

참깨의 수입 형태에 따른 참기름의 품질 특성

최지영¹ · 배수인¹ · 김지윤¹ · 김정수¹ · 문광덕^{1,2,*}

¹경북대학교 식품공학부 식품생물공학전공, ²경북대학교 식품생물산업연구소

Quality characteristics of sesame oil obtained from imported sesame (*Sesamum indicum*)

Ji-Young Choi¹, Suin Bae¹, Jiyeon Kim¹, Jungsoo Kim¹, and Kwang-Deog Moon^{1,2,*}

¹School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University

²Food and Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University

Abstract In this study, the physicochemical characteristics of imported whole sesame oil (WS; WS1, WS2), imported sesame powder oil (SP; SP1, SP2), sesame oil mixed with imported whole sesame and sesame powder (WSP; WSP1, WSP2) were analyzed and their quality characteristics were compared according to the imported raw material type. L* and b* values of WS1 were the lowest and the browning index was significantly high. WS2 showed contrasting results. The redness of sesame oil was high due to its high acid value. The correlation value showed a low acid value as the content of saturated fatty acid was high. SP showed low values for antioxidant property and overall preference. The overall preference score of sensory evaluation showed the highest positive correlation with the score, suggesting that SP lacked the unique fragrance. Therefore, SP lacked the specific aroma and antioxidant property.

Keywords: importation, sesame powder, sesame oil, quality characteristics

서 론

참깨(*Sesamum indicum*)는 예로부터 중요한 유지자원으로서, 볶음과정에서 나오는 고소한 풍미로 인해 우리나라뿐만 아니라 아시아 지역에서 오래전부터 널리 알려진 기호식품이다. 참깨의 성분은 산지와 품종에 따라 다소 차이가 있으나 일반적으로 수분 5-6%, 지방 45%, 단백질 15-20%, 조섬유소 4-5%, 회분 5-6% 및 탄수화물 10-15%를 함유하고 있는 고품질 식품 원재료이다(Park 등, 1991). 이는 불포화 지방산이 풍부하며 주로 oleic acid와 linoleic acid를 함유하고 있다(Alyemeni 등, 2011; Jiang, 2008). 더욱이, 참기름은 niacin, folic acid, vitamin E, 칼슘 등 풍부한 영양소원으로 알려져 있다(Orruno와 Morgan, 2007). 참깨를 원료로 한 참기름에 대한 연구로 볶음 조건(Lee 등, 1993), 정제조건(Han 등, 1997)등 이화학적 특성에 대한 다양한 보고들이 있다. 또한 지방산 및 리그난 성분함량과 같은 통참깨로 만든 참기름의 생리 기능 및 구성 성분에 대한 많은 연구(Lee 등, 2008)가 이루어졌다.

국내산 참깨는 가격이 높으며, 생산량이 높지 않아 자급자족하기 힘들기 때문에 수입 참깨로 참기름을 생산하는 것이 일반적이다. 국내에 수입되고 있는 참깨는 주로 중국산, 인도산, 수단산 등이 있으며 국내산 참깨와 함께 참기름 제조 원료로 사용되고 있다(Mohammed, 2009). 현재 수입 참깨로 만든 참기름은 2019

년을 기준으로 참깨를 수입할 시 세금이 500% 이상 부과되어 가격이 높으나, 볶음 참깨분은 지난 한국-아세안 FTA 협정(MFAT, 2005)에 따라 ‘참깨에서 나온 것(품목번호HS;2306901000)’으로 분류되어 도입 관세가 없기 때문에 참기름 생산 비용을 크게 줄일 수 있다. 따라서 참깨분 참기름과 통참깨 참기름의 제조원가 차이가 높게 발생한다. aT 농산물 유통정보 서비스에 따르면 참깨분으로 착유한 기름은 향이 적고, 별도 기계 설치 등의 이유로 소매상에서는 사용하지 않으며, 대부분 대기업에서 값싼 수입 참깨분을 이용하여 참기름을 생산하고 있으며, 대형 마트와 인터넷에서 대중적으로 많이 유통하고 있다(Korea Agricultural Marketing Information Service, 2015). 수입된 볶음 참깨분말은 그것이 제조된 일자리를 아는 것이 어렵고, 배로 운반되는 경우가 대부분이므로 국내 시장에 유통되기까지 약 1-2개월이 소요된다. 이 과정에서 기름 성분을 다량 함유한 참깨분은 산패가 되거나 미생물에 오염될 가능성이 크다. 하지만 참깨분을 수입하는 과정에서 발생하는 위생 안정성과 품질특성변화 측면에서는 연구가 충분하지 않은 실정이다.

최근 소비자들 식품의 원재료와 품질에 관심이 높아졌으며, 다양한 식품 시장에서 신중한 구매를 하고 있다. 이에 따라, 참깨의 원산지 차이(Kang 등, 2000; Seo 등, 1996), 한국산 및 중국산 참깨의 화학성분 비교(Kwon 등, 1999), 참깨 가루와 통참깨로 착유한 참기름의 성분 비교(Kim 등, 2002), 수입 참깨로 착유된 브랜드별 참기름의 전자코를 이용한 향 구분 및 혼합 참기름의 편별연구 등 수입산 참깨와 참기름에 대한 연구가 있어 왔으며, 이전 연구들은 직접 수입 통참깨를 분말을 내어 시료로 사용했다. 그러나 실제 문제가 되는 저장, 운반 및 유통과정에서의 품질 저하에 대한 연구는 미비한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 수입산 통참깨와 참깨분으로 생산된 참기름을 구매하여, 이화학

*Corresponding author: Kwang-Deog Moon, School of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea
Tel: +82-53-950-5773

