Kor. J. Food Hygiene 7(1), 29-36 (1992)

시중 참기름에 혼입된 이종기름에 관하여

유영찬 · 박유신 · 정희선 · 정진일
국립과학수사연구소

Determination of the Adulteration of Sesame Oils Sold in Markets by Gas Chromatography

Young-Chan Yoo, Yoo-Shin Park, Hee-Sun Chung and Jin-Il Jeoung
National Institute of Scientific Investigation, Seoul 158-097, Korea

ABSTRACT—**This study primarily attempted to establish the method for the determination of the adulteration in the sesame oil. First of all, extensive experiment was conducted to determine the composition of genuine sesame oil prepared from Korean, Japanese, Taiwanese and Chinese sesame seed. Sesamin and sterols in unsaponfiable matter were examined along with fatty acid in saponifiable fraction by GC. There was no significant difference in the composition of sesamin and sterols in sesame oils prepared from Korean and foreign seeds. The ranges of sesamin and β-sitosterol against campesterol were 3.32~5.46 and 2.39~2.99 respectively in all samples. Similiar composition of fatty acids was showed in all pure sesame oils, in which the contents were 8.37~10.09% palmitic acid, 4.61~5.50% stearic acid, 35.24~39.97% oleic acid, 43.04~49.76% linoleic acid, 0.21~0.31% linolenic acid and 0.40~0.69% arachidic acid. Among the commercial sesame oils sold in Markets, three sesame oils from Japan revealed low sesamin, high linoleic acid and linolenic acid, and low oleic acid and stearic acid, suggesting the adulteration with soybean oil.**

Keywords□**Sesame oil, Adulteration, Sesamin, Sterol, Fatty acid**

참기름은 독특한 향과 맛을 지니고 있는 식물유로서 한국인이 선호하는 기름으로 옛부터 우리나라에서 상용되고 있는 기름이다. 근래에는 수요의 증가로 값싼 외국산 참기름이 유입되어 시중에서 판매되고 있는 실정이며, 가격이 다른 기름보다 고가이므로 이종기름 등을 혼합한 불량품이 제조 판매되고 있어 가끔 모든 천연식품에 대한 불신을 유발시키는 일이 있다. 그러나 참기름은 깨의 산지 및 제조방법 등에 따라 조성이 약간 다를 뿐만 아니라, 판정할 수 있는 간편하고 독특한 시험법이 없으므로 그의 진위여부나 혼합된 이종기름을 판별하는데는 문제점이 있다 하겠다. 참기름의 판정법으로는 우리나라 식품공전인 식품 등의 기준에 의한 방법이 있으나, 이는 단지 규격이므로 성분조성에 의해 판정하는 것보다 정확성이 떨어진다. 그러므로 기름의 진위여부를 판정하고 이종기름을 추정하기 위한 방법으로는 불비누화물중 sterol과 특이성분인 sesamin의 함량측정 및 주성분인 지방산의 조성을 측정하여 비교하는 것이 바람직하다 하겠다.[1-4]

참기름의 진위여부 판정법으로는 sesamolin이나 sesamin 등을 이용한 정색반응,[5-8] 불비누화물중 sterol류와 sesamin을 GC나 HPLC로 측정하는 방법,[9-13] sterol류와 sesamin을 TLC, Digitonin법 또는 florisil column으로 정제하여 GC로 측정하는 방법이 있으며,[1,3,4,11,15] 지방산의 분석법으로는 지방산을 추출하여 TLC,[17] HPLC[18,19] 및 GC[2-4,20,21] 등에 의해 측정하는 방법이 보고되어 있다.

Received for publication 20 April, 1992
Reprint request: Dr. J.I. Jeoung at the above address

본 실험에서는 근래 외국산 참기름이 시중에서 판매되고 있으므로 외국산 참기름과 우리나라에서 생산되고 있는 기름의 조성비를 측정하여 이종기름의 혼입여부를 판정하고자 sterol류와 지방산류를 분리정량 하였다. Sterol류는 florisil column으로 신속 간편하게 정제한 다음 GC에 의해 sterol 및 sesamin함량을 측정하였고 지방산류는 Metcalfe 등의 방법[21]으로 methylation한 다음 GC로 분리하여 지방산 함량을 측정하였으며, 이종기름의 혼입 판정은 불비누화물의 성분 함량비에 의하였고, 지방산류의 함량으로 첨가 기름의 종류를 추정하였다.

