

지방산조성과 탄소동위원소 분석에 의한 참기름에 혼입된 타식용유의 검출방법

하재호 · 허우덕 · 황진봉

한국식품개발연구원 이화학연구부

Detection of the Adulterated Sesame Oil by the Analysis of Fatty Acid Compositions and Carbon Isotope Ratio

Jaeho Ha, Wooderck Hawer and Jinbong Hwang

Korea Food Research Institute, Boondang, Sungnam

Abstract

Fatty acid composition of sesame oil could be distinguished from that of rapeseed oil and soybean oil by the content of linolenic acid. The relative composition of each fatty acid revealed the clear difference between sesame oil and other vegetable oils except corn oil. Ricebran oil was different from sesame oil in the relative composition of palmitic acid with respect to stearic acid and cottonseed oil in oleic acid to linoleic acid. $\delta^{13}\text{C}$ of corn oil was $-19.40\text{\textperthousand}$ in oleic acid and $-17.11\text{\textperthousand}$ in linoleic acid, while that of sesame oil was $-27.60\text{\textperthousand}$ in oleic acid and $-27.70\text{\textperthousand}$ in linoleic acid. Therefore, most adulterant could be detected by comparing the ratio of fatty acids in vegetable oils except corn oil. It could, however, be detected by comparing carbon isotope ratio in the case of corn oil.

Key words: Sesame oil, adulteration, stable isotope, fatty acid.

서 론

참기름에 대한 타식용유의 혼입여부를 추정하는데는 해 등의 기체크로마토그라피에 의한 지방산조성의 분석 방법⁽¹⁾과 고속액체크로마토그라피에 의한 참기름의 특수성분인 세사볼린, 세사민 및 세사몰의 분석에 의한 방법^{(2) (3)}, 참기름의 스테롤을 분석하여 순도를 결정하는 방법⁽³⁾ 등이 있고 균적외선에 의한 참기름의 순도를 결정하는 방법⁽⁵⁾ 등이 일부 연구되었다. 이러한 방법들은 나름대로 비교적 좋은 결과를 보이고 있으나 수거된 참깨의 개체에 의한 차이, 수확시기나 수확장소, 참기름의 착유방법 등에 따른 차이가 비교적 심하기 때문에 몇몇 실험이 보완되어야 할 것으로 보여진다.

본 연구에서는 참기름에 대한 타식용유의 혼입여부를 보다 정확하게 추정할 수 있는 방법을 개발하기 위하여 전국에 걸쳐 20종의 참깨를 수거하여 참기름을 제조한 후 지방산 조성비와 탄소동위원소비^{(6) (7)}를 추정하였다.

재료 및 방법

재료

참깨 20종을 전국에 걸쳐 수집하여 성선을 한 다음 공시재료로 사용하였고 식용유는 시판되는 제품을 구입하여 사용하였다.

참기름의 제조

참깨 약 100 g을 하단이 스테인레스 망으로 된 체(15 cm × 5 cm)에 담아 미리 210°C로 가열되어 있는 열풍오븐에서 15분간 가열하였다. 참깨를 가열 후 냉방시킨 다음 착유기(깨돌이, HOE-2000, 한일공업주식회사, 한국)를 사용하여 가열압출방법으로 참기름을 얻었다⁽⁸⁾.

참기름의 지방산 분석

지방산 분석용 시료의 제조: 참기름을 50 ml round flask에 0.2 g 정도 취한 다음 0.5 N NaOH/methanol을 4 ml 가하였다. 여기에 비등성을 3~4개 가하고 120°C sand bath상에서 10분간 반응시켰다. 다음으로 10% BF₃/methanol을 5 ml 가하고 2분간 반응시킨 다음 heptane 5 ml를 가하여 1분간 가열하였다. 반응 후 round flask를 분리냉각시키고 heptane층이 flask의 입구 부분까지 올라오도록 포화식염수를 가하고 heptane층을 분취, 기체크로마토그라피용 시료로 하였다⁽¹⁰⁾.