E-mail: kdmoon@knu.ac.kr

Received May 24, 2019; revised June 19, 2019;

accepted July 9, 2019

적 품질 특성을 분석하고, 관능 검사로 표면적인 품질 차이를 규명하였다. 이를 통하여 참기름의 원재료에 따른 품질 차이를 분석하고, 정확하고 신뢰성 있는 결과를 도출하여, 소비자들의 참기름 구매 시 잘못된 인식과 혼란을 줄이고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서 사용된 참기름은 총 6종으로 모두 한국에서 대표 하는 식품 대기업에서 제조한 제품으로 대형마트에서 2019년 1월에 구입하여 사용하였다. WS1, WS2로 명명한 참기름 2종은 수입산 통참깨로 착유한 통참깨 참기름(WS)이며 WS1은 인도산, WS2는 인도, 파키스탄, 에티오피아 참깨를 원료로 하였다. SP1, SP2는 볶음참깨분 참기름(SP)으로 SP1은 미안마, 파라과이, 베트남산, SP2는 베트남, 미안마, 중국산 참깨분으로 제조되었다. WSP1, WSP2는 수입산 통참깨와 참깨분을 혼합하여 착유한 참기름(WSP)이다. WSP1은 미안마, 베트남, 인도산 참깨분 90%와 인도, 에티오피아, 나이지리아산 참깨 10%를 사용하였으며, WSP2는 베트남산 참깨분 70%, 인도, 나이지리아, 에티오피아산 참깨 30%로 제조하였다. 또한 고온압착, 저온압착, 초임계 추출 등 각각 다른 방식으로 착유되었다. 본 연구에서는 추출을 위하여 methyl alcohol, diethyl ether, ethyl alcohol (Duksan Pure Chemicals Co. Ltd., Ansan, Korea)을 사용하였고, phenolphthalein과 diethylene glycol (Samchun Pure Chemicals Co. Ltd., Pyeongtaek, Korea), 0.1 N potassium hydroxide ethanolic standard solution, 0.01 N sodium thiosulfate solution, n-hexane (Daejung Chemicals & Metals Co. Ltd., Siheung, Korea), Folin-Ciocalteu reagent (Junsei Chemical Co. Ltd., Tokyo, Japan), potassium iodide (Duksan Pure Chemicals Co. Ltd.)를 분석시약으로 사용하였다.

색도와 갈색도

색도 측정은 표준 백색판($L^*=97.79$, $a^*=-0.38$, $b^*=2.05$)으로 보정한 colorimeter (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japan)로 L^* (lightness), a^* (redness), b^* (yellowness)값을 측정하였으며, 시료를 임의로 선택하여 10회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

갈색도는 시료유 4g에 대하여 16 mL의 메탄올을 가한 뒤 1시간 동안 30°C에서 진탕 추출한 다음 Whatman No. 1 (Whatman plc, Maidstone, UK)로 여과하여 이 여액을 UV-Vis spectrophotometer (Evolution 201, Thermo Fisher Scientific Inc., Madison, WI, USA)로 420 nm에서 흡광도를 측정하여 browning index를 나타내었다(Ha와 Kim, 1996).

산패도

시료의 산패도를 확인하기 위하여 산가와 과산화물가를 측정하였다. 이는 2013년도 Korean food standards codex 방법을 따라 실험하였다. 산가(acid value)는 지질 1g을 중화 시키는데 필요한 수산화칼륨의 mg수를 말한다. 시료 5g을 취하여 에탄올과 에테르 혼합액(1:2) 100 mL을 가해 녹인 후, 페놀프탈레인 용액을 지시약으로 하여 옅은 홍색이 지속될 때까지 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨용액으로 적정하였다.

$$\text{Acid value (mg/g)} = \frac{5.611(a-b) \times f \times 100}{S}$$

S: 검체의 채취량(g)

a: 검체에 대한 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량(mL)

b: 공시험(에탄올에테르혼합(1:2) 100 mL)에 대한 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨용액의 소비량(mL)

f: 0.1 N 에탄올성 수산화칼륨용액의 역가

과산화물가(peroxide value)는 유지 1kg에 의하여 요오드화칼륨에서 유리되는 요오드의 밀리당량수이다. 검체 1g에 초산, 클로로포름(3:2) 25 mL에 포화요오드화칼륨용액을 넣고 섞은 후 암실 방치 후 물을 가하여 전분시액을 지시약으로 0.01 N 티오황산나트륨액으로 적정하였다.

$$\text{Peroxide value (meq/kg)} = \frac{(A-B) \times F \times 10}{S}$$

S: 검체의 채취량(g)

A: 0.01 N 티오황산나트륨액의 적정수(mL)

B: 공시험에서의 0.01 N 티오황산나트륨액의 소비량(mL)

F: 0.01 N 티오황산나트륨액의 역가

총 페놀화합물과 총 플라보노이드 함량

참기름의 총 페놀화합물(total phenolic compound, TPC) 함량과 총 플라보노이드 함량(total flavonoid contents, TFC)을 분석하기 위해 80% 메탄올 추출물을 제조하였다(Kim 등, 2009). 참기름 50g을 취하여, n-hexane 50 mL과 80% 메탄올 100 mL을 가했다. 1시간 동안 진탕 후, 분액 깔대기로 옮겨 2시간 동안 방치 후 메탄올 층을 분리하였다. 회수된 80% 메탄올 층을 30-40°C에서 회전 감압 농축기(RV 10 Digital, IKA, Staufen, Germany)로 농축하여 용매를 완전히 제거한 후 건조하여 80% 메탄올 추출물을 제조하였다. TPC 함량을 분석하기 위해, 제조한 메탄올 추출물을 증류수로 희석 후 Folin-Ciocalteu reagent (Junsei Chemical Co. Ltd.) 50% 희석액을 동량 넣고 3분 암실에서 정치 후, Na_2CO_3 10% 용액을 넣고 혼합 후 1시간 암실 방치하였다. 반응한 시액을 UV-Vis spectrophotometer (Evolution 201, Thermo Fisher Scientific Inc.)로 740 nm에서의 흡광도를 측정하였고, gallic acid (Sigma chemical, Co., St Louis, MO, USA)로 standard curve를 작성하여, 참기름의 TPC 함량을 나타내었다.