재료 및 방법

시료－표준참기름은 우리나라산, 일본산, 중국산 및 대만산의 참깨를 압착법과 ether 및 *n*-hexane 추출방법으로 제유하였으며, 참기름은 시중에서 우리나라회사 상품 2종과 외국회사 상품인 참기름 8종을 구입하여 실험하였으며 그 내용은 Table 1과 같다.

표준품－Campesterol, stigmasterol, β-sitosterol, di (2-ethylhexyl) sebacate(이상은 Tokyo Kasei Kogyo Co.제), methylpalmitate, methylmargarate, methylsterate, methyloleate, methyllinoleate, methyllinolenate, methylarachidate(이상은 Gasukuro Kogyo Co.제), sesamin은 Beroza의 방법[22]에 따라 참깨에서 추출 column chromatography에 의하여 정제한 후 함량 측정을 하여 사용하였다.

시약－Florisil(Floridin Co. 60～80 mesh), BF_3-methanol(14% Sigma Chem. Co.), ether, *n*-hexane, ethanol, chloroform, sodium sulfate(anhydrous) 등 기타 시약은 일급 또는 특급을 사용하였다.

불비누화물과 비누화물의 분리－시료 약 1g을 정밀히 취하여 공기 냉각기가 연결된 flask에 넣고 0.5 N-alc.성 KOH 25 ml를 넣고 수욕에서 2시간 가열하여 비누화시킨 다음 냉각하여 동량의 물을 넣고 ether 25 ml씩으로 3회 추출하였다. 용매층은 물로 씻고 무수황산나트륨을 넣어 탈수, 여과한 다음 증발, 농축, 건고하여 얻은 불비누화물을 sterol류 검체로 하였다. 위에서의 수층과 세척액은 합하여 산성으로 하고, ether 25 ml씩 3회 추출해서 용매층은 합하여 물로 씻고 무수황산나트륨을 넣어 탈수한 다음 여과, 증발, 건고하여 비누화물을 얻어 지방산류 검체로 하였다.

Sterol 등의 정제－불비누화물은 chloroform 1 ml에 녹요 3회에 나누어 florisil column(florisil 7g을 *n*-hexane으로 glass column에 충전)에 넣고 유출액 *n*-hexane : ether(20 : 0.8) 20.8 ml(Frac. I), *n*-hexane : ether(25 : 8) 33 ml(Frac. II) 및 *n*-hexane : ether(25 : 25) 50 ml(Frac. III)을 차례로 유출시켜 분획 Frac. I, II 및 III을 얻는다. Frac. I과 II는 탄화수소 및 알코올류이므로 Frac. III을 취하여 증발, 농축, 건고하여 sterol의 GC 검체로 하였다.

Sterol 등의 gas chromatography－정제하여 얻은 sterol의 GC 검체는 내부표준물질로 0.1% di(2-ethyl hexyl) sebacate-$CHCl_3$ 용액 1 ml에 녹여 그 1 μl를 다음과 같은 GC 측정 조건에 주입하여 각 sterol 및 sesamin함량을 구하였다.

GC condition for sterol

GC : Varian Model 4600 with Vista 401 data systems

Column : 3% OV-17(Chromosorb W 80/100) 4 mm×2 m. Glass

Detector : FID., Column Temp. : 255 ℃

Injector Temp. : 280 ℃

Detector Temp. : 280 ℃

Carrier Gas : He, Flow rate : 30 ml/min

Attenuator : 10^{-11}×16

Chart speed : 0.5 cm/min

지방산 ester의 gas chromatography－비누화하여 얻은 비누화물의 잔사 약 10 mg을 정확히 칭량하여 냉각기가 연결된 25 ml 농축 flask에 취하고 14% BF_3-methanol 1.0 ml를 넣고 수욕에서 30분간 가온하여 methylation시킨다. 이 용액을 냉각한 후 물 1 ml를 넣은 다음 내부표준물질인 methyl magarate의 0.1% *n*-hexane 용액 1 ml를 넣고 흔들어 추출하여 추출액 1.0 μl를 다음과 같은 지방산 ester의 측정조건에서 측정해서 각 성분의 함량을 구하였다.