기체크로마토그라피를 이용한 지방산의 분석: 참기름의 지방산을 분석하기 위한 기체크로마토그라피는 Va-

Corresponding author: Jaeho Ha, Physico-Chemistry, Dept., Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun, Boondang, Sungnam 462-420, Korea

rian VISTA6000 capillary GC를 사용하였으며 칼람은 BP-20(0.32 mm i.d. \times 30 m in length, wall coated with polyethylene glycol, film thickness 0.25 μm , Scientific Glass Engineering, Australia)를 사용하였다. 운반기 제어 수소를 12 psi로 조절하였고, 보증 기체는 질소(25 ml/min)로 하였다. 칼럼에서 분리된 물질은 불꽃이온화검출기(Flame ionization detector, FID)로 검출하였고, 오븐의 온도는 210°C로 하고 주입부와 검출기의 온도는 230°C, 250°C로 하였으며 주입부에서 분활비는 1 : 30으로 하였다.

참기름의 안정동위원소의 분석

참기름에 있는 안정동위원소 가운데 참기름에 혼입된 타식용유를 추정하는데 이용이 되는 원소는 탄소동위원소이다. 참기름의 탄위원소비리를 측정하는 방법으로 먼저 참기름 지방산의 methyl ester를 얇은 방법에 따라 제조하였다. 참기름 methyl ester를 0.2 μl 취하여 GC에서 각각의 지방산을 분리한 다음 이중 oleic acid 및 linoleic acid에 대한 탄소동위원소를 분석하였다. 이때 사용한 안정동위원소 분석기는 ISOCHROM I(VG Isotech, Manchester, England)이었고 ISOCHROM I에 부착된 GC의 조작조건으로 주입온도는 230°C, 칼럼온도는 190°C에서 1분간 유지한 다음 220°C 까지 분당 5°C씩 승온하였다. 운반기체는 헬륨을 15 psi로 하였고 칼람은 BP-20으로 하였다. GC에서 분리된 성분의 동위원소비리를 측정하기 위하여 질량분석기로 보내게 되는데 이 때 interface의 온도는 270°C로 하였고 칼럼에서 나온 성분을 산화시키는 온도는 850°C로 하였다. 표준기체는 electronic grade의 이산화탄소(Union Carbide Cor., Linde Division, Danbury, USA)를 사용하였고 이산화탄소의 탄소동위원소비리는 VG ISOTECH사(Manchester, U.K.)에서 제공하는 표준시료로 보정하였다. 시료의 분석 중간에 주입되는 표준기체는 5회로 하고 표준기체의 주입시간(Reference valve timing)은 30초 동안, 주입간격은 106, 156, 206, 676, 726초로 하였다. 시료를 GC에서 질량분석기로 보내는 시간(heart split valve timing)은 334초로 하고 시료의 측정시간은 373초로 하였다.

안정동위원소의 측정을 위한 질량분석기의 조건으로 Electron voltage는 100 eV, trap current는 200 μA 로 하였고 ion repeller는 -5 V, half plate는 23%, delta half plate는 1%로 하였고 accelerating voltage는 2660.6 V로 하였다.

동위원소비율의 측정방법은 표준물질은 PeeDee Belemnite(PDB)의 동위원소비율에 대한 시료의 동위원소비율을 환산하여 다음 식에 의하여 산출하였다^[6-8].

$$\delta^{13}\text{C}(\%) = \left[\frac{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{sample}} - (^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{PDB}}}{(^{13}\text{C}/^{12}\text{C})_{\text{PDB}}} \right] \times 1000$$

결과 및 고찰

Table 1. Fatty acid compositions of sesame oils (%)

Locations	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
Jungpyung 1	9.4	4.9	40.3	45.4	0.3
Jungpyung 2	9.6	4.9	41.0	44.5	0.3
Koisan 1	8.6	4.8	40.9	45.7	0.4
Koisan 2	8.8	4.7	40.7	45.9	0.3
Koisan 3	9.3	4.5	40.2	46.0	0.3
Jincheon	9.5	5.0	40.3	45.3	0.4
Eumsung 1	8.3	4.9	40.1	46.7	0.3
Eumsung 2	9.8	5.4	40.6	44.2	0.3
Poeun 1	8.5	5.0	40.5	45.9	0.3
Poeun 2	8.3	5.2	42.6	43.9	0.3
Jibo	8.6	5.1	42.1	44.3	0.4
Seongsan	8.5	4.4	39.9	47.2	0.2
Yecheon 1	9.8	4.7	38.4	47.1	0.3
Yecheon 2	9.2	5.4	40.5	44.9	0.3
Andong	9.5	5.1	41.0	44.4	0.4
Kimhae	9.0	5.3	41.9	43.8	0.4
Pusan	8.8	4.7	39.2	47.3	0.4
Namji	8.8	5.1	40.6	45.5	0.4
Kyunsan	9.7	4.9	40.4	45.0	0.3
Changyoung	9.6	4.9	39.9	45.5	0.4
Mean	9.1	4.9	40.5	45.4	0.3
Stand. dev.	0.50	0.26	0.92	1.05	0.06
Min. value	8.3	4.5	38.4	43.8	0.2
Max. value	9.8	5.4	42.6	47.3	0.4