TFC는 제조한 메탄올 추출물에 20배에 해당하는 diethylene glycol을 가한 후 1 N-NaOH를 첨가하고 37°C에서 1시간 동안 방치 후 420 nm에서 UV-Vis spectrophotometer (Evolution 201, Thermo Fisher Scientific Inc.)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. TFC의 standard curve는 naringin (Sigma chemical, Co.)으로 작성하였다.

지방산 조성 및 함량

참기름의 지방산 조성 및 함량 조사는 식품공전의 제 7 일반 실험법의 식용유지법에 의거하여 분석되었다. 사용한 장비는 Shimadzu gas chromatograph 2010 (GC-2010 Plus Capillary GC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)으로 column은 SP-2560 (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm; SP-2560, Sigma-Aldrich)을 사용하였다. 분석 조건은 주입부온도는 225°C, 검출기온도는 285°C, 유량은 헬륨 0.75 mL/min로 설정하였다.

관능평가

수입 통참깨와 참깨분으로 생산된 참기름의 품질을 평가하기 위하여 충분히 훈련된 경북대학교 식품공학부 대학원생 12명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 색(color), 향미(flavor), 이취(off flavor), 탁함(turbidity), 점도(viscosity), 전반적 기호도(overall

acceptance) 항목을 평가하였다. 각 시료에 대한 기준은 색과 전반적 기호도는 7점 척도법(7점, 매우 좋음; 5-6점, 좋음; 4점, 보통; 2-3점, 나쁨; 1점, 매우 나쁨)으로 나타내었으며, 4점 이하의 점수는 상품적 가치가 없는 것으로 판단하였다. 또한 고소한 향과 이취, 탁함, 점성 정도는 강할수록 높은 점수를 부여하도록 하였다. 본 연구의 관능평가는 경북대학교 생명윤리심의위원회의 규정에 따라 심의하여 승인번호(2019-0078)를 받아 진행하였다.

통계분석

실험결과는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 Duncan 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 결과 간의 유의적인 차이를 검증하였다 ($p < 0.05$). 또한 SPSS software package 프로그램에서 이변량 상관분석의 Pearson 상관 분석 기법을 통하여 품질 인자 간의 상관계수를 산출하였다.

결과 및 고찰

색도

수입산 통참깨 및 참깨분으로 제조된 참기름 6종의 색도 분석 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 전반적인 결과에서 lightness를 의미하는 L* value와 yellowness를 표현한 b* value는 비례하는 경향을 나타내었다. L* value는 WS1에서 유의적으로 가장 낮게 나타나 어두웠다. Redness를 나타내는 a* value는 WS2에서 12.28로 현저하게 낮은 값을 보여주었으며, WS1, SP1, SP2, WSP1은 유의적인 차이가 없었다. b* value 측정 결과는 SP2, WSP1, WSP2가 유사한 결과가 나타났으며, WS2가 31.63으로 WS1의 결과인 20.59와 가장 많은 차이를 보였다. 색도 분석 결과 WS1과 WS2는 통계분석 결과 L*, a*, b* value 모두에서 서로 가장 큰 차이를 보이고 있어 통참깨로 착유한 모든 참기름의 색깔이 유사하

다고 말할 수 없다고 판단되며, SP와 WSP의 redness와 yellowness는 유의적 차이 없이 유사한 것으로 보인다. 참기름의 browning index 분석 결과, WS1 추출액의 흡광도 값이 0.65로 가장 높았으며, WSP1이 다음으로 높은 값을 나타내었다. WS2 추출액은 0.42로 유의적으로 갈색도가 가장 낮았다.

참기름의 색도와 갈색도는 볶음 공정 과정을 거치는 동안 색상이 어두워지거나, 갈색도가 높아지는 경향을 나타낸다. 이는 볶음 공정 및 착유 과정 중 Maillard 반응이 발생하고 그에 따른 색소 성분의 생성에 의한 것이다. Seo 등(2009b)은 직접가열이나 열풍 가열 방법 등 원료의 볶음 방법과 가열 시간에 따라서 참기름의 명도와 황색도 등이 다르게 나타났다고 언급하였으며, 원료 압착 시 온도에 따라 참기름의 색도가 달라진다는 Kim 등(2008)의 보고를 근거로 하여, 참기름 제조 원료인 참깨의 형태에 따라 참기름의 색과 갈색도를 결정한다고 판단하기 어려울 것으로 보인다.

산패도

참기름의 산화안정성을 조사하기 위하여, 산가와 과산화물가를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 산가는 지방산이 glyceride로서 결합 형태로 있지 않은 유리 지방산의 함량을 의미하며, 1차적인 유지의 산패 정도를 측정하는 기준이 된다. 또한 그 함량이 높으면 저장 중 산화 속도가 상대적으로 더 빨라질 수 있어 2차적인 자동 산화의 정도를 추정해 볼 수 있다(Park, 2014). 현행 식품 공전의 식품 별 기준 및 규격에서 참기름 규격은 산가 4.0 mg/g 이하라고 하여, 본 연구의 모든 참기름은 품질 면에서 양호한 것으로 판단된다. 산가 측정 결과, WSP1에서 3.12 mg/g로 유의적으로 가장 높았으며, WS2가 1.30 mg/g로 가장 낮게 나타나 산화안정성이 좋은 것으로 보인다. Lightness가 가장 높고 redness가 낮았던 WS2는 원료의 볶음 및 착유과정에서 고온에 의한 산화가 적게 일어났을 것으로 예상되며, 그에 따라 산화가 적게 진행되었을 것으로 보인다. 반면에 lightness와 yellowness가

