B: Sesame oil made with black sesame seeds powder.

<sup>3)</sup>C: Commercial sesame oil made with white whole sesame seeds.

<sup>a</sup>All values are mean ± SD, n=3. Different alphabet letters in the same column significantly different at α=0.05 by Duncan's t-test.

기름(시료 C)도 산화유도기간이 평균 9.1 시간이어서 흰참깨분 참기름(시료 A)보다는 약 2배 정도 산화유도기간이 길었으나, 흑참깨분 참기름(시료 B)의 산화유도기간보다는 짧아, 조사한 참기름 시료들 중에서는 흑참깨분 참기름(시료 B)이 상업용 참기름이나 흰참깨분 참기름에 비하여 산화안정성이 좋은 것으로 나타났다. Kim 등(13)은 중국산 흰참깨분으로 제조한 참기름의 산화유도기간이 13.35 시간으로서 중국산 흰 통참깨로 만든 상업용 참기름의 20.35 시간에 비해 산화진행이 빨리 일어나는 것으로 보고하였으나 특별히 흑참깨분 참기름에 관한 보고는 없었다. 일반적으로 참기름의 착유 원료로서 참깨분을 사용하면 본 연구 결과에서와 같이 산화 진행이 빨리 일어나지만, 흑참깨분을 사용하는 경우에는 흰참깨분을 사용하는 경우보다 산화진행을 늦출 수 있음을 알 수 있었다.

#### 과산화물가 측정

각 참기름 시료의 저장 중 과산화물가 변화를 측정하기 위하여 같은 크기의 유리용기에 40 mL 씩 담고 60°C 항온기에 저장하면서 2일 간격으로 3 mL 씩 취하여 측정된 과산화물가의 변화는 Fig. 1과 같았다. Fig. 1에서 저장 12일 후 흰참깨분 참기름(시료 A)과 흑참깨분 참기름(시료 B) 및 상업용 참기름(시료 C)의 과산화물가를 비교해 보면, 각각 18.2 meq/kg oil, 1.3 meq/kg oil, 1.7 meq/kg oil로 상대적으로 흑참깨분 참기름이나 상업용 참기름이 흰참깨분 참기름에 비하여 과산화물이 적게 생성된 것을

**Table 2. Proximate compositions of white sesame seeds and black sesame seeds** (Unit: %)

	White sesame seeds	Black sesame seeds
Moisture	4.3±0.32	5.0±0.35
Ash	5.7±0.36	6.1±0.38
Crude protein	20.8±1.2	21.9±1.01
Crude fat	40.9±1.1	44.5±1.99

**Table 3. Fatty acid compositions of white sesame oil and black sesame oil** (Unit: %)

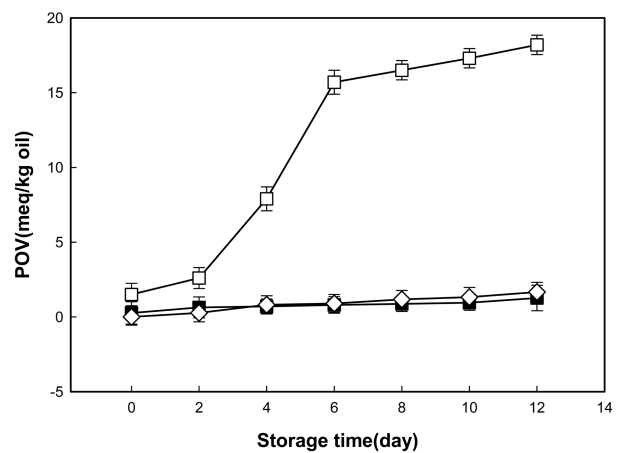
Sesame oil samples	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>
Palmitic acid	11.6±0.05	10.2±0.06
Stearic acid	5.7±0.04	4.7±0.04
Oleic acid	39.2±0.07	37.8±0.06
Linoleic acid	42.6±0.07	46.3±0.07
Linolenic acid	0.4±0.02	0.3±0.03
Arachidic acid	0.5±0.03	0.7±0.03
USFA <sup>3)</sup> /SFA <sup>4)</sup>	4.8	5.7

<sup>1)</sup>A: Sesame oil made with white sesame seeds powder.