지방산조성에 의한 식용유 혼입의 추정

수집한 참기름의 지방산을 GC로 분석한 결과는 Table 1과 같았다. 참기름 지방산의 함량을 보면 palmitic acid가 약 9.1%, stearic acid 4.9%, oleic acid 40.5%, linoleic acid 45.4%, linolenic acid 0.3%로 구성되어 있었고 수집된 시료간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 2에는 시판되고 있는 식용유 중 대부분을 차지하고 있는 미강유, 유채유, 대두유, 옥배유, 면실유 등의 지방산조성을 분석한 결과를 나타내었다. 미강유의 경우는 palmitic acid가 20.0%로 참기름 보다 높은 함량을 차지하고 있었고 linoleic acid의 경우 37.2%로 참기름에 비하여 낮은 함량을 차지하고 있었다.

유채유의 경우 erucic acid의 함량이 높은 기름은 erucic acid의 검출로 혼입여부를 쉽게 추정할 수 있으나 품종개량에 의하여 erucic acid의 함량이 낮은 기름은 erucic acid의 검출로 혼입여부를 추정하는 것이 곤란하다. 그러나 erucic acid의 함량이 낮은 유채유를 혼입하는 경우에는 linolenic acid가 약 10.7% 정도 함유되어 있어 혼입여부를 쉽게 추정할 수 있었다.

대두유의 경우 비교적 지방산조성이 참기름과 유사하지만 linolenic acid의 함량이 약 7.2%로 참기름에 평균적으로 함유되어 있는 0.3% 보다 현저히 높아 참기름의 지방산조성을 분석하였을 때 linolenic acid의 함량이 높은 경우 대두유 또는 유채유의 혼입 여부를 쉽게 추정 가능하다.

Table 2. Average composition of fatty acids in various oil source (%)

Sample	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
Sesame oil	9.2	4.9	40.6	45.4	0.3
Rice bran oil	20.0	1.3	38.6	37.2	1.8
Rapeseed oil	3.8	2.1	55.6	21.3	10.7
Soybean oil	10.1	3.6	23.3	54.3	7.2
Corn oil	10.5	2.1	25.5	58.2	1.1
Cotton seed oil	20.1	2.5	18.5	57.2	0.2

Table 3. Relative ratio of each fatty acid in sesame oils

Locations	P/S	O/S	L/S	O/P	L/P	L/O
Jungpyung 1	1.92	8.22	9.27	4.29	4.83	1.13
Jungpyung 2	1.96	8.37	9.08	4.27	4.64	1.09
Koisan 1	1.79	8.52	9.52	4.76	5.31	1.12
Koisan 2	1.87	8.66	9.77	4.63	5.22	1.13
Koisan 3	2.07	8.93	10.22	4.32	4.95	1.14
Jincheon	1.90	8.06	9.06	4.24	4.77	1.12
Eumsung 1	1.80	8.72	10.15	4.83	5.63	1.16
Eumsung 2	1.81	7.52	8.19	4.14	4.51	1.09
Poeun 1	1.70	8.10	9.18	4.76	5.40	1.13
Poeun 2	1.60	8.19	8.44	5.13	5.29	1.03
Jibo	1.69	8.25	8.69	4.90	5.15	1.05
Seonsan	1.93	9.07	10.73	4.69	5.55	1.18
Yeocheon 1	2.09	8.17	10.02	3.92	4.81	1.23
Yeocheon 2	1.70	7.50	8.31	4.40	4.88	1.11
Andong	1.86	8.04	8.71	4.32	4.67	1.08
Kimhae	1.70	7.91	8.26	4.66	4.87	1.05
Pusan	1.87	8.34	10.06	4.45	5.38	1.21
Namji	1.73	7.96	8.92	4.61	5.17	1.12
Kyunsan	1.98	8.24	9.18	4.16	4.64	1.11
Changyoung	1.96	8.14	9.29	4.16	4.74	1.14
Mean	1.85	8.25	9.25	4.48	5.02	1.12
Stand. dev.	0.13	0.39	0.71	0.30	0.32	0.05
Min. value	1.60	7.50	8.26	3.92	4.51	1.03
Max. value	2.09	9.07	10.73	5.13	5.63	1.23

P: Palmitic acid, S: Stearic acid, O: Oleic acid, L: Linoleic acid.

