
韓國, 日本, 中國 三個國 참기름의 理化學的 特性
및 官能的 特性

金賢璋[†] · 李珉靜 · 金基弘

오뚜기 中央研究所

韓國, 日本, 中國 三個國 참기름의 理化學的 特性 및 官能的 特性

金賢璋[†] · 李珉靜 · 金基弘

오뚜기 中央研究所

Physicochemical and Sensory Characteristics of Sesame Oils Manufactured in Korea, Japan and China

Hyeon-Wee Kim[†], Min-Jung Lee, and Ki-Hong Kim
Ottogi Research Center

Abstract

Sesame oil has been popular for hundreds of years in Korea because of its pleasant flavor and health benefits and has been studied for its antioxidant properties and flavor preferences attributed to its manufacturing methods. The objective of this study was to investigate the qualitative properties of six commercial sesame oils (3 Korean, 2 Japanese, 1 Chinese). The fatty acids in the oil are composed of two main acids oleic acid and linoleic acid with a P/S ratio of 4.99~5.73. Of the tocopherol isomers, γ -toc ranged from 23.14 to 34.85mg/100g. Lignan such as sesamin (322.91~689.39ppm) and sesamol (62.19~289.82 ppm) is found predominantly in sesame oil. Sesamol (8.52~51.21 ppm) was significantly different depending on manufacturer, observed as greatest in the Korean and least in the Japanese products. The induction period was longest in order of the Korean, Chinese, and then Japanese product. The red and yellow values in Lovibond color were highest in the Korean and lowest in the Japanese product. The major volatile compounds (in order of content) were pyrazines, phenols, aldehydes, and then furans and contained a small amount of pyrroles, thiazoles and indoles. The levels of total volatiles were greatest in the Korean and least in the Japanese product. The most abundant volatiles in the Korean product were pyrazines, whereas phenols were higher in the Chinese product compared to the others. From these results, the relationships among pyrazines, sesamol, yellowness and induction period showed positive, respectively. In sensory evaluation, Korean panelists preferred, in order, the Korean, Japanese, and then the Chinese product in strength of and preference for the sesame flavor, also ranking it best in overall acceptance. Japanese panelists found similarities in the Korean and Japanese products and gave an equal level of preference for the sesame flavor and overall acceptance. On the other hand, Chinese panelists preferred the Japanese product in strength and sesame flavor rating it best on overall acceptance.

Key word : physicochemical and sensory characteristic, Korean, Japanese and Chinese sesame oil.

I. 목 적

참기름은 특유의 풍미와 건강 기능적 특성으로 한국에서 널리 이용되고 있으며, 제조방법에 따라 휘발성 향기성분과 항산화성이 달라지기 때문에 이에 대한 연구(1-4)가 많이 행해져 왔다. 특히, 일반 식용유와는 달리 한국에서는 압착법으로 추출하여 그대로 사용하는 향미를 위주로 한 기호식품인 조미유로서 주로 이용되고 있으며, 일본에서는 참깨의 볶음 정도나 정제의 유무에 따라 구분되어 제조되고 있어서 일반 식용유 및 조미유의 두 가지 형태로 시판되고 있고, 중국에서는 주로 볶음요리에 사용되고 있다. 이처럼 소비량이 많은 동양권에서 참기름은 이용형태에 따라 품질특성과 기호특성이 다르기 때문에 각 국가별 참기름을 대상으로 이화학적 특성, 휘발성 향기 성분, 항산화성, 이들간의 상관성 및 관능평가를 조사하여 품질특성 차이 및 각 국가별 참기름의 관능적 선호도를 구체적으로 살펴보고자 한다. 압착법에 의한 참기름의 일반적인 제조법은 Fig.1 과 같다.

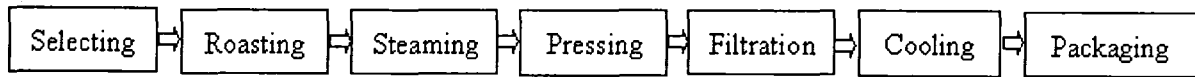


Fig. 1. Procedure for manufacturing of sesame oil.

II. 재료 및 방법

시 료

한국 3 개사, 일본 2 개사, 중국 1 개사에서 시판되고 있는 시장점유율이 높은 2004년 4월 제품 6 종을 대상으로 하였다.

지방산 조성(2)

시료를 잘 혼합하여 screw cap tube 에 약 0.3 g 을 취한 후, 0.1 N sodium methylate 용액을 5 mL 가하고 검화한다. 방냉 후 diethyl ether 5 mL 을 가하고, 알칼리성을 제거하기 위해 증류수로 세척한다. 층이 분리되면 상층에서 약 0.7 μ l 를 GC 에 주입한다. 각 지방산의 규명은 분석조건하에서 standard ester(Nu Chek Prep, Inc., USA GLC87A)들에 대하여 분석하여 얻은 retention time 과 비교하여 결정하였으며, 각 fraction 의 면적은 Hewlett Packard Chemstation software 를 사용하여 총 지방산에 대한 면적 백분율(area % of total fatty acid)로 계산하였다. 칼럼은 OMEGA WAX 250(Supelco Co.) fused silica capillary column, 30 m \times 0.25 μ m \times 0.25 mm 를 사용하였으며, 칼럼온도는 210 $^{\circ}$ C(15 min) \rightarrow 5 $^{\circ}$ C/min \rightarrow 230 $^{\circ}$ C(3 min), split mode : split ratio(20:1), split flow : 13.6 mL/min 로 분석하였다.

리그난 함량(5)

시료 1 g 을 10 mL 메스플라스크에 정확히 달아 hexane 으로 용해한 후 0.45 μ m microfilter 로 여과하여 분석시료로 하였으며, 컬럼은 μ -Porasil (3.9 mm \times 300 mm)으로 이동상은 1.5% isopropyl alcohol/hexane(유량 1.0 mL/min)를 사용하여 diode array detector(DAD ; 280 nm)로 분석하였다.

토코페롤 함량(2)

시료 1.0 g 을 10 mL 메스플라스크에 정확히 달아 hexane 으로 용해한 후 0.45 μ m microfilter 로 여과하여 분석시료로 하였다. 각 이성체의 규명은 Merck 사의 토코페롤표준품(D,L- α -tocopherol 99.5%, D,L- β -tocopherol 99.5%, D,L- γ -tocopherol 99.5%, D,L- δ -tocopherol 99.9%)을 분석하여 비교확인하였으며, 이들을 일정농도로 조제한 후 외부표준법으로 정량하였다. 컬럼은 μ -Porasil (3.9 mm \times 300 mm, 40 $^{\circ}$ C)으로 이동상은 hexane:acetic acid:isopropyl alcohol 혼합용매 (100:0.5:0.5, v/v/v, 유량 1.2 mL/min)를 사용하여 diode array detector(DAD ; 295 nm)로 분석하였다.

산가, 과산화물가

AOCS 법(6-7)에 의하여 분석하였다.