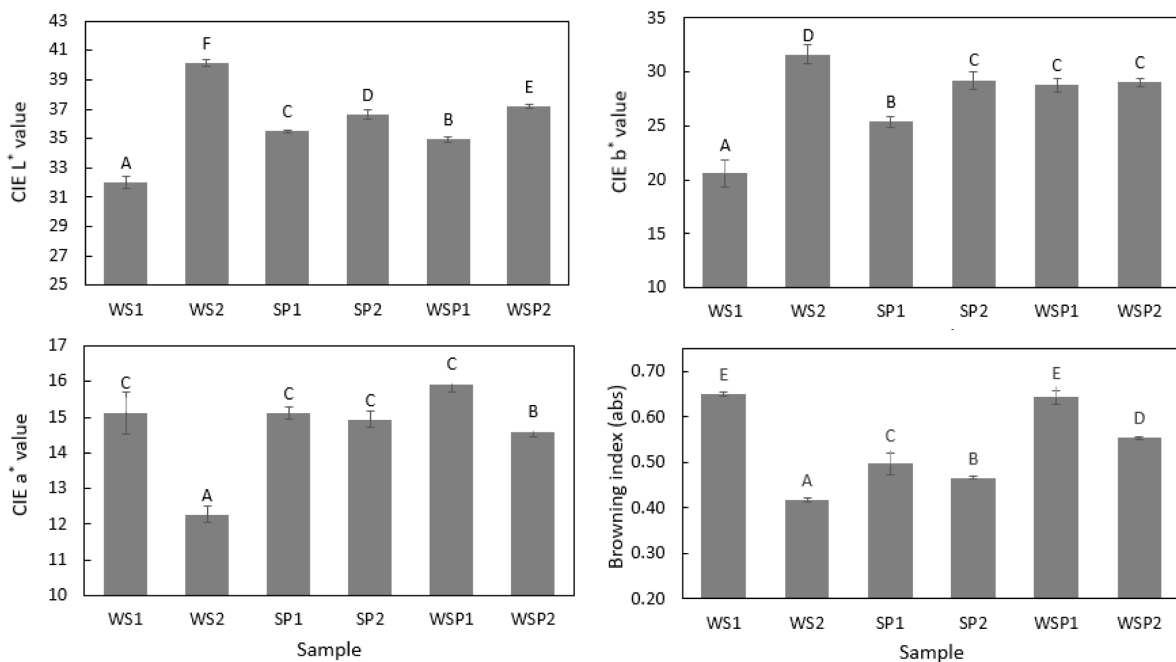


Fig. 1. Color of sesame oil made from imported whole sesame and sesame powder. WS (WS1, WS2); sesame oil made with roasted whole sesame, SP (SP1, SP2); sesame oil made with roasted sesame powder, WSP (WSP1, WSP2); sesame oil made with roasted whole sesame and sesame powder. A-E above a bar on the graph are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

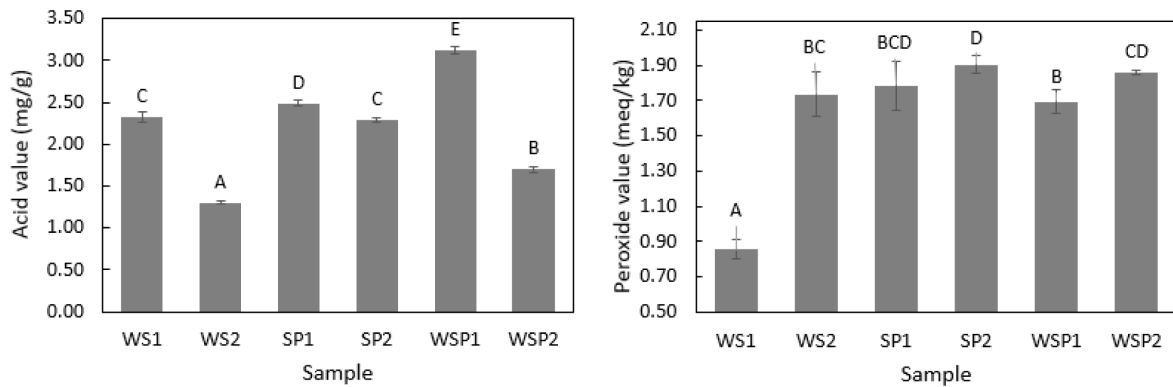


Fig. 2. Acid value and peroxide value of sesame oil made with imported whole sesame and sesame powder. WS (WS1, WS2); sesame oil made with roasted whole sesame, SP (SP1, SP2); sesame oil made with roasted sesame powder, WSP (WSP1, WSP2); sesame oil made with roasted whole sesame and sesame powder. A-E above a bar on the graph are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 1. Total phenolic compounds and total flavonoids contents of various sesame oil made from sesame powder and whole sesame (mg/100 g dry basis)

	Sesame oils					
	WS1	WS2	SP1	SP2	WSP1	WSP2
TPC	7632.89±114.89 ^D	6796.46±8.10 ^B	5740.76±253.89 ^A	5738.99±147.69 ^A	7404.77±62.55 ^{CD}	7204.95±40.52 ^C
TFC	1067.95±87.63 ^D	969.66±19.42 ^C	773.93±83.26 ^B	608.12±9.00 ^A	1075.64±6.78 ^D	1204.70±28.36 ^F

WS (WS1, WS2); sesame oil made with roasted whole sesame, SP (SP1, SP2); sesame oil made with roasted sesame powder, WSP (WSP1, WSP2); sesame oil made with roasted whole sesame and sesame powder
A-E in a row followed by different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

매우 낮았던 WS1은 산가 측정 결과 상당히 높은 결과를 보여, 생산 과정에서 고온이나 고압에 의한 산화가 크게 진행되었을 것으로 보인다. 참깨를 볶는 조건에 따라 참기름의 구성 지질, 물리화학적 특성과 산화방지 물질 등의 함량이 달라지는 것으로 보고(Fukuda 등, 1986; Han 등, 1997; Kim 등, 2002; Yoshida 등, 1997; Yoshida 등, 2000; Yoshida 등, 2001)되고 있으며, 참깨의 수입 형태가 참기름의 산패에 영향을 미친다고 말하기는 어려울 것으로 보인다. 또한 Kim 등(2002)은 SP가 WS에 비해 산가가 높게 나타났다는 언급을 하였으나, 본 연구에서는 직접 참깨를 분쇄하거나 착유하지 않았으므로, 그 결과가 상이할 것이라고 생각된다. 과산화물가는 유지 중에 존재하는 과산화물의 함량을 측정하여 유지의 산패 정도를 표현하는 것으로 과산화물가가 클수록 산화가 빠르게 진행된다는 것을 의미한다. 과산화물가는 유지의 초기 산패를 나타내는 척도이며, 분석 결과 샘플 간 과산화물가의 유의적 차이가 없는 것으로 미루어보아, 제품들의 초기 산패 단계는 지났을 것을 사료된다.