우버유의 경우를 보면 지방산 함량이 참기름과 다소 차이가 있으나 적은 양을 흔입하였을 때 지방산조성으로 추정이 곤란하였다. Palmitic acid의 경우 참기름과 거의 유사한 함량을 지니고 있었고 stearic acid와 oleic acid의 경우 참기름 보다 다소 적었나. Linoleic acid의 경우는 참기름 보다 다소 많은 양이 합유되어 있었고 linolenic acid의 경우 참기름과 마찬가지로 매우 적은 양이 들어 있었다.

면설유의 경우 palmitic acid와 linoleic acid가 참기름에 비하여 많은 양이 합유되어 있었고 oleic acid의 경우 참기름에 비하여 적은 양이 합유되어 있었다.

단순히 지방산조성을 분석한 경우 linolenic acid의 함량이 높은 유체유와 대구유는 주성분이 가능하지만 참

Table 4. Relative ratio of each fatty acid in various oils

Sample ID	P/S	O/S	L/S	O/P	L/P	L/O
Sesame oil*	1.85	8.25	9.25	4.48	5.02	1.12
Ricebran oil	15.38	26.69	28.62	1.93	1.86	0.96
Rapeseed oil	1.81	26.48	10.14	14.63	5.60	0.38
Soybean oil	2.80	6.47	15.08	2.31	5.38	2.33
Corn oil	5.00	12.14	27.71	2.43	5.54	2.28
Cotton seed oil	8.04	7.40	22.88	0.92	2.85	3.09

*: See Table 3. P: Palmitic acid, S: Stearic acid, O: Oleic acid, L: Linoleic acid.

기름의 지방산조성과 차이가 없는 미강유, 우버유, 면설유 등은 단순히 지방산조성으로 흔입여부를 추정하는 것은 곤란하였다.

지방산조성의 상대적인 비율에 의한 식용유 흔입의 추정

Table 3은 수집한 참깨로부터 제조한 참기름의 지방산조성을 분석한 다음 각각의 지방산에 대한 상대적인 비율을 나타낸 것이다. 식용유의 경우 지방산조성이 동일한 중심에서 비슷하고 종종이 다른 경우 지방산조성이 달라지므로 참기름에 다른 식용유를 흔입한 경우 원래 참기름이 지니고 있던 지방산조성의 상대적인 비율이 달라진다. 이를 바탕으로 단순히 지방산의 조성을 비교하는 외에 지방산의 상대적인 비율을 구함으로써 다른 식용유의 흔입을 추정할 수 있었다. 먼저 참기름의 상대적인 지방산조성비를 보면 stearic acid에 대한 palmitic acid의 비율(P/S)이 평균 1.85로 나타났고 최소값이 1.60, 최대값이 2.09이었다. Stearic acid에 대한 oleic acid의 비율(O/S)은 평균 8.25로 최소값이 7.50, 최대값이 9.07로 나타났고 stearic acid에 대한 linoleic acid의 비율(L/S)은 평균 9.25로 최소값이 8.26, 최대값이 10.73이었다. Palmitic acid에 대한 oleic acid의 비율(O/P)과 palmitic acid에 대한 linoleic acid의 비율(L/P)은 평균 4.48 및 5.02이었고 참기름의 두 가지 주요 지방산인 oleic acid에 대한 linoleic acid의 비율(L/O)은 평균 1.12로 나타나 비교적 일정한 값을 나타내었다.

한편 Table 4에는 시판되는 식용유의 지방산조성을 분석한 다음 이로부터 지방산들의 상대적인 비율을 나타내었다. 미강유의 경우 P/S값이 15.38로 참기름의 1.85에 비하여 훨씬 더 높았고 O/S, L/S값 등도 참기름에 비하여 높았다. 그러나 O/P와 L/P값은 참기름에 비하여 낮았고 L/O값은 거의 유사하게 나타났다. 따라서 미강유의 흔입여부를 추정하는데 이용할 수 있는 지방산의 상대적 비율은 P/S, O/S 또는 L/P값임을 알 수 있었다.