AOM 시험(8)

참기름의 산화 안정성을 평가하기 위하여 Metrohm Rancimat(Model 617, Switzerland)로 측정하였다. 즉, 시료 2.5 g 을 reaction vessel 에 취하여 120 $^{\circ}$ C의 oil bath 상에서 20 L/hr 의 공기를 주입하면서 산화시켰을 때 생성되는 산화물을 증류수에 흡수시켜 이의 conductivity 를 자동기록한 곡선으로부터 유도기간을 계산하여 표시하였다.

Lovibond 색가

cell size 가 10 mm 인 Tintometer(Lovibond PFX 995)로 측정하여 Lovibond color (적색/황색)로 나타내었다.

향기성분 분석(3)

Likens & Nickerson 장치를 사용하여 simultaneous distillation extraction 법으로 실시하였다. 즉, 증류용 플라스크에 참기름 40 g 과 증류수 100 mL 를, 추출용 플라스크에 재증류한 dichloromethane 100 mL 을 넣은 후 각각 oil bath 상에서 130 $^{\circ}$ C, water bath 상에서 40 $^{\circ}$ C를 유지하면서 3시간 동안 추출하였다. 추출액을 sodium sulfate, anhydrous 로 탈수한 후 kuderna-danish 농축기를 이용하여 농축하였고, rotary evaporator 로 40 $^{\circ}$ C를 유지하면서 0.5 mL 로 재농축하여 GC 및 GC/MS 분석시료로 사용하였다. 이 때 GC 및 GC/MS 조건은 Table 1, Table 2 와 같다. GC/MS 분석으로 얻은 mass spectrum 을 GC/MS의 software 로 내장된 wiley library 와 비교하여 동정하였으며, 정량은 추출용매인

Table 1. Operating Condition for GC Analysis

Instrument :	Hewlett Packard 6890 GC (USA)
Column :	CBP20 (polyethylene glycol) 30 m × 0.2 mm × 0.2 μm
Carrier :	Helium, 0.7 mL/min constant flow, Makeup flow 19 mL/min
Oven :	50 °C → 4 °C/min → 230 °C (30 min)
Injection :	Split mode (15:1), Split flow 13.1 mL/min, Inlet 230 °C
DET :	FID 230 °C
Inj. Vol. :	0.2 μL

Table 2. Operating Condition for GC/MS Analysis

Instrument :	Hewlett Packard 6890 GC/5972 MSD (USA)
Column :	HP-INNOWax (crosslinked polyethylene glycol) 30 m × 0.25 mm × 0.25 μm
Carrier :	Helium, 1.0 mL/min constant flow, Makeup flow 19 mL/min
Oven :	50 °C (4 min) → 4 °C/min → 230 °C (30 min)
Injection :	Split mode, Split flow 13 mL/min, Inlet 250 °C
DET :	MSD 280 °C
Ion Source :	EI (70 Ev)
Inj. Vol. :	0.2 μL

Table 3. Operating Condition for Electronic Nose Analysis

Instrument :	SMart Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)
Number of channels :	151 (bargraph mode, 10-160 amu)
Purge gas :	Nitrogen 99.999%, 0.25 bar, 240 ml/min
Incubation :	20 min, 85 °C, with agitation
Injected volume and syringe temp :	2.45 ml, 105 °C
Injector temp :	130 °C
Acquisition after injection :	225 sec (1/2 s/mass), 10 sec delay time
Syringe / Injector purge time :	3 min / 3 min

dichloromethane 을 내부표준물질로 사용하여 이의 피크면적과 각 성분의 피크면적과의 비로부터 얻어진 농도(ppm)로 산출하였다.

전자코 테스트

참기름을 1g 을 22mL glass vial 에 담아 Table 3 의 조건에서 전자 코(SMART Nose, Marin-Epagnier, Switzerland)로 분석하였다.

관능검사

한국인, 일본인, 중국인들 각각 연령 20 대 여자 10 명씩을 패널로 선정하여 한국, 일본, 중국 참기름에 대한 기호도를 알아보기 위해 참기름 단독으로 그리고 참기름을 첨가한 시금치 나물을 제조하여 9 점법으로 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

참기름의 이화학적 특성

지방산 조성(Table 4)은 올레산, 리놀산이 거의 80%이상이고, P/S 비는 4.99~5.73 으로 제조국에 따른 약간의 차이가 있었는데 이는 아마도 참깨 종자산지의 차이에서 기인한 것으로 보인다. 토코페롤(Table 5)은 γ 체가 대부분으로 23.14~34.85 mg/100g 범위이었으며, 한국의 CY 나 중국의 J 제품이 다소 많기는 했지만 이 역시 제조국가간의 차이는 없는 것으로 보인다. 리그난 함량(Table 5)에 있어서는 세사민, 세사몰린이 대부분이었고, 세사몰은 8.52~51.21ppm, 세사민은 322.91~689.39ppm, 세사몰린은 62.19~289.82ppm 이었으며, 이 중 세사몰 함량이 제조국간의 차이가 뚜렷하여 한국>중국>일본의 순으로 많았다. 이는 볶음조건(온도,시간)의 차이에서 비롯된 것으로 짐작된다. 특히, 일본의 D 제품은 리그난 함량이 전반적으로 모두 낮았는데, 이는 낮은 볶음온도 조건 및 정제처리 때문인 것으로 판단된다. 한편, 산화안정성을 측정한 결과(Table 6)에서는 유도기간은 C(159.65)>O(101.85)>CY(99.71)>G(68.78)>J(66.95)>D(28.53), 산가는 J(6.76)>CY(1.81)>C(1.73)>G(1.35)>O(0.93)>D(0.74), 과산화물가는 J(11.72)>CY(7.12)>C(6.94)>G(5.77)>D(5.54)>O(5.41)이었는데, 특히 중국의 J 제품의 경우 산가, 과산화물가가 다른 제품에 비해 뚜렷히 높음에도 불구하고 유도기간이 일본의 D 제품에 비해 긴 것은 항산화성 물질인 리그난 및 토코페롤 함량이 상대적으로 J 제품에 많았기 때문인 것으로 보인다. 또한 비슷한 산가와 과산화물가를 나타내는 한국의 O 제품과 일본의 D 제품의 경우 유도기간의 차이도 동일한 이유로 설명할 수 있다. Lovibond 색가에서는 제품간의 차이는 있지만 대체로 한국>중국>일본제품의 순서로 red 값과 yellow 값이 큼을 알 수 있었다. 특히, 일본 D 제품의 경우 한국이나 중국제품(red; 4.7~5.5, yellow; 38.0~60.0)에 비해 red 값 1.0, yellow 값 4.0 으로 아주 낮았는데 이는 낮은 볶음온도의 제조방법 차이 때문이고, 이러한 차이가 리그난 함량 및 토코페롤 함량을 상대적으로 낮게 하였으며, 최종으로는 산화안정성을 낮게 한 것으로 보여진다.