<sup>2)</sup>B: Sesame oil made with black sesame seeds powder.

<sup>3)</sup>USFA: Unsaturated fatty acids.

<sup>4)</sup>SFA: Saturated fatty acids.



**Fig. 1. Changes of the peroxide value of sesame oils during storage at 60°C.** -□-, Sesame oil (sample A) made with white sesame seeds powder; -■-, Sesame oil (sample B) made with black sesame seeds powder; -◇-, Commercial sesame oil (sample C) made with white whole sesame seeds.

알 수 있었다. Kim 등(13)은 중국산 흰 통참깨로 만든 상업용 참기름과 중국산 흰참깨분 참기름의 초기 과산화물가를 측정하여 각각 0 및 7.22 meq/kg oil인 것으로 보고하였는데 본 연구에서도 흰참깨분 참기름의 초기 과산화물가가 1.0 meq/kg oil 이하였음에도 불구하고 저장 12일 후에 18.2 meq/kg oil까지 상승한 것으로 미루어 볼 때, 흰참깨분 참기름은 상당히 산화안정성이 취약한 것으로 예측되었다. Kim 등(13)도 흰참깨분으로 제조한 참기름은 통참깨로 제조한 참기름에 비하여 산가, 검화가, 과산화물가가 높아 산패가 빨리 일어난다고 하여 본 연구결과와 유사한 경향을 나타냈음을 알 수 있었다. 또한 본 연구에서 측정한 흑참깨분 참기름의 과산화물가는 저장 12일 후에도 1.3 meq/kg oil로 유지되어 흰 통참깨를 사용한 상업용 참기름에 비해서도 산화안정성이 부족하지 않음을 알 수 있었다.

### 전자공여능

각 참기름 시료의 전자공여능을 DPPH 라디칼의 소거 정도에 따라 비교하여 측정한 결과는 Fig. 2와 같았다. 첨가 농도 200 ppm을 기준으로 볼 때 흰참깨분 참기름(시료 A)은 57.3%, 상업용 참기름은 각각 65%(시료 C)의 전자공여능을 나타내었지만 흑참깨분 참기름(시료 B)은 78.9%의 효과를 나타내어 흑참깨분 참기름의 전자공여능이 다른 시료유에 비하여 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 산화유도기간 및 과산화물가 측정에 의한 산화안정성 실험 결과와도 일관된 경향을 나타내었다. Liyana 등(14)은 참깨의 부위별 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 보고하였는데 흑참깨 껍질이 94.9±0.8, 흑참깨 종실; 25.1±0.4, 흰참깨 껍질; 14.4±0.9, 흰참깨 종실; 2.5±0.4이라고 보고하여 흑참깨분 참기름의 전자공여능이 다른 시료유에 비하여 높은 본 연구 결과와 일치하였다. 또한 Namiki 등(7)도 흑참깨 수세액을 정제, 용출하여 로단철법에 의한 항산화실험을 한 경우에 BHT와 대등한 항산화 활성을 나타내었다고 보고하여 흑참깨에는 흰참깨에는 없는 천연항산화 성분이 존재함을 제시하였다.

### 리그난 함량

각각의 참기름 시료에 함유된 리그난 화합물을 조사하기 위하여 HPLC를 이용하여 리그난 성분들을 분리하고 그들의 면적을

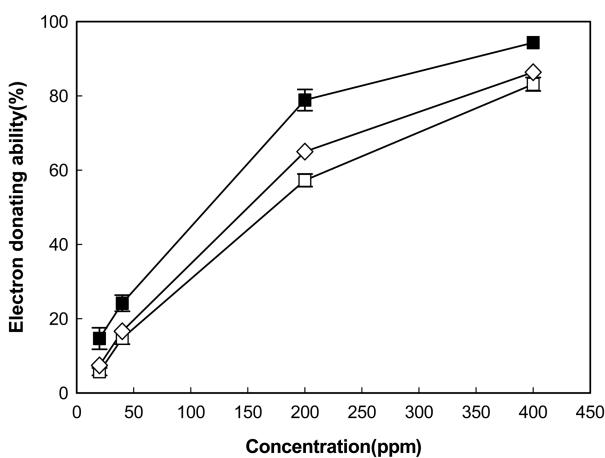


Fig. 2. Changes of electron donating abilities of sesame oils during storage at 60°C. -□-, Sesame oil (sample A) made with white sesame seeds powder; -■-, Sesame oil (sample B) made with black sesame seeds powder; -◇-, Commercial sesame oil (sample C) made with white whole sesame seeds.