유체유의 경우 P/S와 L/S값은 각각 1.81, 10.14로 참기름과 비교적 유사하지만 O/S값은 26.48로 참기름에 비하여 상당히 높았고 L/O값은 0.38로 매우 낮았다.

Table 5. Carbon isotope ratio of sesame oils with respect to pdb*(‰)

Locations	Isotope ratio	
	oleic acid	linoleic acid
Jungpyung 1	-27.20	-27.61
Jungpyung 2	-27.45	-27.64
Koisan 1	-27.54	-27.61
Koisan 2	-27.64	-27.68
Koisan 3	-28.21	-28.37
Jincheon	-27.52	-27.71
Eumsung 1	-27.82	-27.79
Eumsung 2	-27.36	-27.50
Poeun 1	-27.26	-27.61
Poeun 2	-27.52	-27.61
Jibo	-28.23	-28.34
Seonsan	-28.51	-27.96
Yecheon 1	-27.62	-27.72
Yecheon 2	-27.86	-27.95
Andong	-27.42	-27.53
Kimhae	-27.26	-27.53
Pusan	-27.55	-27.59
Namji	-27.21	-27.34
Kyunsan	-27.56	-27.54
Changyoung	-27.29	-27.39
Mean	-27.60	-27.70
Stand. dev.	0.353	0.264

*PDB: PeeDee Belemnite

대두유는 참기름과 거의 유사한 지방산조성비를 지니고 있었으므로 지방산의 상대적인 비율보다는 linolenic acid의 존재로 혼입여부를 추정하는 것이 더 타당하였다. 옥배유의 경우를 보면 L/S값으로 혼입여부의 추정이 가능하지만 20% 이하로 혼입된 경우 지방산의 상대적인 비로부터 혼입여부를 정확히 추정하는 것은 곤란하여 새로운 방법의 연구가 필요하였다.

면실유의 경우는 L/S와 L/O값이 각각 23.57, 3.10으로 참기름 보다 높고 O/P값은 0.92로 참기름 보다 낮으므로 혼입의 여부가 비교적 쉽게 추정될 수 있었다. 따라서 미강유, 유채유, 면실유의 경우는 지방산의 상대적인 비율을 측정함으로써 혼입여부를 쉽게 추정할 수 있었으나 옥배유의 경우는 다소 곤란하였다.

탄소동위원소비 측정에 의한 식용유 혼입의 추정

식물의 주요 구성성분인 탄수화물은 식물체의 종류에 따라 두 가지의 서로 다른 광합성경로에 의하여 만들어지며 광합성되는 경로에 따라서 축적되는 탄소동위원소의 비율이 다르다^[9,10]. 옥수수는 Hatch and Slack cycle^[11,12]에 의하여 광합성을 하는 대표적인 식물로 C₄식물군에 속한다. 참깨의 경우는 Kelvin cycle에 의하여 광합성을 하는 식물이므로 C₃ 식물군에 속한다. 이러한 점에서 옥배유의 구성원소인 탄소의 안정동위원소비가 참기름과는 다르게 되므로 탄소동위원소의 비율을 측정

Table 6. Carbon isotope ratio of vegetable oils (‰)

Oils	Isotope ratio	
	oleic acid	linoleic acid
Sesame oil*	-27.60	-27.70
Ricebran oil	-29.56	-28.53
Repeseed oil	-27.14	-26.95
Cottonseed oil	-27.03	-26.84
Soybean oil	-28.03	-28.15
Corn oil	-19.40	-17.11

*See Table 5.

Table 7. Adulterating levels of each vegetable oil

Sample ID	Adulterating level
1	Corn oil 10% + Sesame oil 90%
2	Soybean oil 10% + Sesame oil 90%
3	Sesame oil 100%
4	Ricebran oil 10% + Sesame oil 90%
5	Rapeseed oil 10% + Sesame oil 90%
6	Sesame oil 100%
7	Cottonseed oil 10% + Sesame oil 90%

하면 참기름의 순수여부를 추정할 수 있을 것으로 예상되었다.