참기름의 휘발성 향기성분

참기름(한국에서는 참깨를 볶아 압착법으로 짠 기름만이 참기름이다.)의 식품으로서 큰 특징의 하나인 고소한 향은 고온단시간의 가열에 의해 생성되며 그 고소한 배소향은 땅콩, 커피, 보리, 차 등의 배소향과 비슷하고 pyrazine 계 화합물이 기여한다고 한다. 일반적으로 식품의 향은 그 속에 함유되어있는 당, 아미노산, 유지 등 성분의 가열에 의한 화학변화로서 생기는 것으로 알

Table 4. Fatty acid compositions of sesame oils on manufacturer (Area%)

Country Manufacturer	KOREA			JAPAN		CHINA
	O	C	CY	D	G	J
Palmitic acid(C16:0)	9.49	9.53	9.33	9.37	9.19	9.01
Stearic acid(C18:0)	6.38	6.44	4.87	5.66	5.94	5.18
Oleic acid(C18:1)	42.95	43.59	38.44	41.08	41.06	38.01
Linoleic acid(C18:2)	40.25	39.49	46.21	42.98	42.88	46.64
Linolenic acid(C18:3)	0.29	0.30	0.32	0.31	0.32	0.35
Arachidonic acid(C20:0)	0.66	0.67	0.58	0.61	0.62	0.58
Gadoleic acid(C20:1)	-	-	0.25	-	-	0.23
SFA	16.53	16.64	14.78	15.64	15.75	14.77
PUFA	83.2	83.08	84.65	84.06	83.94	84.65
P/S	5.03	4.99	5.73	5.37	5.33	5.73

Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity.

Table 5. Lignan and tocopherol contents of sesame oils on manufacturer

Country Manufacturer		KOREA			JAPAN		CHINA
		O	C	CY	D	G	J
Lignan (ppm)	sesamol	51.21	43.26	50.03	8.52	38.92	26.41
	sesamin	624.57	567.86	497.68	322.91	545.85	689.39
	sesamolin	236.37	226.91	213.24	62.19	222.10	289.82
Total		912.15	838.03	760.95	393.62	806.87	1005.62
Tocopherol (mg%)	α -toc	-	-	-	-	-	-
	β -toc	-	-	-	-	-	-
	γ -toc	23.65	23.14	34.78	24.16	24.92	34.85
	δ -toc	2.77	1.57	1.19	0.78	1.3	0.92
Total		26.42	24.71	35.97	24.94	26.22	35.77

Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity.

Table 6. Physicochemical characteristics and oxidative stability of sesame oil on manufacturer

Country Manufacturer		KOREA			JAPAN		CHINA
		O	C	CY	D	G	J
Induction Period (hr.)		101.85	159.65	99.71	28.53	68.78	66.95
AV		0.93	1.73	1.81	0.74	1.35	6.76
POV(meq/kg)		5.41	6.94	7.12	5.54	5.77	11.72
Lovibond	Red	5.1	5.5	5.0	1.0	3.7	4.7
Color	Yellow	38.0	60.0	38.0	4.0	26.0	50.0

Values are average of 3 determinations. Standard deviations have been omitted for simplicity.

려지고 있으며 식품마다 그 속에 함유되어있는 성분의 종류와 조성의 비율이 다르기 때문에 각각 고유의 특유한 향이 생기는 것이며, 이 때 반응조건인 가열온도와 시간의 변화가 향의 변화를 가져오는 것으로 알려지고 있다(3, 9-10). 이에 제조방법이 다른 한국, 일본, 중국 참기름의 향기성분을 분석한 결과는 Table 7 및 Fig. 2, Fig. 3 과 같다. 참기름의 주요 향기성분 화합물의 관능적 특성과 효과를 보면 pyrazines, pyrroles, pyridines, thiazoles 은 볶음향과 너트향으로서, furans 은 달콤한 향으로서 good flavor 로 작용하고, 반면에 탄향인 phenols, 기름취인 aldehydes, 분변취인 indoles 는 off flavor 로 작용한다(Table 8). 이에 근거하여 분석한 결과를 정리하고 이들 향기성분 화합물의 구성비를 알아보았다. 향기성분의 주요 구성은 pyrazines>phenols>aldehydes> furans 이었고, 이외에 pyrroles, thiazoles, indoles 을 소량 포함하고 있었다. 향기성분 총량은 한국>중국>일본 제품의 순서로 많았고, 한국제품에 pyrazines 이 총향기성분 함량의 35%으로 월등히 많았으며, 중국 참기름의 경우는 phenols 이 많았다. good flavor/off flavor 은 C(2.59)>CY(2.54)> O(1.55)> G(1.30)> J(0.97)>D(0.44)로 대체로 한국>일본≒중국이었다.

Warner 등(11)은 볶은 땅콩 중의 ‘Flavor-fade’와 ‘Off-flavor’에 관계하는 pyrazines 과 aldehydes 를 언급하면서 good flavor 로 작용하는 pyrazines 절대함량이 많더라도 off flavor 로 작용하는 aldehydes 가 많을 경우는 지방산화 중에 생성된 이러한 다량의 저분자 aldehydes에 의해 pyrazines 과 볶은땅콩의 다른 향이 마스킹되어 일어나는 현상인 Flavor-fade 가 발생하기 때문에 향기성분 절대함량도 중요하지만 각 화합물의 구성비율이 중요함을 강조하였다. 따라서, 관능적 특성으로 기름취를 나타내는 aldehydes 가 적고 볶음향을 나타내는 pyrazines 이 많은 한국참기름이 중국이나 일본참기름 보다는 참기름으로서 우수한 향기조성을 가지고 있다고 할 수 있겠다. 한편 D 제품의 경우는 전반적으로 바람직하지 않은 향기조성을 가지고 있음을 확인할 수 있었으며, 이는 낮은 볶음온도에 기인한다. 그러나, pyrazines 함량을 높이기 위해서는 볶음온도를 높여야 하고, 이 경우 혼연취를 나타내는 phenols 함량의 증가도 동반되어 쓴맛이 발생하기 때문에 한국참기름은 aldehydes, phenols 은 가능한 적게 하고 pyrazines 은 가능한 많이 생성되게 하는 제조조건을 찾아야 하는 숙제를 안고, 이에 대한 연구 중에 있다.