GC condition for fatty acid methylester

GC : Varian Model 4600 with Vista 401 data systems

Column : Unisole 3000(Uniport C 80/100) 4

Table 1. Characteristics of sesame oils

Samples	R.I.[a]	A.[b]	S.N.[c]	I.V.[d]
Standard Value	1.471~1.474	4.0 이하	186~195	103~118
Pressed sesame oil (Korea)	1.4715	3.18	186.7	110.4
Ether ex.sesame oil (Korea)	1.4715	3.59	188.2	112.4
n-Hexane ex.sesame oil (Korea)	1.4711	3.12	189.7	112.4
Pressed sesame oil (Japan)	1.4716	2.35	187.6	112.6
Ether ex.sesame oil (Japan)	1.4711	2.05	179.9	110.2
n-Hexane ex.sesame oil (Japan)	1.4710	2.15	188.5	110.7
Pressed sesame oil (China)	1.4717	1.53	186.2	111.3
Ether ex.sesame oil (China)	1.4710	1.94	186.5	111.2
n-Hexane ex.sesame oil (China)	1.4713	1.66	189.8	111.1
Pressed sesame oil (Taiwan)	1.4719	1.75	188.4	114.3
Ether ex.sesame oil (Taiwan)	1.4714	2.72	186.9	115.0
Commercial product I (Korea)	1.4713	2.98	186.9	114.4
Commerical product II (Korea)	1.4713	3.59	186.6	112.4
"MARUHON" sesame oil I (Japan)	1.4716	2.13	187.6	115.0
" II (Japan)	1.4723	0.41	187.7	123.5
" III (Japan)	1.4723	0.55	186.3	124.4
" IV (Japan)	1.4723	0.66	191.3	124.1
"DYNASTY" (Imp. by JFC Int. INC)	1.4712	2.18	186.2	112.2
"ORCHIDS" (distributed by Oriental Tr. Co.)	1.4715	1.73	188.1	112.0
"KODOYA" sesame oil (Japan)	1.4715	2.52	187.7	112.8
"SHINCHEN" sesame oil I (Taiwan)	1.4713	2.50	189.2	110.6
" II (Taiwan)	1.4716	3.18	190.6	109.4

[a]Refractive Index, [b]Acidity, [c]Saponification Number, [d]Iodine Value

mm×2 m. Glass
Detector : FID., Column Temp. : 190 ℃
Injector & Detector Temp. : 220 ℃
Carrier Gas : He, Flow rate : 25 ml/min
Attenuator : 10^{-11}×16
Chart speed : 0.5 cm/min

Sterol 및 지방산 ester의 GC/MS－불비누화물을 정제한 Frac. III의 Chloroform 용액 및 비누화물을 BF_3-methanol 용액에 의하여 methylation시킨 지방산 methylester의 *n*-hexane 용액을 다음과 같은 GC/MS 측정조건에서 실험하였다. 각 검액에서 분리하여 얻은 mass spectrum에서 분자량과 중요한 fragement ion을 비교하여 sterol, sesamin 및 지방산 메칠류를 확인하였다.

GC/MS condition for sterol and fatty acid methylester

GC/MS : Finnigan 4021. with NOVA4
Column : 1) Sterol : SE-54, 0.32 mm×25 m
2) Fatty acid : Unisole 3000, 1/8"
Injector Temp. : 240~280 ℃
Transfer Line Temp. : 280 ℃
Column Temp. : 1) Sterol : 260 ℃
2) Fatty acid : 190 ℃
Electron Multiplier Volt : 1400 V
Electroon Energy : 70 eV
Emission Current : 0.3 A