Table 5는 참기름 지방산의 methyl ester를 만들 후 oleic acid와 linoleic acid의 탄소동위원소비를 측정하여 나타내었다. 참기름의 경우 수집된 장소에 따라서 거의 차이를 나타내지는 않았고 oleic acid는 -27.60‰, linoleic acid의 경우 -27.70‰로 거의 비슷한 값을 나타내었다. 따라서 국내에서 수집된 참깨로부터 순수참기름을 제조하였을 때 탄소동위원소비는 매우 일정한 것을 알 수 있었다.

Table 6에는 시판되고 있는 식용유의 탄소동위원소비를 측정하여 나타낸 것으로 미강유의 경우 oleic acid가 -29.56‰, linoleic acid가 -28.53‰로 참기름에 비하여 다소 높게 나타났고 유채유의 경우 oleic acid가 -27.14‰, linoleic acid가 -26.95‰로 참기름과 거의 유사하였다. 면실유의 경우도 참기름과 유사하여 oleic acid -27.03‰, linoleic acid -26.84‰이었고 대두유는 oleic acid -28.03‰, linoleic acid -28.15‰로 나타났다.

한편 지방산조성과 지방산의 상대적인 비로 혼입여부의 추정이 어려웠던 옥배유의 경우는 oleic acid -19.40‰, linoleic acid -17.11‰로 나타나 참기름과 현저한 차이를 보였다. 따라서 옥배유를 참기름에 혼입하여 부정 참기름을 제조한 경우는 탄소동위원소비를 측정함으로써 그 혼입여부를 쉽게 추정할 수 있음을 알 수 있었다.

실증 실험

참기름의 상대적인 지방산조성비와 탄소동위원소비율에 의하여 타식용유의 혼입여부를 실증실험하기 위하여 Table 7과 같이 참기름에 옥배유, 대두유, 면실유, 미강유,

Table 8. Fatty acid compositions of adulterated sesame oils

Sample ID	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}	C _{18:3}
1	8.8	4.7	39.4	45.6	0.3
2	8.3	5.1	39.3	45.9	0.8
3	8.7	5.0	40.7	44.4	0.3
4	9.8	4.7	40.4	43.8	0.3
5	7.8	4.7	42.9	42.7	0.7
6	9.1	5.0	40.4	44.4	0.3
7	10.1	4.8	38.6	45.5	0.3

Table 9. Relative ratio of each fatty acid in various oils

Sample ID	P/S	O/S	L/S	O/P	L/P	L/O
1	1.87	8.38	9.70	4.48	5.18	1.15
2	1.63	7.71	9.00	4.73	5.53	1.17
3	1.74	8.14	8.88	4.68	5.10	1.09
4	2.09	8.60	9.32	4.12	4.47	1.08
5	1.66	9.13	9.10	5.50	5.47	1.00
6	1.82	8.08	8.88	4.44	4.89	1.10
7	2.10	8.04	9.48	3.82	4.50	1.18

유채유를 10% 수준으로 가하였다.

각각의 시료의 지방산조성을 분석한 결과를 Table 8에 나타내었고 이로부터 지방산의 상대적인 비율을 구한 결과를 Table 9에 나타내었다. 지방산조성을 분석한 결과 시료 2와 5는 정상적인 참기름에 들어있는 양보다 많은 linolenic acid가 들어있어 순수한 참기름으로 볼 수 없었다. 지방산의 상대적인 비율을 살펴본 결과 시료 1, 3 및 6은 참기름과 매우 유사한 상대적인 지방산조성비를 자나고 있었다. 시료 4의 경우는 P/S와 L/S 값이 참기름 보다 높게 나타났고 L/P 값은 참기름 보다 낮게 나타났다. 시료 7의 경우는 O/P 값이 참기름 보다 낮게 나타나 순수한 참기름으로 볼 수 없었다. 각 시료에 대하여 탄소동위원소비를 측정한 결과는 Table 10과 같다. 시료 1은 oleic acid의 경우 -26.22‰, linoleic acid의 경우 -26.68‰로 나타나 정상적인 참기름 보다 훨씬 낮은 값을 나타내었고 다른 시료의 경우는 모두 정상적인 탄소동위원소비를 나타내었다. 따라서 시료 1의 경우 우수수기름이 혼입된 것으로 추정할 수 있었고 순수한 참기름은 시료 3과 시료 6인 것을 알 수 있었다.