총 폴리페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량 분석 결과는 Table 1에 나타내었다. 참기름의 페놀성 화합물은 리그난류가 대표적인 물질이며 항산화 활성에 관여하는 것으로 알려져 있다(Fukuda 등, 1986). 분석 결과, WS1과 WSP1, WSP2의 페놀성 화합물 함량이 유의적으로 가장 높았으며, SP1과 SP2는 상대적으로 낮은 함량을 보였다. 갈색화 반응물 또는 갈색화 반응의 중간 생성물 중 일부는 강한 항산화 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(Zhao, 2011). 페놀성 화합물은 가열 온도의 증가에 따라 더욱 높아진다는 보고가 있으며, Kim 등(2008)의 연구에서도 냉 압착 참기름에 비하여 볶음 압착 참기름의 총 페놀 함량이 높게 나타났다는 결과를 나타내었다. Fig 1와 비교해 보았을 때 특히 WS1과

WSP1, WSP2가 갈색도가 높은 것을 확인할 수 있으며, 갈색도와 총 폴리페놀 화합물 함량의 경향성이 유사해 보인다. 따라서 결과를 종합적으로 판단하였을 때 WS1과 WSP1, WSP2는 제조 시 열을 가한 참기름일 것으로 사료되며, 총 폴리페놀 함량이 참기름의 원료가 참깨이거나 참깨분과 혼합된 것과는 무관하며 압착 방식에 영향을 받은 것으로 보인다. 총 플라보노이드 함량도 유사한 경향을 보였다.

지방산 조성

원료 형태를 달리한 참기름의 지방산 조성 및 함량 분석 조사 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 분석 결과, 공통적인 지방산 조성은 포화지방산에는 palmitic acid ($C_{16:0}$), stearic acid ($C_{18:0}$), arachidic acid ($C_{20:0}$), 불포화지방산에는 cis-11-eicosenoic acid ($C_{20:1}$), oleic acid ($C_{18:1}$), linoleic acid ($C_{18:2}$), linolenic acid ($C_{18:3}$)인 것으로 나타났다. 현 참기름의 품질 규격은 linolenic acid가 0.5% 이하로 언급하고 있으며 참기름에 거의 함유되어 있지 않은 지방산이다. 본 연구의 시료에서 linolenic acid 함량이 모두 규격에 적합한 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서 사용된 시료는 수입산 참깨 및 참깨분으로 제조되어, 중국산 참기름이 국내산 참기름에 비해 linolenic acid 함량이 낮다는 Kang 등(2002)의 연구 결과와 유사하게 linolenic acid와 arachidic acid의 함량이 비교적 낮은 것을 확인하였다.

포화지방산 중 palmitic acid는 WSP2에서 함량이 가장 높았으며, 참깨분 참기름인 SP1과 SP2가 각각 4.95, 5.02 g/100 g으로 유의적으로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 반면에 stearic acid와 arachidic acid는 WS1과 WSP2 시료에서 현저히 낮은 함량을 보였으며, WS와 SP간에 유의적 차이는 없었다. 실험 결과 stearic acid와 arachidic acid는 참깨와 참깨분 혼합 참기름에서 함량이 낮게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 불포화지방산조성 중

Table 2. Sensory evaluations of various sesame oil made from sesame powder and whole sesame

(Score)

	Color	Flavor	Off flavor	Turbidity	Viscosity	Overall preference
WS1	5.50±1.24 ^C	4.75±2.05 ^C	2.25±1.54 ^A	3.67±0.89 ^B	3.58±0.79 ^B	5.00±1.65 ^B
WS2	4.58±1.44 ^{BC}	3.00±1.95 ^{AB}	3.75±1.60 ^B	1.83±0.39 ^A	2.33±0.65 ^A	3.92±1.51 ^{AB}
SP1	3.67±0.78 ^{AB}	2.42±1.24 ^A	2.92±1.16 ^{AB}	5.25±0.62 ^C	4.33±1.23 ^C	3.33±0.89 ^A
SP2	4.92±1.08 ^C	2.58±1.08 ^A	2.75±1.54 ^{AB}	3.58±1.00 ^B	3.00±0.74 ^{AB}	3.42±0.51 ^A
WSP1	4.92±1.44 ^C	3.08±1.68 ^{AB}	3.17±1.27 ^{AB}	2.17±0.72 ^A	2.75±0.62 ^A	3.33±1.56 ^A
WSP2	3.33±1.15 ^A	4.08±1.24 ^{BC}	2.42±1.16 ^A	6.00±0.85 ^D	5.25±0.97 ^D	4.42±1.68 ^{AB}

WS (WS1, WS2); sesame oil made with roasted whole sesame, SP (SP1, SP2); sesame oil made with roasted sesame powder, WSP (WSP1, WSP2); sesame oil made with roasted whole sesame and sesame powder

A-E in a column by different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