Table 7. Volatile flavor compounds of sesame oils on manufacturer (ppm)

Country Manufacturer	KOREA			JAPAN		CHINA
	O	C	CY	D	G	J
Pyrazines	104.2[37]	129.1[41]	124.2[41]	10.5[9]	51.6[28]	72.6[28]
Pyridines	4.9[2]	4.9[2]	7.0[2]	1.1[1]	2.1[1]	5.3[2]
Pyrroles	3.2[1]	3.9[1]	3.9[1]	1.1[1]	1.4[1]	3.5[1]
Thiazoles	4.9[2]	6.0[2]	6.0[2]	0.0[0]	2.8[1]	2.5[1]
(Roasty & nutty)	116.8[42]	143.8[46]	141.1[47]	12.6[11]	58.2[31]	83.9[32]
Furans(sweet)	16.8[6]	21.1[7]	15.1[5]	1.8[2]	7.7[4]	11.6[4]
Good flavor(sub total)	133.7[48]	164.9[53]	156.2[52]	14.4[13]	66.0[36]	95.4[36]
Pphenols(smoke)	58.2[21]	42.8[14]	43.5[15]	24.6[22]	33.7[18]	73.7[28]
Aldehydes(oily)	27.4[10]	20.3[7]	17.5[6]	8.1[7]	16.8[9]	23.9[9]
Indoles(fecal)	0.7[0]	0.4[0]	0.4[0]	0.0[0]	0.4[0]	0.7[0]
Off flavor(sub total)	86.3[31]	63.5[20]	61.8[21]	32.6[30]	50.9[28]	98.2[37]
Etc	60.0[21]	85.6[27]	81.8[27]	62.5[57]	67.7[37]	69.8[26]
TOTAL	280.0[100]	314.0[100]	299.7[100]	109.5[100]	184.0[100]	263.5[100]
Good flavor/off flavor	1.55	2.59	2.54	0.44	1.30	0.97
Roasty & nutty/oily	4.28	7.04	8.02	1.58	3.47	3.53
Roasty & nutty/smoke	2.01	3.36	3.24	0.51	1.72	1.14

The numbers in [] are relative percentage of individual compound.

Table 8. Characteristics and organoleptic effects of volatile compounds in sesame oil

Compound	Flavor Characteristic	Effect
Pyrazines, Pyrroles	Roasty, Nutty	+
Pyridines, Thiazoles		
Phenols	Smoke	+, -
Aldehydes	Oily	-
Furans	Sweet	+
Indoles	Fecal	-

+ ; good flavor - ; off flavor

참기름의 이화학적 특성, 산화안정성 및 향기특성의 상관관계

참기름의 이화학적 특성, 산화안정성을 향기특성과 관련하여 알아본 결과는 Fig. 4 와 같다. Pyrazines 이 많을수록 sesamol 함량이 많고 Lovibond 색가에서 b 값(yellowness)이 높아서 이들간에

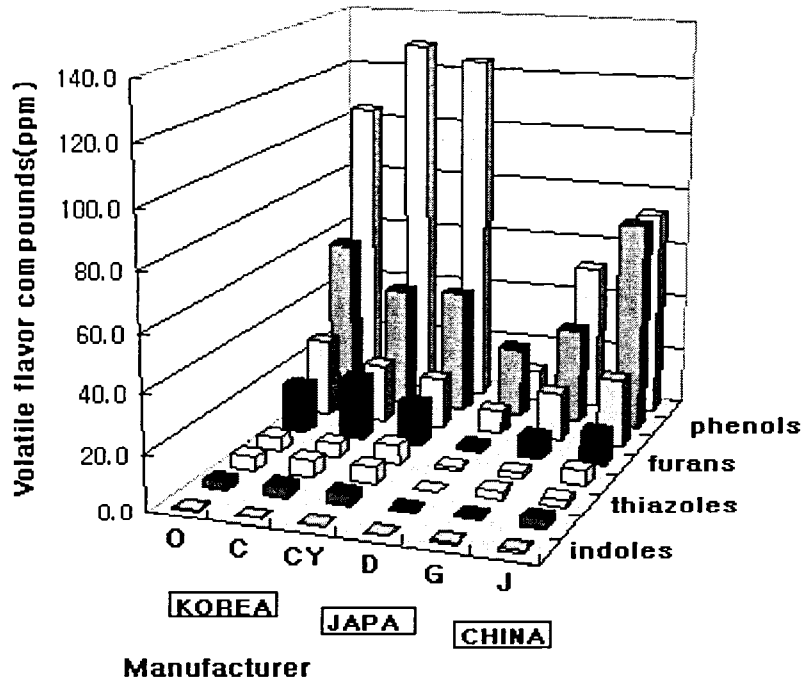


Fig. 2. Volatile flavor compounds of sesame oils.

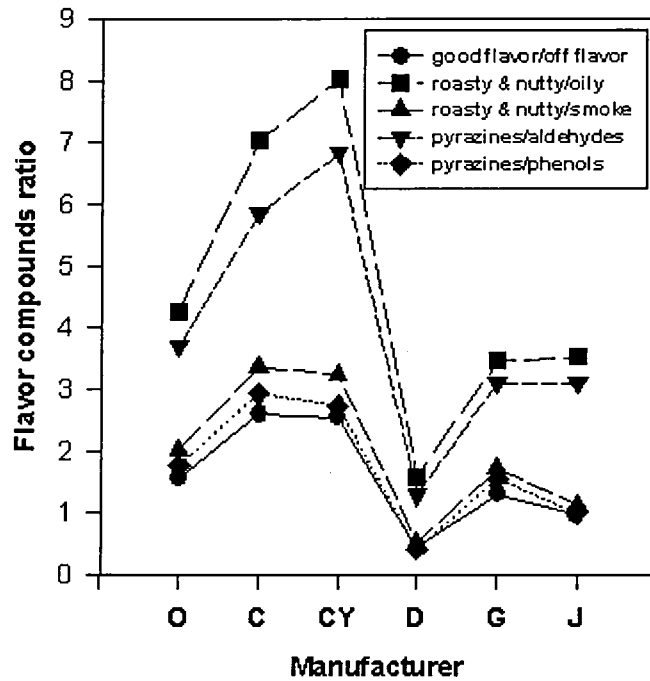


Fig. 3. The ratio of principal volatiles contribute to sesame oils.

양의 상관성이 있음을 알았으며, 이러한 이화학적 특성과 향기특성을 나타내는 참기름은 산화안정성의 지표가 되는 유도기간도 긴 것으로 나타났다. 이들 항목들의 상관성은 모두 높은 온도의 볶

음조건에서 비롯되어지는 것으로서 Kim(2,3)이나 Jung 등(10)의 결과와도 일치한다. 즉, 높은 볶음 온도조건에서 제조되는 한국참기름에 항산화성 물질인 sesamol 과 갈색물질이 많아서 중국이나 일본참기름보다 산화안정성이 우수하고 또한 pyrazines 함량이 높아서 참기름으로서의 특유한 관능적 특성도 우수한 것으로 나타났다. 뿐만 아니라 pyrazines 은 혈전형성 억제기능이 있다고 보고 (12)되는 것과 sesamol 의 생체 내 지질산화 방지작용, 콜레스테롤 저하작용, 간기능활성화, 발암억제 능력이 있음을 고려해 볼 때 한국참기름의 성인병 질환의 예방이나 건강기능 유지 측면에서의 우수성을 확인할 수 있었으며, 여러 식물성 기름과 이화학적 특성이나 관능적 특성에서 뚜렷히 다른 참기름을 보다 더 참기름의 영양학적, 기능적 특성이 강조되어질 수 있는 제품으로서 차별화할 수 있도록 개발하는 제조조건에 대한 연구도 계속 이루어져야 할 것이다. 한편, 높은 온도의 볶음조건과 상관성을 나타내는 pyrazines, sesamol, b 값과는 달리 토코페롤, 과산화물가, 산가, phenols 은 그다지 상관성이 없는 것으로 나타났다.