요 약

참기름의 품질을 보다 정확하게 평가할 수 있는 방법을 개발하기 위하여 지방산조성과 탄소동위원소 비율을 측정하였다. 부정참기름을 제조할 때 주로 사용될 수 있는 5종의 식용유와 참기름의 지방산조성을 분석한 결과 유채유과 대두유의 경우 linolenic acid의 함량에 있어 참기름과 큰 차이를 보였다.

Table 10. Carbon isotope ratio of vegetable oils (‰)

Sample ID	Isotoped ratio	
	oleic acid	linoleic acid
1	-26.22	-26.68
2	27.48	27.70
3	-27.25	-27.37
4	27.56	27.98
5	27.16	27.20
6	-27.37	27.39
7	27.44	27.68

각종 식용유의 상대적 지방산조성비를 비교한 결과 미강유는 stearic acid에 대한 palmitic acid, 유채유는 oleic acid에 대한 linoleic acid, 면설유의 경우 oleic acid에 대한 linoleic acid의 비율을 추정함으로써 혼입 여부를 주정할 수 있었다.

각종 식용유의 탄소동위원소비를 추정한 결과 oleic acid의 경우 참기름 -27.60‰, 미강유 -29.56‰, 유채유 -27.14‰, 면설유 -27.03‰, 대두유 -28.03‰, 옥배유 -19.40‰이었고 linoleic acid의 경우 참기름 -27.70‰, 미강유 -28.53‰, 유채유 -26.95‰, 면설유 -26.84‰, 대두유 -28.15‰, 옥배유 -17.11‰로 나타났다. 지방산조성만으로 혼입여부를 추정하기 어려웠던 옥배유의 탄소동위원소비가 참기름의 탄소동위원소비 보다 현저히 높아 혼입여부를 쉽게 추정할 수 있었다.

문 헌

- 허우덕, 황경수, 남영중, 민병용 : 참기름의 진위판별에 있어 지방산조성의 이용. 한국동화학회지, 16(3), 157 (1983).
- 허우덕, 황경수, 남영중, 민병용 : HPLC에 의한 참기름 중의 세사볼린, 세사민, 세사볼의 분석에 관한 연구. 농어촌개발공사 식품사업보고서, 10, 24(1983).
- 노일업, 이문선 : 참기름의 특이성분 함량과 순도결정에 관한 연구(제1보), Sesamin 및 관련 sterol를 중심으로. 한국영양학회지, 16(2), 107(1983).
- Yoshida, M. and Kashimoto, T. : Determination of sesamolin, sesamin and sesamol in sesame oil by HPLC. *J. Food Hyg. Soc. Japan.*, 23(2), 142(1982).
- 박무현, 조길석, 권동진, 김현구 : 참기름의 진위판별 및 혼합식용유 생산에 따른 품질관리 방법 연구. 한국식품개발연구원 보고서, I1014-0113(1990).
- 허우덕, 하재호, 남영중 : 탄소동위원소분석에 의한 별 꿀의 품질평가법에 관한 연구. 분석과학, 5(2), 229(1992).
- Jonathan, W. White, Jr. and Landis W. Doner: Mass Spectrometric detection of high-fructose corn syrup in honey by use of ¹³C/¹²C ratio. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 61(3), 746(1978).
- Jonathan, W. White, Jr. and Frank A. Robinson: ¹³C/¹²C ratios of citrus honey and nectars and their regulatory implications. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 66(1), 1 (1983).

9. 하재호 : 참깨의 볶음조각에 따른 참기름의 항기 성분의 변화. 고려대학교 박사학위논문(1992).
10. Firestone, D.: Official Methods and Recommended Chemist's Society, 4th ed., American Oil Chemist's Society, Illinois, Ce2-66(1990).
11. Landis W. Doner, Krueger, H. W. and Reesman, R. H.: Isotopic composition of carbon in apple. *J. Agric. Food Chem.*, **28**, 362(1980).
12. Landis W. Doner and Phillips, J. G.: Fruit and fruit products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **64**(1), 85(1981).
13. Albert L. Leninger: Biochemistry, Worth Publishers, Inc., New York, p.587(1975).
14. 김윤수 : 생화학. 의학문학사. p.11(1987).

(1993년 3월 20일 접수)