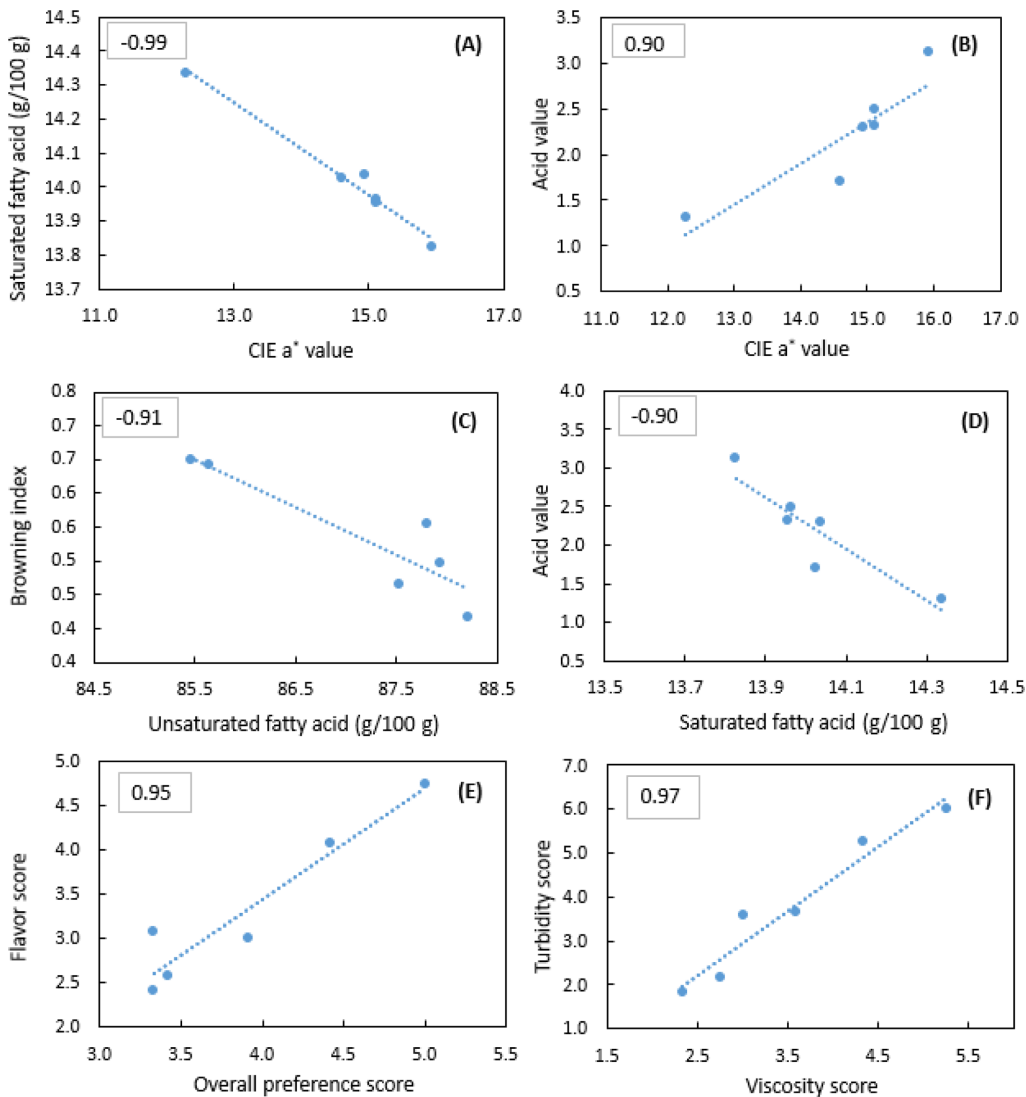


Fig. 3. Correlation of different quality parameters within sesame oils made with imported whole sesame and sesame powder. (A); correlation between CIE a* value and saturated fatty acid (g/100 g), (B); correlation between CIE a* value and acid value, (C); correlation between browning index and unsaturated fatty acid (g/100 g), (D); correlation between acid value and saturated fatty acid (g/100 g), (E); correlation between flavor score and overall preference score of sensory test, (F); correlation between turbidity score and viscosity score of sensory test.

oleic acid조성은 WSP1과 WSP2에서 낮은 경향을 보였으며, WS와 SP는 유사한 값을 보였다. Linolenic acid는 WS1을 제외하고 유의적 차이를 나타내지 않았다. cis-11-Eicosenoic acid는 매우 미량 함유된 지방산으로 WS1과 WS2 모두에서 거의 나타나지 않

았으며, 참깨분으로 제조된 모든 시료에서 유의적으로 높은 모습을 볼 수 있었다. 총 불포화지방산 함량은 WSP2에서 가장 높았으며, WS1과 WS2에서 낮은 함량을 보였다. 모든 샘플에서 불포화지방산인 linoleic acid가 44.69-48.54 g/100 g으로 가장 높은 조