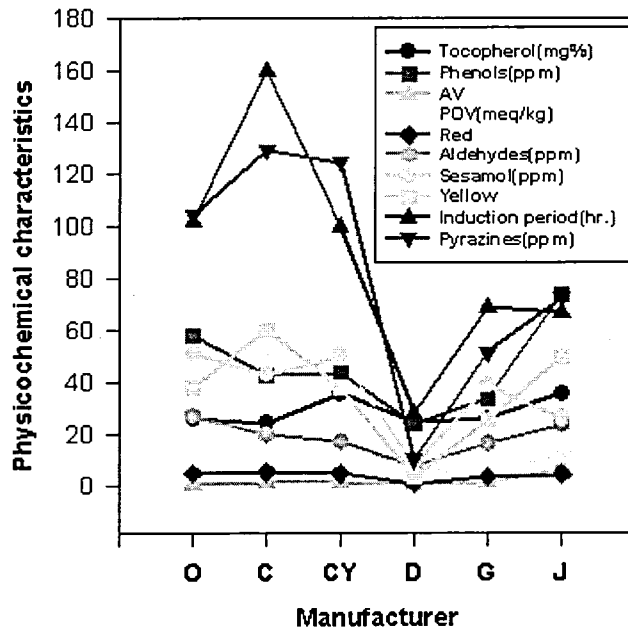


Fig. 4. The associations of oxidative stability of sesame oils with various physicochemical characteristics.

Induction period \approx Pyrazines \approx Sesamol \approx Yellow \approx Roasting condition
 \neq Tocopherol \neq POV \neq AV \neq Phenols \neq Aldehydes

전자코에 의한 분석

한국, 일본, 중국 참기름의 향기패턴의 차이를 보기 위해 Mass 센서가 부착된 전자코의 감응도로 주성분 분석을 실시한 결과는 Fig. 5와 같이 제조국가간의 차이는 뚜렷하지 않지만 제품간의 차이는 뚜렷하여 쉽게 분별가능한 것으로 나타났다

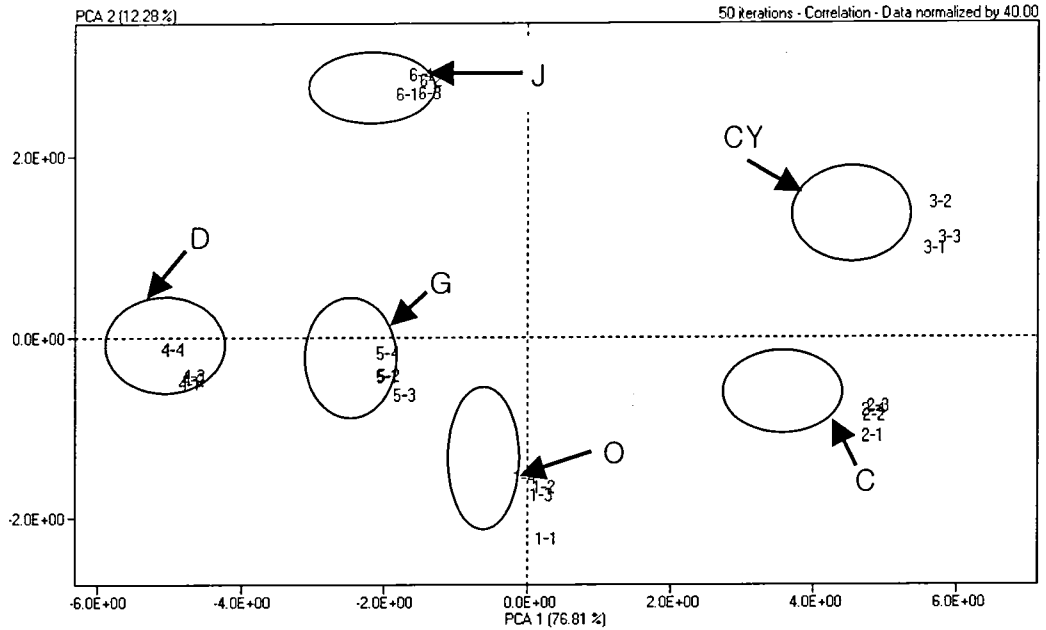


Fig. 5. Principal component analysis of sesame oils as obtained by the SMart Nose.

Each sample has been analyzed in triplicates.

참기름 관능검사

한국, 일본, 중국인 각각 10 명씩을 대상으로 한국, 일본, 중국 참기름에 대한 기호특성을 참기름 단독으로, 그리고 참기름으로 시금치나물을 무쳐서 조사하였다(Fig. 6). 참기름을 단독으로 평가한 경우 한국인들은 고소한 향의 강도, 고소한 향의 기호도, 전체적인 맛에서 한국참기름>일본참기름>중국참기름의 순서로 표현하였으며, 중국참기름은 이취 및 쓴맛이 강하다고 하였다. 일본인들은 고소한 향의 강도, 전체적인 맛에서는 한국인들과 비슷한 기호성을 보였으며, 고소한 향의 기호도에서는 한국참기름과 일본참기름을 동일하게, 쓴맛의 강도에서는 한국, 일본, 중국참기름을 거의 비슷한 수준으로 느끼는 것으로 나타났다. 중국인들은 고소한 향의 강도, 이취의 강도는 한국, 일본, 중국참기름을 비슷한 수준으로 고소한 향의 기호도는 한국>일본=중국으로, 전체적인 맛은 일본>중국>한국제품을 선호하는 것으로 나타났다. 한편, 시금치나물로 평가했을 경우 한국인들은 참기름 단독으로 평가한 경우와 거의 비슷한 경향이었는데 반해 일본인들은 고소한 향의 강도, 고소한 향의 기호도, 전체적인 맛에서 뚜렷하게 한국참기름을 우수하게 평가하였고, 일본참기름과 중국참기름은 비슷한 수준으로 평가하였다. 중국인들은 고소한 향의 강도, 고소한 향의 기호도, 전체적인 맛에서 뚜렷하게 일본참기름을 우수하게 평가하였고, 한국참기름과 중국참기름을 전반적으로 비슷한 수준으로 평가하였으며, 특히 쓴맛의 강도에서는 한국인, 일본인, 중국인들이 모두 비슷하게 평가하여 시금치나물 등 요리에 참기름을 사용했을 경우는 희석효과에 의해 phenols 에 의한 쓴맛의 강도가 약해짐을 알 수 있었다. 이에 높은 볶음온도조건에서 제조된 한국참기름과 같은 유형의 참기름이 일본인들에게 상품으로서의 가능성이 기대되어지지만, 중국

인들에게는 그다지 좋은 기호특성이 나타나지 않았는데 이는 각 국가별 참기름을 사용하는 조리 용도 차이에서 비롯되는 것이라고 생각된다.