Table 5. Lignan contents in the sesame oils based on the peak area measured by HPLC analysis (%)

Samples	Sesamol	Sesamin	Sesamol in
A <sup>1)</sup>	135.0±18.3 <sup>ab</sup>	1500.7±44.7 <sup>a</sup>	477.3±24.9 <sup>b</sup>
B <sup>2)</sup>	405.1±21.8 <sup>a</sup>	1365.3±30.9 <sup>b</sup>	880.2±12.8 <sup>a</sup>
C <sup>3)</sup>	163.3±26.7 <sup>b</sup>	1421.7±18.3 <sup>b</sup>	415.4±25.2 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>A: Sesame oil made with white sesame seeds powder.

<sup>2)</sup>B: Sesame oil made with black sesame seeds powder.

<sup>3)</sup>C: Commercial sesame oil made with white whole sesame seeds.

\*All values are mean ± SD, n=3. Different alphabet letters in the same column significantly different at α=0.05 by Duncan's t-test.

비교하였다. 참기름 시료에서 분리한 리그난 성분들의 크로마토그램에서 sesamol, sesamin, sesamol in의 순서대로 피크가 나타났는데(Fig. 3) 참기름의 산화안정성에 관여하는 것으로 알려진 sesamol과 sesamol in의 면적에서 흑참깨분 참기름과 다른 참기름 시료들 사이에 유의적 차이가 있는 것으로 확인되었다(Table 5). 참깨의 종피색에 따른 리그난 성분들의 함량 차이에 관하여 Kang 등(15)은 흰깨가 검은깨에 비하여 세사민과 세사몰린의 함량이 높게 나타났다고 하였으며 Lee 등(16)도 흰깨가 검은깨에 비하여 세사민의 함량이 높은 것으로 보고하였다. 반면에 Tashiro 등(17)은 흰깨와 검은깨 사이에 세사민 함량은 차이가 있었으나 세사몰린에는 유의적 차이가 없다고 하여 참깨에 함유된 리그난 성분들은 산지, 품종, 수확 시기 등에 따라서 다양한 영향을 받는 것을 알 수 있었다. 따라서 품종과 종피색이 다른 참깨를 사용하여 제조한 참기름에 함유된 리그난 성분들의 함량에 대한 경향을 일반적으로 기술하기에는 무리가 있으며 본 연구에서 확인된 흑참기름의 우수한 산화안정성 또한 전적으로 함유된 리그난 성분들의 함량 차에 의한 것으로만 결론내리기는 어려운 것으로 판단되었다.

### 흑참깨 색소의 분광학적 특성

흑참깨분 참기름의 산화 안정성과 관련이 있을 것으로 예측되는 색소 성분을 흑참깨로부터 추출하여 분광학적 특성을 살펴보았다. 본 연구에서 사용한 흑참깨에서 얻은 색소 추출물을 Amberlite IRC-50으로 정제한 후 분획 수거한 분획물은 418 nm에서 최대 흡광도가 나타남에 따라(Fig. 4) 흑참깨에 들어 있는

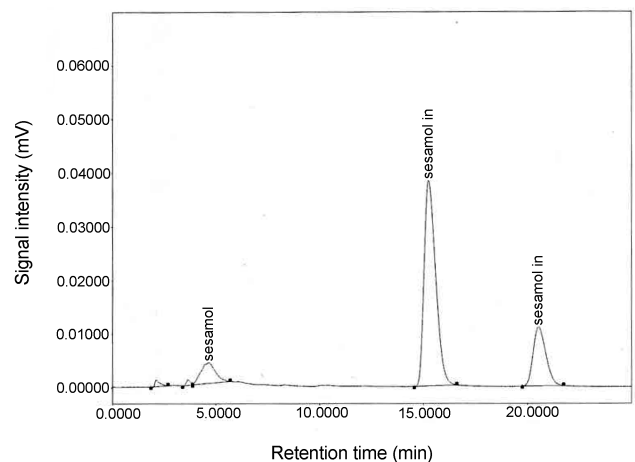


Fig. 3. HPLC chromatogram of sesamol, sesamin, and sesamol in sesame oil (sample B) made with black sesame seeds powder.