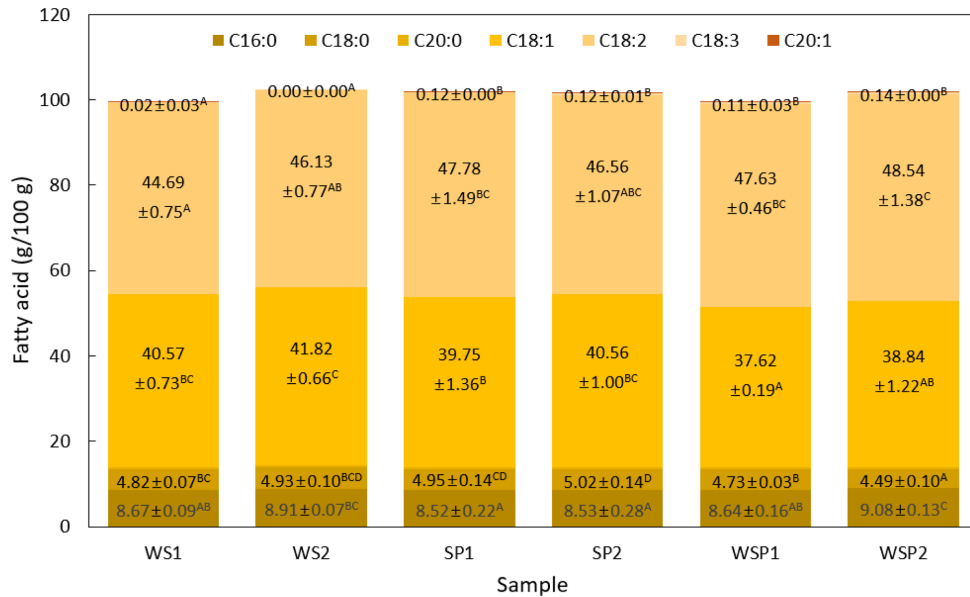


Fig. 4. Fatty acid contents of various sesame oil made with sesame powder and whole sesame. WS (WS1, WS2); sesame oil made with roasted whole sesame, SP (SP1, SP2); sesame oil made with roasted sesame powder, WSP (WSP1, WSP2); sesame oil made with roasted whole sesame and sesame powder. C16:0; palmitic acid, C18:0; stearic acid, C20:0; arachidic acid, C18:1; oleic acid, C18:2; linoleic acid, C18:3; linolenic acid, C20:1; cis-11-eicosenoic acid. A-D by different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

성을 보였으며, 다음으로 oleic acid 37.62-41.82 g/100 g 범위로 높았다.

관능 평가

수입 참깨 원료 형태를 달리한 다양한 참기름의 관능 평가를 실시한 결과는 Table 2에 나타내었다. 색에 대한 항목에서 lightness와 yellowness가 가장 낮았던 시료인 WS1이 5.5점으로 유의적으로 가장 높은 점수를 받았다. Flavor 항목에서 WS1과 WSP2에서 4점 이상으로 높은 점수를 보였으며, off flavor 항목에서는 WS2이 3.75점으로 샘플 중 이취가 가장 높다고 평가되었다. 이는 참기름의 탄 냄새 등 이취를 나타내는 휘발성 성분인 2-methylpyrazine 함량이 높을 것으로 생각되며, Yoon(1996)은 이 성분이 참기름의 탄 냄새의 척도로 적용될 수 있다고 언급하였다. 또한 참기름에서 나타나는 acetic acid는 시큼한 냄새를 유발하는 주성분으로 참기름의 불쾌취를 생성함(Ha, 1996)으로, WS2에 존재할 것으로 생각된다. 참기름의 탁한 정도를 나타내는 turbidity 항목에서는 SP1과 WSP2에서 5-6점으로 압도적으로 높았으며, WS2는 명도가 높다는 결과와 함께 투명도 역시 높았다. 참기름의 끈적임 정도를 의미하는 viscosity 항목에서는 혼탁한 모습을 보인 SP1과 WSP2에서 각각 4.33점과 5.25점으로 상당히 점도가 높음을 육안으로 확인할 수 있었다. 전반적으로 WS1이 5.00점으로 유의적으로 가장 높은 점수를 받았으며, 다음으로 WSP2가 4.42로 높은 결과를 얻었다. 관능 평가 결과, 참기름의 색도, 탁도와 점도가 전반적 기호도에 큰 영향을 받지 않는 것으로 보인다.

품질 인자 간 상관관계

품질 인자 간 상관관계 분석 결과는 Fig. 3에서 그래프로 나타내었다. (A)와 (B)는 참기름의 색과 관련된 결과로 a^* value는 참기름의 포화지방산과 산가에 상당히 높은 영향을 받는 것으로 나타났다. a^* value는 포화지방산과 -0.99 의 상관관계를 보여 redness가 높을수록 포화지방산 함량은 낮아지는 모습을 볼 수 있다. 또한 redness가 높을수록 산가가 높아지는 것을 확인하였다. 이는

0.90의 높은 상관관계를 보였다. Park 등(1983)과 Noh 등(2008)은 갈색화 반응 과정에서 생성되는 형광성 물질과 항산화력 사이에 높은 상관관계가 있다고 보고 하였다. 참깨의 볶음 과정 중 형성된 갈색물질들이 참기름의 산화 안정성 향상에 영향을 미치는 것으로 판단되었다. (C)와 (D)는 참기름의 지방산 조성에 따른 품질 요소의 상관관계를 나타낸 그래프이다. 불포화지방산의 함량이 높을수록 갈색도가 낮아지는 것을 보아 갈변이 적게 된 참기름일수록 불포화지방산이 높을 가능성이 클 것으로 사료된다. 또한 산가가 높아질수록 포화지방산함량 조성이 높은 것으로 보여 산화안정성이 낮게 나타났다. 관능검사 점수 사이의 결과는 (E)와 (F)로 표시하였다. 참기름의 전반적 기호도에 영향을 가장 크게 주는 요소는 고소한 향미인 것으로 나타났다. Yoon (1996)은 참기름의 휘발성 성분 조성에 따라 참기름의 관능적 특성을 평가하였으며, 관능적으로 좋은 품질의 참기름은 2,5-dimethylpyrazine과 2-methylpyrazine의 함량이 각각 약 35.8, 28.9 ppm 정도로 밝힌 바가 있다. 상관계수가 0.95로 상당히 높은 수를 보였으며, 점도와 탁도는 양의 상관관계를 가져 점도가 클과 동시에 탁함도 강해진다고 느끼는 것으로 판단된다.