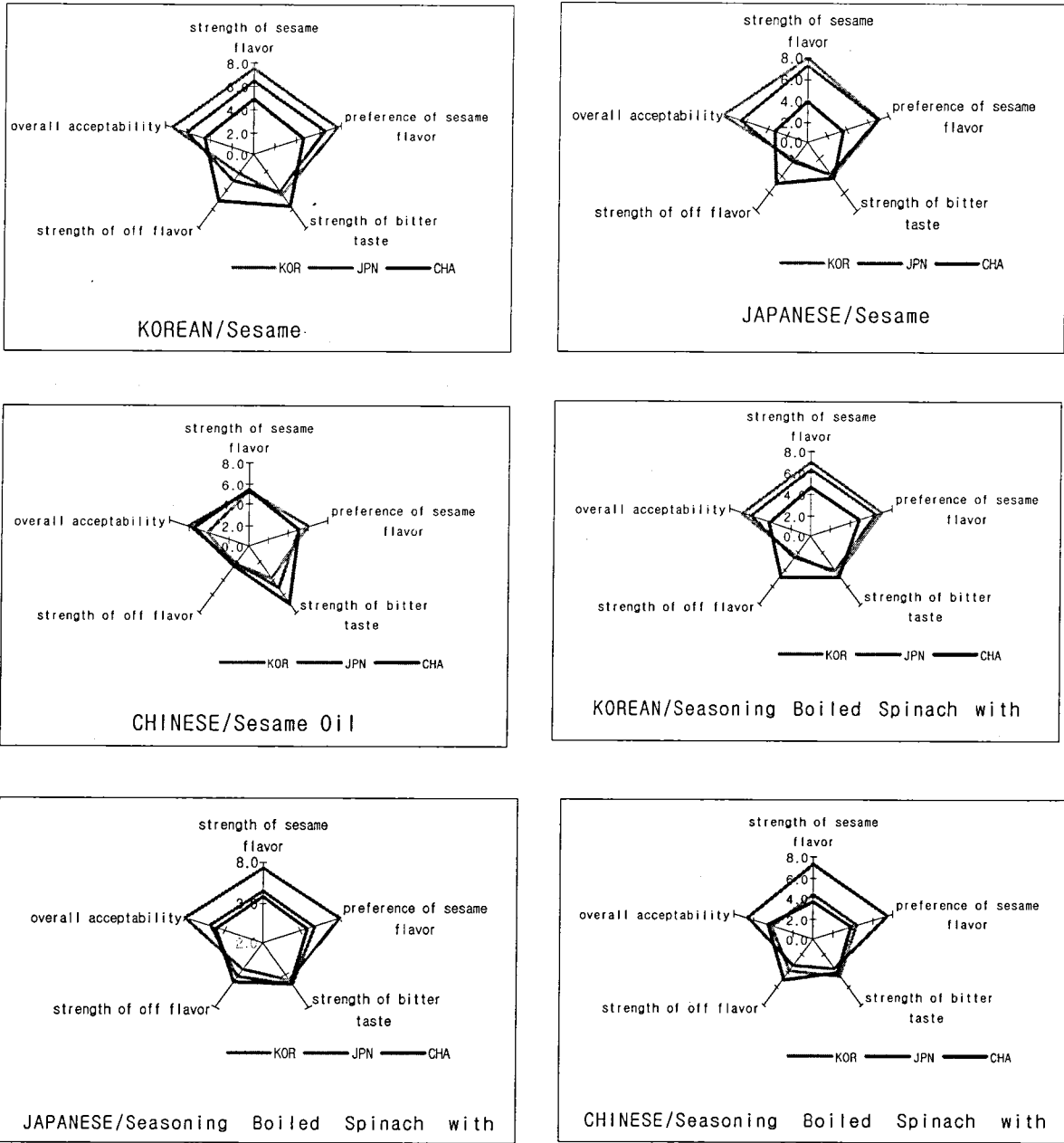


Fig. 6. Visual display of the sensory evaluation scores of sesame oils as obtained by Korean, Japanese and Chinese. Sensory panelists(n=10) were individually provided the samples(sesame oil about 10g, Seasoning Boiled Spinach 30g with Sesame Oil about 3g) with sensory sheet. A 9 point hedonic scale was used ; like extremely(9) to dislike extremely(1).

IV. 요약

참기름은 특유의 풍미와 건강 기능적 특성으로 한국에서 널리 이용되고 있으며, 제조방법에 따라 휘발성 향기성분과 항산화성이 달라지기 때문에 이에 대한 연구가 많이 행해져 왔다. 이에 한국, 일본, 중국 참기름의 품질특성과 기호특성을 알아보기 위해 시판 한국, 일본, 중국참기름을 대상으로 이화학적 특성, 휘발성 향기성분, 항산화성, 이들간의 상관성 및 관능평가를 조사하였다. 지방산 조성은 올레산, 리놀산이 거의 80%이상이고, P/S 비는 4.99~5.73 이었으며, 토코페롤은 γ 체가 대부분으로 23.14~34.85 mg/100g 범위이었다. 리그난 함량에 있어서는 세사민(322.91~689.39ppm), 세사몰린(62.19~289.82ppm)이 대부분이었고, 세사몰은 8.52~51.21ppm 로 제조국간의 차이가 뚜렷하여 한국>중국>일본의 순으로 많았다. 산화안정성의 지표가 되는 유도기간은 한국>중국>일본 순이었고, Lovibond 색가에서는 제품간의 차이는 있지만 대체로 한국 \geq 중국>일본제품의 순서로 red 값과 yellow 값이 큼을 알 수 있었다. 향기성분의 주요 구성은 pyrazines>phenols>aldehydes>furans 이었고, 이외에 pyrroles, thiazoles, indoles 을 소량 포함하고 있었다. 향기성분 총량은 한국>중국>일본 제품의 순서로 많았고, 한국제품에 pyrazines 이 총향기성분 함량의 35%으로 월등히 많았으며, 중국 참기름의 경우는 phenols 이 많았다. good flavor(pyrazines, pyrroles, thiazoles, furans)/off flavor(phenols, aldehydes, indoles)은 대체로 한국>일본 \approx 중국이었다. 또한, Pyrazines, sesamol, b 값(yellowness), 유도기간 간에는 양의 상관성이 있음을 알았다. 한국, 일본, 중국 참기름에 대한 기호특성을 조사한 결과에서는 한국인들은 고소한 향의 강도, 고소한 향의 기호도, 전체적인 맛에서 한국참기름>일본참기름>중국참기름의 순서로 일본인들은 전체적인 맛에서는 한국인들과 비슷한 기호성을 보였으나, 고소한 향의 기호도에서는 한국참기름과 일본참기름을 동일하게 평가한 반면, 중국인들은 고소한 향의 강도, 고소한 향의 기호도, 전체적인 맛에서 뚜렷하게 일본참기름을 우수하게 평가하였다.