결과 및 고찰

시료를 참기름의 시험법인 규격시험에 의하여 측정한 결과는 Table 1과 같으며 대부분의 결과가 기

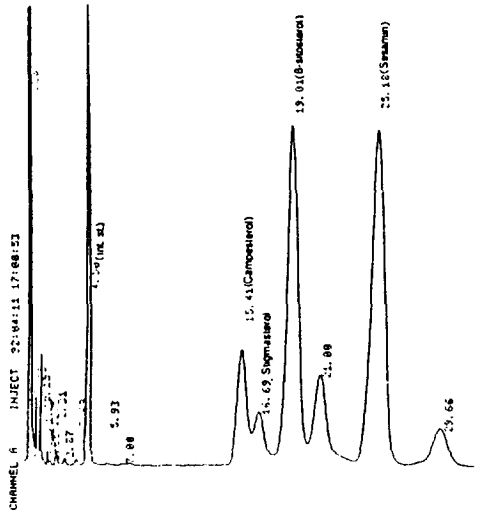

Fig. 1. Chromatogram of sesamin and sterol extracted from Korean sesame oil.

준에 적합하였다. 따라서 규격시험만으로는 이종기름 혼입의 판정이 어려우므로 그의 성분 조성에 의하여 기름의 종류를 판정하여야 할 것이다. 식물유에는 campesterol(camp.), stigmasterol(stig.), β-sitostrol(β-sito.) 등의 phytosterol이 함유되어 있어 동물유와는 쉽게 구별이 되며 특히 참기름에는 sesamin을 함유하고 있어서 다른 식물유와 구별이 가능하다. 그러나 참기름 중 sesamin의 함량 외에는 sterol들의 함량이 식물유간에 차이가 크게 나타나지 않아 혼합된 기름의 판별은 sterol 함량만으로는 곤란하므로 지방산의 조성과 종합하여 이종기름을 추정하고자 한다.

시료 참기름 22종에서 얻은 불비누화물을 florisil column으로 정제한 다음 GC에 의하여 분리한 gas chromatogram은 Fig. 1과 같았으며 각 시료중의

Table 2. The contents of sterols and sesamin in the unsaponifiable fractions of the samples

Samples \ Sterols & sesamin	Camp.	Stigmasterol		β-Sitosterol		Sesamin	
	mg	mg	stig	mg	β-sit	mg	sesa
	g	g	camp.	g	camp.	g	camp.
Pressed sesame oil (Korea)	1.11	0.27	0.24	2.79	2.50	3.69	3.32
Ether ex.sesame oil (Korea)	1.01	0.24	0.23	2.85	2.82	4.96	4.91
n-Hexane ex.sesame oil (Korea)	1.14	0.23	0.20	2.92	2.56	4.89	4.30
Pressed sesame oil (Japan)	1.17	0.22	0.19	3.07	2.62	5.46	4.66
Ether ex.sesame oil (Japan)	1.01	0.24	0.24	2.82	2.79	4.97	4.91
n-Hexane ex.sesame oil (Japan)	1.10	0.22	0.20	2.92	2.66	5.34	4.86
Pressed sesame oil (China)	1.08	0.27	0.25	3.00	2.79	5.30	4.93
Ether ex.sesame oil (China)	1.00	0.29	0.29	2.98	2.99	5.45	5.46
n-Hexane ex.sesame oil (China)	1.02	0.24	0.24	2.89	2.84	5.20	5.10
Pressed sesame oil (Taiwan)	1.29	0.24	0.19	3.10	2.39	6.19	4.79
Ether ex.sesame oil (Taiwan)	1.17	0.26	0.22	3.08	2.65	6.16	5.26
Commercial product I (Korea)	1.12	0.23	0.21	3.07	2.73	4.29	3.82
Commerical product II (Korea)	1.18	0.30	0.25	3.12	2.66	4.94	4.20
"MARUHON" sesame oil I (Japan)	1.06	0.25	0.24	3.39	3.21	5.90	5.59
" II (Japan)	1.35	0.25	0.19	3.76	2.79	0.12	0.09
" III (Japan)	1.49	0.28	0.19	3.90	2.62	0.18	0.12
" IV (Japan)	1.39	0.27	0.19	3.65	2.64	0.19	0.15
"DYNASTY" (Imp. by JFC Int. INC)	1.14	0.22	0.20	3.14	2.75	3.62	3.17
"ORCHIDS" (distributed by Oriental Tr. Co.)	0.94	0.23	0.24	2.79	2.95	3.24	3.44
"KODOYA" sesame oil (Japan)	1.20	0.29	0.24	3.60	2.99	6.49	5.39
"SHINCHEN" sesame oil I (Taiwan)	0.98	0.23	0.23	3.28	3.33	4.81	4.89
" II (Taiwan)	1.05	0.26	0.25	3.37	3.22	5.39	5.16