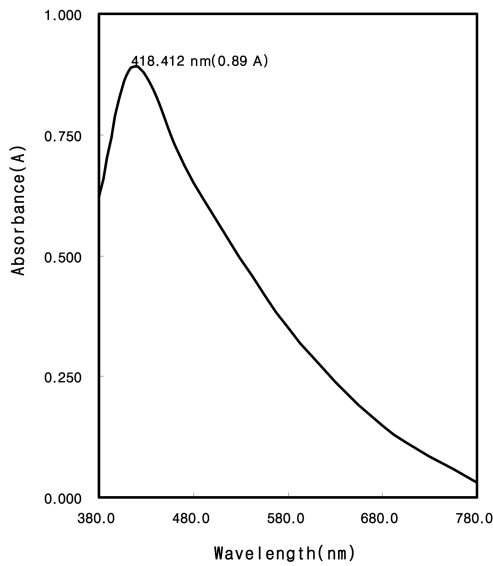


Fig. 4. Absorption spectrum of 80% ethanol extract of black sesame seeds powder.

색소 성분이 탄닌계 색소 성분임을 간접적으로 알 수 있었다. Kim 등(3)은 유색미 색소에 관해서 최대흡광도가 434-460 nm 범위에서 나타나는 적갈색(탄닌)계 색소와 532-583 nm에서 나타나는 자색(안토시아닌)계 색소로 나눌 수 있다고 하였으며, Namiki 등(7)도 흑참깨의 색소성분을 안토시아닌으로 예측하였으나 흑참깨를 용출하여 크로마토그래피로 분리하여 조사하였을 때 이 색소는 수용성 탄닌류로서 이에 의한 항산화 효과를 볼 수 있었다고 하였다. 다른 한편으로 Kim 등(18)이 검정찰옥수수, 유색미, 검정콩 등 검은색 곡물에 들어있는 검은 색소를 분리하여 최대흡수파장을 측정 한 결과 각각 280 nm와 520 nm 부근에서 두 개의 파장을 나타냄에 따라 안토시아닌계열의 색소와 탄닌계 색소가 혼재한다고 보고하였는데, 이 때 자외선 흡수대인 280 nm에서의 흡수파장은 색소에 의한 것이 아니라 포함되어 있는 폴리페놀류의 화합물에 의한 것으로 예측되며, 이러한 성분들이 축합되어 적갈색 색소 성분으로 변환되는 경우에는 탄닌계 색소로 혼재할 가능성이 있을 것으로 판단된다. 따라서 검정찰옥수수, 유색미, 검정콩 등 검은색 곡물에 들어있는 색소와 흑참깨에 들어있는 검정색소의 주성분과는 차이가 있음을 알 수 있었다. Liyana 등(14)은 흑참깨 껍질의 총 항산화 효과가 65.9±1.7 TE 였으며 DPPH 라디칼 소거능에서와 마찬가지로 측정 시료 중에 가장 항산화활성이 높았다고 하였는데, 흑참깨 껍질에는 146.6±0.6 mg catechin eq./g의 총 페놀류 성분이 함유되어 항산화 활성에 많은 영향을 준다고 하였다. 반면에 흰깨 종실은 시료 중에서 항산화활성이 가장 낮았는데(4.4±0.6 TE) 총 페놀 함량이 29.7±0.9 mg catechin eq./g인 것으로 보고되어 탄닌계 색소를 포함한 총 페놀류 화합물의 함량이 시료의 항산화 활성에 영향을 미침을 알 수 있었다.