문헌

- Kim HW, Jeong SY, Woo SJ. (1999) Studies on the physicochemical characteristics of sesame with roasting temperature. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1137-1143.
- Kim HW. (2000) Studies on the antioxidative compounds of sesame oils with roasting temperature. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 246-251.
- Kim HW, Park KM, Choi CU. (2000) Studies on the volatile flavor compounds of sesame oils with roasting temperature. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 238-245.
- Yen GC. (1990) Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame oil. J. Sci. Food Agric. 50:563-570.
- Hwang KS, Hawer WS, Nam YJ and Min BY. (1984) Quality evaluation of sesame oil by high performance

- liquid chromatography. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16: 348-352.
- AOCS. (1990) *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*. 4th ed. Cd 3a-63. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- AOCS. (1990) *Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society*. 4th ed. Cd 8-53. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- Laubi MW and Bruttel PA. (1986) 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.
- Akochi-K E, Alli I, Kermasha S. (1997) Characterization of the pyrazines formed during the processing of maple syrup. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3368-3373.
- Jung MY, Bock JY, Baik SO, Lee JH, Lee TK. (1999) Effects of roasting on pyrazine contents and oxidative stability of red pepper seed oil prior to its extraction. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1700-1704.
- Warner KJH, Dimick PS, Ziegler GR, Mumma RO, Hollender R. (1996) 'Flavor-fade' and off-flavors in ground roasted peanuts as related to selected pyrazines and aldehydes. *J. Food Science* 61: 469-472.
- Ohta A, Takahashi H, Miyata N, Hirono H, Nishio T, Uchino E, Yamada K, Aoyagi Y, Suwabe Y, Fujitake M, Suzuki T, Okamoto K. (1997) Anti-platelet aggregation activity of some pyrazines. *Biol. Pharm. Bull.* 20: 1076-1081.

韓国、日本、中国三国のごま油の理化学的特性及び官能的特性

金賢璋[†]・李珉靜・金基弘

オットギ中央研究所

I. 序 論

ごま油は特有の香味と健康機能性で古くから利用されている食品の一つであるが、製造方法によって香氣成分と抗酸化性が変わるためにこれに対する研究が多くなされてきた⁽¹⁻⁴⁾。特に韓国では他の食用油とは違って、ごまを圧搾した油だけがごま油と定義されており、香味を重要視する調味油として利用されてきた。しかし日本や中国では製造方法に於いて圧搾と溶媒抽出が共に利用されると同時に搾油前の焙煎の有無と精製方法により一般の食用油と調味油の両面に幅広く利用されている。このようにごま油はアジア三国で消費量が多い油ではあるが主な利用形態が違ふ為に品質特性や嗜好に差が見られる。そこで、この研究では三国の代表的なごま油を選んで理化学的特性、揮発性香氣成分、抗酸化性及びこれら相互間の相関性と官能評価による選好度を調べたのでこれをまとめて見た。圧搾法によるごま油の一般的製法は Fig.1 の通りである。

II. 材料及び方法

試料

各自の国の市場で販売されているごま油で、韓国 3 社、日本 2 社、中国 1 社の製品を収集して試料とした。製造日は皆 2004 年 4 月中のものであった。

脂肪酸の組成⁽²⁾

試料をよく混合して screw cap tube に約 0.3 g を取り 0.1 N sodium methylate 溶液を 5 mL 加えてけん化させる。放冷後 diethyl ether 5 mL を加え、アルカリ性除去のため蒸留水で洗う。2 層に分かれるので上層から約 0.7 μ l を取り GC に注入する。各脂肪酸は同じ分析条件下で standard ester(Nu Chek Prep, Inc., USA GLC87A)等を分析して得た retention time と比較して同定し、各 fraction の面積は Hewlett Packard Chemstation software を使用して 総脂肪酸に対する面積百分率(area % of total fatty acid)を計算した。カラムは OMEGA WAX 250 (Supelco Co.) fused silica capillary column, 30 m x 0.25 μ m x 0.25 mm を使用し、カラムの温度は 210°C(15 min)→5 °C/min→230°C(3 min), split mode : split ratio(20:1),

split flow : 13.6 mL/min の条件で分析をした。

リグナン含量⁽⁵⁾

試料 1.0 g を 10 mL メスフラスコに正確に秤量して入れ溶解した後 0.45 μ m microfilter で濾過、分析試料にした。カラムは μ -Porasil (3.9 mm x 300 mm)、移動相は 1.5% isopropyl alcohol/hexane (流量 1.0 mL/min) を使って diode array detector(DAD ; 280 nm)で分析をした。

トコフェロール含量⁽²⁾

試料 1.0 g を 10 mL メスフラスコに正確に秤量して入れ溶解した後 0.45 μ m microfilter で濾過、分析試料にした。各異性体は Merck 社のトコフェロール標準品(D,L- α -tocopherol 99.5%, D,L- β -tocopherol 99.5%, D,L- γ -tocopherol 99.5%, D,L- δ -tocopherol 99.9%)を分析した結果と比較して確認後、これらを一定濃度に調整して外部標準法で定量をした。カラムは μ -Porasil (3.9 mm x 300 mm, 40°C)、移動相は hexane:acetic acid:isopropyl alcohol 混合溶媒 (100:0.5:0.5, v/v/v, 流量 1.2 mL/min)を使って diode array detector(DAD ; 295 nm)で分析をした。

酸価、過酸化物価

AOCS 法⁽⁶⁻⁷⁾に従って分析した。

AOM 試験⁽⁸⁾

Metrohm Rancimat(Model 617, Switzerland)を用いてごま油の酸化安定性を評価した。即ち試料 2.5 g を reaction vessel に取って 120°Cの油浴上で 20 L/hr の空気を注入しながら酸化させた時に生成される酸化物を蒸留水に吸収させ、その conductivity を自動記録したカーブから誘動期間を計算した。

Lovibond 色価

Cell size 10 mm の Tintometer(Lovibond PFX 995)で測定して Lovibond color (赤色/黄色)で表した。

香気成分分析⁽³⁾

Likens & Nickerson 装置を使い simultaneous distillation extraction 法で行った。即ち、装置の蒸留用フラスコ側にごま油 40 g と蒸留水 100 mL を、抽出用フラスコ側には再蒸留した dichloromethane 100 mL を入れて、前者は油浴上で 130°C、後者は水浴上で 40°Cを維持

しながら 3 時間抽出をした。抽出液を無水硫酸ソーダで脱水後 kuderna-danish 濃縮器で濃縮をし rotary evaporator で 40℃を維持しながら 0.5 mL になるまで再濃縮したものを GC 並びに GC/MS の分析試料にした。この場合の GC 並びに GC/MS の分析条件は Table 1, Table 2 の通りである。GC/MS 分析で得た mass spectrum を GC/MS の software として内臓されている wiley library と比較して同定をし、定量は抽出溶媒である dichloromethane を内部標準物質に使用して、これのピーク面積と各成分のピーク面積との比から濃度(ppm)を算出した。