camp.: Campesterol, stig.: Stigmasterol, β-sit: β-sitosterol, sesa: sesamin

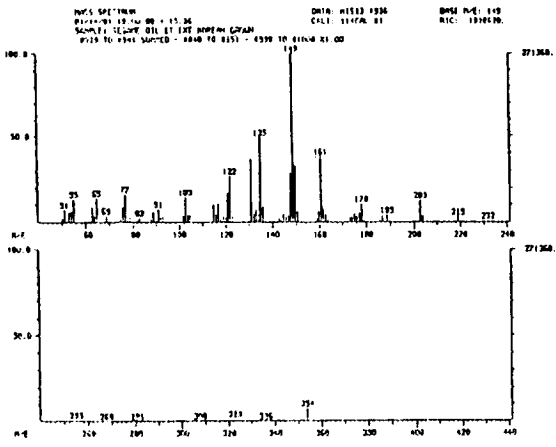

Fig. 2. Mass spectrum of sesamin extracted from Korean sesame oil.

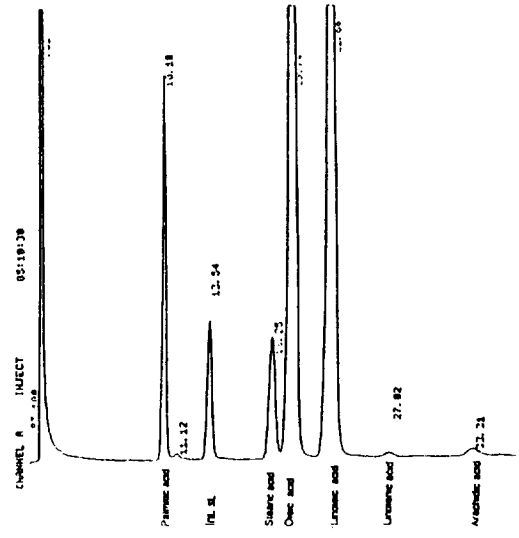

Fig. 3. Chromatogram of fatty acid methylester extracted from Korean sesame oil.

sterol 등의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 이들 각 sterol 등의 성분은 GC/MS에 의하여 확인하였으며 mass spectrum의 예로 sesamin은 Fig. 2와 같다. 우리나라산의 참깨 및 외국산 참깨들을 압착하여 제유한 경우는 camp.함량이 용매추출하여 만든 참기름중의 camp.보다 약간 많은 것은 용해도 차이에 의한 것으로 사료되나 차이가 미미하였고, 지역간의 함량차이도 크게 나타나지 않았으며 1.00~1.29 mg/g 범위이었다. 우리나라에서 제조된 상품은 1.12와 1.18 mg/g이고, 기타 외국의 기름은 0.94~1.49 mg/g의 camp.를 함유하였다.

참기름 특유성분인 sesamin의 함량을 보면 산지별로 수집한 참깨를 압착 또는 용매추출하여 얻은 참기름에서 3.69~6.19 mg/g으로 시료간의 함량이 큰 차이가 나타나지 않았으며 camp.에 대한 비율이 3.32~5.46배 이었다. 우리나라의 상품에 대한 sesamin의 camp.에 대한 비율은 3.82~4.20 이었고, 대만제 상품은 4.89와 5.16배 이었으나, 일본제 상품은 sesamin 함량은 0.12~6.49 mg/g으로 camp.에 대한 비율이 0.09~5.59배 이었다. 외국산 동일 상표중 "MARUHON"표의 경우에서는 영등포와 양천지역에서 구입한 시료중 camp. 함량이 0.12~0.19 mg/g으로 아주 낮았으나 남대문에서 구입한 경우는 5.90 mg/g으로 camp.에 대한 비율이 5.59로 아주 높았다.