요 약

본 연구에서는 수입산 통참깨로 제조된 참기름과 수입산 참깨 분으로 제조된 참기름, 참깨분과 통참깨를 혼합하여 제조한 참기름의 이화학적 특성을 분석하고, 수입 원료 차이에 따른 품질 특성을 비교하였다. 색도 분석 결과, 통참깨 참기름인 WS1가 L^* value와 b^* value가 가장 낮았으며, browning index가 유의적으로 높았다. 반면, 다른 통참깨 참기름인 WS2는 상반된 결과를 보였다. 참기름의 redness는 산가가 높을수록, 포화지방산 함량이 낮을수록 높은 경향을 보였다. 산패도 분석 결과, 과산화물가는 시료 간 큰 차이가 없었다. 산가는 수입산 원료에 따른 경향성은 없었으나, 상관관계 분석 시, 포화지방산함량이 높을수록 낮은 산가를 보였다. 항산화능 분석 결과, 참깨분 참기름의 TPC와 TFC

함량이 유의적으로 낮은 것을 볼 수 있었다. 관능 평가를 실시했을 시, 전반적 기호도는 참깨분 참기름이 낮은 경향을 보였다. 이는 분석 인자 간 상관관계를 분석한 결과, 관능 평가의 전반적 기호도 항목 점수가 향 점수와 가장 높은 양의 상관관계를 나타내어, 참깨분 참기름이 특유의 고소한 향이 부족하였기 때문인 것으로 보인다. 따라서 수입산 참깨분 참기름은 특유의 향과 향산화능이 부족하다는 결과를 나타내었으나, 색이나 산패도, 지방산 함량 등에는 통참깨 참기름과 차이가 없다는 것을 밝혔다. 참깨분 참기름의 향기 성분에 대한 연구가 추후 필요할 것으로 보인다.

References

- Alyemeni M, Basahy AY, Sher. Physico-chemical analysis and mineral composition of some sesame seeds (*Sesamum indicum* L.) grown in the Gizan area of Saudi Arabia. *J. Medicinal Plants Research*. 5: 270-274 (2011)
- Fukuda Y, Nagata M, Osawa T, Namiki M. Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 63: 1027-1031 (1986)
- 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.* 28: 246-252 (1996)
- Han JS, Moon SY, Ahn SY. Effects of oil refining processes on oxidative stability and antioxidative substances of sesame oil. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 15-20 (1997)
- Jiang X. The analysis and study of fatty acids in vegetable oils. Liaoning Normal University, Dalian. 12 (2008)
- Kang CH, Park JK, Park JU, Chun SS, Lee SC, Ha JU, Hwang YI. Comparative studies on the fatty composition of Korean and Chinese sesame oils and adulterated sesame oils with commercial edible oils. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 17-20 (2002)
- Kang MH, Ryu SN, Bang JK, Kang CH, Kim DH, Lee BH. Physicochemical properties of introduced and domestic sesame seeds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29: 188-192 (2000)
- Kim EJ, Hwang SY, Son JY. Physiological activities of sesames, black sesame, perilla and olive oil extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 280-286 (2009)
- 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)
- Kim BK, Lim JH, Cho YS, Park KJ, Kim JC. Study on characteristics of cold-pressed sesame oil and virgin sesame oil. *J. East Asian Soc. Diet Life.* 18: 812-821 (2008)
- Korea Agricultural Marketing Information Service. Domestic distribution status report. Imported sesame distribution section. 8: 833-847 (2015)
- Kwon YJ, Oh MJ, Lee JG, Lee GH, Deng KY. The odor discriminants analysis and the comparison of flavor components in Korean and Chinese sesame oils. *Korean J. Food Preserv.* 6: 200-205 (1999)
- Lee JY, Kim MJ, Choe EO. 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 (2008)
- Lee YG, Lim SU, Kim JO. Influence of roasting conditions on the flavor quality of sesame seed oil. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 36: 407-415 (1993)
- MFAT. Agreement on trade in goods under the framework agreement on comprehensive economic cooperation among the governments of the Republic of Korea and the member countries of the association of southeast Asian nations. Ministry of Foreign Affairs and Trade, Seoul, Korea (2005)
- Mohammed IW, Nam HJ, Shin HS. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in sesame oils derived from sesame seeds of different places of origins. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41: 21-26 (2009)
- Noh DJ, Yang JO, Moon SR, Yoon CM, Kang SH, Ahn KS, Kim GH. Attractants and trap development for ussur brown katydid, paratlanticus ussuriensis (Orthoptera: Tettigoniidae). *Korean J. Pestic. Sci.* 12: 207-313 (2008)
- Orruno E, Morgan MRA. Purification and characterization of the 7S globulin storage protein from sesame (*Sesamum indicum* L.). *Food Chem.* 100: 926-934 (2007)
- Park WP. Physicochemical properties of Camellia japonica seed oil extracted by pressure method. MS Thesis, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju, Korea (2014)
- Park CK, Kim DH. Relationship between fluorescence and antioxidant activity of ethanol extracts of a maillard browning mixture. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 60: 98-102 (1983)
- Park CB, Sung BR, Chung DH. Variation and correlations of lodging related characters in sesame germplasms. *Korean J. Breed Sci.* 23: 211-217 (1991)
- Seo JH, Kim JL, Lee GD, Kwon JH. Comparison of Major Components of Sesame Oil Extracted from Korean and Chinese Sesames. *J. Food Hyg. Saf.* 11: 215-220 (1996)
- Seo IW, Nam HJ, Shin HS. Influence of polycyclic aromatic hydrocarbons formation in sesame oils with different roasting conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41: 355-361 (2009)
- Yoon HN. Sensory characterization of roasted sesame seed oils using gas chromatographic data. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 298-304 (1996)
- Yoshida H, Abe S, Hirakawa Y, Takagi S. Roasting influences on molecular species of triacylglycerols in sesame seeds (*Sesamum indicum*). *J. Sci. Food Agr.* 80: 1495-1502 (2000)
- Yoshida H, Abe S, Hirakawa Y, Takagi S. Roasting effects on fatty acid distributions of triacylglycerols and phospholipids in sesame (*Sesamum indicum*) seeds. *J. Sci. Food Agr.* 81: 620-626 (2001)
- Yoshida H, Takagi S. Effects of seed roasting temperature and time on the quality characteristics of sesame (*Sesamum indicum*) oil. *J. Sci. Food Agr.* 57: 19-26 (1997)
- Zhao TT. Effects of roasting conditions on the chemical composition and oxidative stability of perilla oil and sesame oil. MS Thesis, Korea University, Seoul, Korea (2011)