요 약

흑참깨분 참기름과 흰참깨분 참기름 및 흰통참깨로 제조한 상업용 참기름의 산화유도기간, 과산화물가, 전자공여능을 측정하여 각 참기름의 산화안정성을 비교하였다. 흑참깨분 참기름의 산

화 유도기간은 평균 12.25시간으로 흰참깨분 참기름의 4.37시간에 비하여 2.8배 이상인 것으로 나타났으며, 상업용 참기름은 9.1 시간이었다. 저장 12일 후 과산화물가를 비교해 보면 흑참깨분 참기름이 1.3 meq/kg oil, 흰참깨분 참기름이 18.2 meq/kg oil, 상업용 참기름이 1.7 meq/kg oil인 것으로 나타났다. 또한 전자공여능은 흑참깨분 참기름이 각 사용 농도 별로 흰참깨분 참기름에 비해 평균 9% 이상 높은 것으로 나타남에 따라, 동일한 조건에서 흑참깨분 참기름의 산화안정성이 흰참깨분 참기름이나 상업용 참기름에 비해서도 대등하거나 우수함을 알 수 있었다. 이는 흑참깨분 참기름에는 기존의 참기름에 함유된 sesamol 및 sesamol인과 같은 리그난류 뿐 만 아니라 흰참깨분 참기름에는 들어 있지 않은 적갈색 탄닌계 색소 성분이 존재하기 때문인 것으로 예측되었다.

문 헌

- Sugazara A. Miracle of Black food syndrome. Dongdown, Seoul, Korea. pp. 56-57 (2001)
- Kasuga A, Aoyagi Y, Sugahara, T. Antioxidants activities of edible plants. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi. 35: 22-25 (1988)
- Kim SL, Hwang JJ, Song J, Song JC, Jung KH. Extraction, purification, and quantification of anthocyanins in colored rice, black soybean, and black waxy corn. Korean J. Breed 32: 146-152 (2000)
- Ahn CY, Hyun KH, Park KH. Investigation of antioxidative substances in black sesame seed. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 31-36 (1992)
- Fukuda Y, Osawa T, Namiki M, Ozaki T. Studies on antioxidative substances in sesame seed. Agri. Biol. Chem. 49: 301-306 (1985)
- Ryu SR, Lee JI, Choi CY, Kang SS. Relationships among antioxidative substances, major chemical components and seed characteristics in sesame seed. Korean J. Breed. 24: 303-307 (1992)
- Namiki M, Kobayashi T. Science of sesame. Hanlimjournalsa, Seoul, Korea. pp. 198-224 (1998)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16<sup>th</sup> ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
- AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 5<sup>th</sup> ed. Cd 3d-63. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA (2007)
- Laubli MW, Bruttel PA. Determination of the oxidative stability of fats and oils, comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12-57) and the Rancimat method. J. Am. Oil Chem. Soc. 63: 792-795 (1986)
- AOCS. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 5<sup>th</sup> ed. Cd 8-53. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA (2007)
- Blois MS. Antioxidant activity determination by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1200 (1958)
- Kim SH, Kim IH, Kim JO, Lee GD. Comparison of components of sesame oil extracted from sesame flour and whole sesame. Korean J. Food Preserv. 9: 67-73 (2002)
- Liyana-Pathirana CM, Wall DS, Shahidi F. Antioxidant properties of sesame (*Sesamum indicum*) fractions (45H-14). In: Abstracts: 2003 IFT Annual Meeting. July 12-16, McCormick Place, Chicago, USA. Institute of Food Technologists, Chicago, USA (2003)
- Kang MH, Oh MK, Bang JK, Kim DH, Kang CH, Lee BH. Varietal difference of lignan contents and fatty acids composition in Korean sesame cultivars. Korean J. Crop Sci. 45: 203-206 (2000)
- Lee SU, Kang CW, Kang DH, Yasumoto S, Kasuta M. Varietal variation of sesamin, sesamol, and oil contents according to seed-coat colors in sesame. Korean J. Breed. 31: 286-292 (1999)
- Tashiro T, Fukuda Y, Osawa T, Namiki M. Oil and minor components of sesame (*Sesamum indicum* L.) strains. JAOCS. 67: 508-511 (1990)
- Kim SL, Kim EU, Son YK, Hwang JJ, Han HS. Identification of anthocyanin pigments in black waxy corn kernels. Treat. Corp Res. 1: 386-394 (2000)