당 연구소에서는 sesamin의 함량 범위를 설정하기 위하여 참깨로부터 직접 얻은 기름 및 시중에서 고가로 구입한 참기름을 실험한 결과 camp.에 대한 sesamin의 함량비가 3.0~6.0 이었으므로, 3.0 이하인 경우는 이종기름이 혼합된 것으로 보고한 바 있으며, 1980년부터 sesamin의 camp.에 대한 비율이 3.0 이하이면 불량기름으로 판정하고 있다. 따라서 시료중 일부 MARUHON 표는 sesamin의 camp.에 대한 비율이 0.09, 0.12, 0.15배인 것은 3.0배에 훨씬 못미치므로 많은 양의 이종기름이 혼합된 것으로 사료된다.

또한 비누화물을 methylation시켜 GC에 의하여 분리한 예는 Fig. 3과 같으며 각 시료중의 지방산조성은 Table 3과 같다. 표준참기름으로 우리나라산 및 외국산 참깨들로부터 직접 얻은 기름들중의 지방산 조성은 palmitic acid가 8.37~10.09%, stearic acid가 4.61~5.50%, oleic acid가 35.24~39.97%, linoleic acid가 43.04~49.76%, linolenic acid가 0.21~0.31%, arachidic acid가 0.40~0.69%의 범위로 Lyon의 지방산 함량분포에 관한 보고[23]와 유사함을 볼 수 있었다.

대부분의 시료들은 이들 대조표준 참기름의 지방산 조성과 유사하였으나 sesamin의 함량이 낮은 일부 MARUHON 표의 비누화물은 palmitic acid가 10.51~12.09%, linoleic acid가 55.89~58.18%, 그리고 linolenic acid 0.42~0.58%로 약간 높았으며, stearic acid 1.82~1.87%와 oleic acid 25.51~27.23

Table 3. Fatty acids composition in the saponifiable fraction of the samples.

Samples \ Fatty acids	Palmi. (%)	Stear. (%)	Oleic. (%)	Linole. (%)	Linolen. (%)	Arachi. (%)	F.A. total
Pressed sesame oil (Korea)	8.37	4.88	39.97	43.75	0.31	0.43	97.71
Ether ex.sesame oil (Korea)	9.37	5.05	37.62	45.92	0.26	0.45	98.67
n-Hexane ex.sesame oil(Korea)	8.79	4.99	38.29	44.84	0.23	0.44	97.58
Pressed sesame oil (Japan)	9.88	5.23	37.47	45.33	0.21	0.53	98.65
Ether ex.sesame oil (Japan)	10.05	5.50	36.16	46.81	0.23	0.44	99.19
n-Hexane ex.sesame oil (Japan)	9.56	5.11	36.22	43.04	0.21	0.69	95.83
Pressed sesame oil (China)	9.37	5.45	39.10	44.72	0.26	0.51	99.41
Ether ex.sesame oil (China)	8.98	5.34	37.32	43.97	0.30	0.50	96.41
n-Hexane ex.sesame oil (China)	9.37	5.31	38.42	43.68	0.25	0.47	97.50
Pressed sesame oil (Taiwan)	10.09	5.15	35.24	46.09	0.21	0.63	97.41
Ether ex.sesame oil(Taiwan)	8.84	4.61	35.72	49.76	0.25	0.40	99.58
Commercial product I (Korea)	9.38	5.30	38.27	45.23	0.24	0.70	99.21
Commerical product II (Korea)	8.36	5.06	39.42	45.95	0.27	0.43	99.49
"MARUHON" sesame oil I (Japan)	8.79	5.16	37.11	46.76	0.29	0.48	98.59
" II (Japan)	10.51	1.82	27.23	56.01	0.52	0.68	96.77
" III (Japan)	11.16	1.82	26.71	55.89	0.58	0.76	96.92
" IV (Japan)	12.09	1.87	25.51	58.18	0.42	0.54	98.61
"DYNASTY" (Imp. by JFC Int. INC)	9.09	5.18	38.44	45.36	0.23	0.50	98.80
"ORCHIDS" (distributed by Oriental Tr. Co.)	8.97	5.41	38.92	45.05	0.20	0.47	99.02
"KODOYA" sesame oil (Japan)	8.94	5.63	38.29	43.58	0.31	0.71	97.46
"SHINCHEN" sesame oil I (Taiwan)	8.71	5.72	40.28	43.29	0.23	0.54	98.77
" II (Taiwan)	8.97	5.80	39.73	44.22	0.28	0.57	99.57

%는 약간 낮은 양을 함유하였다. 기름의 성분조성은 첨가된 기름의 종류 및 농도에 따라 함량비율이 여러가지로 변화되고 있으므로 주성분 등의 농도만으로는 판정이 불가능하며 여러종류의 지방산 함량을 비교하여 첨가된 식물유를 판정하여야 할 것이다. 이종기름의 종류가 판별되면 지방산의 농도에 의하여 혼합기름의 농도 추정도 가능하다.

식물유중 지방산들의 일반적인 함량 비율을 보면 linoleic acid는 참기름을 비롯한 면실유, 콩기름 및 옥수수기름 등 대부분의 식물유에 많이 함유되어 있으나, 참기름보다 콩기름, 옥수수기름 및 면실유는 그 함량이 더 많으며, oleic acid는 콩기름, 옥수수기름 보다 참기름, 낙화생유에서 많이 함유하고 있고, palmitic acid는 참기름보다 미강유, 옥수수기름, 콩기름이 많으며, stearic acid는 참기름에 비교적 많고, linolenic acid는 들깨기름을 비롯한 미강유, 콩기름에 많으며, 채종유에는 erucic acid가 특유하게 많이 함유되어 있어 식별이 용이하다.[2-4] 그런데 시중 MARUHON II, III 및 IV는 sesamin에 대한 camp.의 비가 3.0 이하이며, linoleic acid, linolenic acid 및 palmitic acid의 양이 표준 참기름 보다 많으며, oleic acid와 stearic acid의 함량은 낮다. 이는 지방산 함량의 증감을 비교하여 볼 때 콩기름을 혼합한 경우와 일치되고 이들 시료에는 많은 양의 콩기름이 혼합된 것으로 판단된다. 외국산중 일본의 일부 상품으로 동일회사의 제품에서 많은 양의 콩기름을 혼합한 상품이 나타나고 있는 것은 불법으로 제조한 참기름으로 생각할 수 있으며, 그 외에 일본, 대만, 중국 등에서 수입되고 있는 참기름은 우리나라에서 생산되고 있는 참기름과 sterol, sesamin 및 지방산 등이 크게 차이가 나지 않은 것을 알 수 있다. 따라서 외국에서 수입되고 있는 참기름에 대하여도 sesamin의 농도 및 이의 camp.함량에 대한 비율에 의하여 진위 여부를 판정하고 지방산의 함량 비율에

따라 혼입된 이종기름을 추정할 수 있다.

국문요약

근래 외국에서 참기름이 들어오고 있어 산지에 따른 성분조성을 밝히고자 sterol류와 지방산류의 함량을 측정하였다. 일본, 중국, 대만 등에서 수입되고 있는 참깨에서 얻은 참기름과 우리나라산의 참기름의 성분조성을 비교할 때 유사하여, sterol류중 campesterol은 1.00～1.29 mg/g 이었으며, β-sitosterol의 camp.에 대한 비율은 2.39～2.99이고, sesamin의 camp.에 대한 비율은 3.32～5.46이었으며, 지방산은 palmitic acid 8.37～10.09%, stearic acid 4.61～5.50%, oleic acid 35.24～39.97%, linoleic acid 43.04～49.76%, linolenic acid 0.21～0.31% 그리고 arachidic acid 0.40～0.69% 이었다.

그러나 일부 일본제 상품에서 sesamin이 아주 적게 함유되어 있고 linoleic acid, linolenic acid가 많이 함유되어 있는 반면 oleic acid와 stearic acid가 적게 함유되어 있으므로 콩기름을 함유한 것으로 추정되는 상품이 나타나고 있으며, 이들이 동일 상품에서 나타나고 있는 것으로 보아 불법으로 제조된 상품으로 사료되었다.

참고문헌

1. 魯一協, 鄭熙仙: 시중참기름의 sterol에 관한 연구, 한국영양학회지, **13**(4), 159-166 (1980).
2. 劉永瓚, 李完求, 鄭熙仙, 林美愛, 南在耕, 崔泰赫: 시중 참기름의 異種植物油 混入에 對한 實驗的 조사 硏究(第三報), 국립과학수사연구소 연보, 제 16권, 99-110 (1984).
3. 朴有信: 음식점에서 사용중인 참기름의 질적 평가에 관한 연구, 명지대학교 석사학위 논문 (1987).
4. 劉永瓚: 유지류 시험법, 法料學, 신일출판사, 524-565 (1991).
5. 鈴木清次, 塚本修二, 山下太郎, 町田芳章, 山川幸夫, 北村啓三, 山下道大: Color reactions and detection or sesamin oil, 油化學, **33**(3), 166-168 (1984).
6. Carlos Suarez, C., O'connor, R.T., Field, E.T and Bickford, W.C.: Determination of sesamol, sesamolin and sesamin in sesamin concentrates and oils, *Analytical Chemistry*, **24**(4), 668-671 (1952).
7. 강문선: Quantitative determination of sesame oil in adulterated oils by the villavedhia-Suarz test, 고려대학교 석사학위 논문집 (1984).
8. 박재홍, 김순천, 조성완, 김은선, 최경철, 김영국, 임태곤: 시중유통 참기름의 품질평가에 관한 연구, *Kor. J. Food Hygiene*, **6**(1), 57-66 (1991).
9. 阿部 博 등: 油類의 검사법에 대하여, 油類共同硏究會(日本), 134 (1972).
10. 劉永瓚, 鄭熙仙, 林美愛, 卜鎭英, 朴允信: 시중 참기름의 이종식물유 혼입에 대한 실험적 조사 연구, 국립과학수사연구소 연보, 제 16권, 91-98 (1984).
11. 阿部 朴 등: Gas Chromatography에 의한 油脂類의 鑑別에 대하여, 科警硏報(日本), **21**, 323 (1968).
12. Yoshida, M. and Kashimoto, T.: Determination of sesamolin, sesamin and sesamol in sesame oil by high performance liquid chromatography, *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **23**, 142 (1982).
13. 황경수, 허우덕, 남영중, 민병용: 고속액체크로마토그래피를 이용한 참기름의 품질평가, *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **6**(3), 348-352 (1984).
14. Tamura, T., Maruyama, T., Isoda, Y., Sato, S., Suzuki, K., Murui, T., Yoneyama, S. and Watanabe, M.: Determination of sterols in Fats and Oils, 油化學, **25**, 853-859 (1976).
15. Thorpe, C.W., Pohland, L. and Firestone, D.: Thin Layer and Gas-liquid Chromatography of Cholesterol in Fats and Oils, *J. Assoc. Office. Agr. Chem.*, **52**, 774-778 (1969).
16. Eisner, J., Wong, N.P., David, F. and John, B.: Gas Chromatography of Unsaponifiable Matter. II. *J. Assoc. Office Agr. Chem.*, **46**, 542-550 (1963).
17. Usui, Y.: 油脂領域에 對한 薄層 chromatography-지방산 griceride의 分析을 中心하여, 油化學, **16**(2), 641-653 (1967).
18. Ko, Y.S., Chang, Y.K., Lee, H.J., Woo, S.K. and Yang, C.B.: Studies on the Constitutents of Korean plant edible oils and fats, *The Korean Jurnal of Nutrition*, **10**, 44-53 (1977).
19. Murai, T., *et al.*: Some applications of high performance liquid chromatography to oil and fats analysis. Yukagaku, **28**(7), 461-467 (1979).
20. Takagi, T.: Recent researches on gas chromatography of the component related to fatty oils, 油化學, **19**, 279-287 (1970).
21. Metcalfe, L.D., Schmits, A.A. and Pelka, J.R.: Rapid preparation of fatty aicd esters from liquids

for gas chromatography analysis, *Amal. Chem.*, **38**, 514-515 (1966).
22. Beroza, M.: Determination of sesamin, sesamolin and sesamol, *Anal. Chem.*, **26**(7), 1173-1176 (1954).
23. Lyon, C.K.: Sesame; Current knowledge of Composition and Use, *J. American oil Chemist's Society*, **49**, 245-249 (1972).