Electronic Nose Test

ごま油 1 g を 22mL glass vial に取り Table 3 の条件で Electronic Nose(SMart Nose, Marin-Epagnier, Switzzland)でテストをした。

官能検査

韓国人、日本人、中国人各々10名(20代の女性)をパネルに選び、三国のごま油に対する嗜好度を、ごま油単独の場合とごま油で和えたほうれん草のナムルの場合に分けて調べた。評価の方法としては9点法を採用した。

Ⅲ. 結果及び考察

ごま油の理化学的特性

脂肪酸組成 (Table 4)及び P/S 比 (4.99~5.73) が国により若干の差があるけれども、これは品種、産地の違いによるものと考えられる。トコフェロール (Table 5) は γ -体が大部分で 23.14~34.85 mg/100g の範囲にあった。韓国の CY、中国の J 製品が少し多いけれども国家間における差異には見られなかった。リグナン含量 (Table 5) に於いては、セサミンが 322.91~689.39ppm、セサモリンが 62.19~289.82ppm、セサモールは 8.52~51.21ppm であった。この中、セサモールの含量は製造国別の差が明らかで、韓国>中国>日本の順に多かった。これは搾油前の焙煎条件の違いによるものと見られる。特に日本の D 製品はリグナンの含量が全般的に低かったが、これは低い焙煎温度と搾油後の精製処理に影響されたものと見られる。酸化安定性 (Table 6) に於いては、リグナン含量が多い韓国製品の誘導期間が長かった。日本の D 製品は酸価、過氧化物価が低いのににもかかわらず誘導期間が短いのはリグナン含量が少ないためと見られる。ロビボンド色価の測定結果で分かるように日本の D 製品は韓国、中国製品に比べて色が薄いのは低温焙煎及び精製などの工程の差によるものと見られるが、この為にリグナンやトコフェロール含量を低下させ最終的には酸化安定性を低くしたものと考えられる。

ごま油の揮発性香気成分

ごま油の食品としての大きな特徴の一つである香ばしい香りは、高温短時間の焙煎により生成される焙煎香と見做されるが pyrazine 系化合物が寄与している。通常、食品の香りは、食品に含まれている糖、アミノ酸、油脂など成分の加熱による化学変化によって生成されるものと知られている。結局、各食品は含有している成分の種類及び組成が各々違うために固有の特別な香りを生成し、加熱温度と時間などの反応条件が香りの変化をもたらすものと知られている^(3, 9-10)。

製造方法が各々違うものと考えられる三国のごま油の香気成分の分析結果は Table 7 及び Fig.2~3 の通りである。ごま油の主な香気成分の官能的特性とその効果をみると pyrazines, pyrroles, pyridines, thiazoles の焙煎香やナッツ様の香り、furans の甘い香りが good flavor として作用し phenols の焼けた匂い、脂臭い aldehydes, 糞便臭の indoles は off flavor として作用している (Table 8)。これに基づいて香気成分の分析結果を整理し、香気成分化合物の構成比を調べると次の通りである。香気成分の主な構成は pyrazines>phenols>aldehydes>furans であり、その他 pyrroles, thiazoles, indoles も少量含んでいる。香気成分の総量は、韓国>中国>日本の順に多かったが、韓国のごま油は、pyrazines がとりわけ多くて香気成分の 35%を占めているが、中国のごま油は phenols が多かった。Good flavor/off flavor の値は C(2.59)>CY(2.54)>O(1.55)>(1.30)>J(0.97)> D(0.44)で、大凡、韓国>日本≒中国であった。

Warner ら⁽¹¹⁾は焙煎した落花生の中の 'Flavor-fade' と 'Off-flavor'に関係する pyrazines と aldehydes について述べながら good flavor として作用する pyrazines の絶対含量が多くても脂肪酸の酸化で生じた多量の低分子 aldehydes など aldehydes が多い場合には、これが off flavor として作用する為に pyrazines と焙煎落花生の他の good flavor がマスキングされて Flavor-fade が起こるとして香気成分の含量自体も重要ではあるが各香気成分化合物の構成比率が大切であることを強調している。よって官能的に脂臭さを表す aldehydes が少なく焙煎香を表す pyrazines が多い韓国のごま油が香ばしさだけから言えば最も優れたごま油だとも言える。一方日本の D 製品の場合には香気成分化合物の構成比が望ましくないことが分かる。従って pyrazines 含量を高める為には焙煎温度をもっと高めなければならないし、この場合燻煙臭を表す phenols の含量も共に増加して苦味が発生するから香ばしさを追及するごま油は aldehydes, phenols の含量は出来るだけ少なく pyrazines の含量は出来るだけ多く生成するような製造条件の追及が望まれている。

ごま油の理化学的特性、酸化安定性及び香気特性間の相関関係

ごま油の理化学的特性、酸化安定性及び香気特性間の関連性を表したのが Fig. 4 である。Pyrazines が多いほど sesamol 含量が多く Lovibond 色価では黄色価が高く、これらの間に

は正の相関傾向が存在した。このような理化学的特性と香気特性を表すごま油は酸化安定性のインデックスである誘導期間も長かった。これらの相関性は全て高温度の焙煎条件によるもので Kim^(2,3)や Jung ら⁽¹⁰⁾の結果と一致する。即ち、高い焙煎温度条件で製造される韓国のごま油に sesamol と褐色物質が多く存在して中国や日本のごま油に比べ酸化安定性が優れ、又 pyrazines の含量も多くてごま油の香ばしさが官能的に優れていることが分かった、最近の研究では pyrazines が血栓の形成を抑制する作用があると報告されている⁽¹²⁾ので、これと sesamol の生体内脂質酸化の防止作用、コレステロール低下作用、肝臓機能の活性化、がんの発生を抑える作用などを併せて考えた場合、韓国のごま油は成人病の予防、健康の維持などの面から見て非常に優れていることが確認された。同じごま油でも栄養的に、又健康機能的に優れているごま油として差別化できる製造条件はもっと研究されるべきである。一方、トコフェロール、過酸化物質、酸価、phenols などは焙煎条件と相関性が無いように見受けられた。

Electronic Nose による分析

韓国、日本、中国三国のごま油の香りのパターンの違いを見るためにマスセンサーが付着された Electronic Nose の感応度で主要成分の分析を行った結果は Fig.5 の通りであった。製造国間の差は明らかでなかったが製品間の差ははっきりしていて容易に区別できた。

ごま油の官能検査

韓国人、日本人、中国人のパネルが、三国のごま油について、ごま油そのままの場合と、茹でたほうれん草のナムルに和えた場合とに分けて嗜好性を調査した (Fig. 6)。ごま油そのままについて評価した場合、韓国人は、香ばしい香りの強度、香ばしさに対する好み、全体的な味の面から韓国産 > 日本産 > 中国産の順に優れていると評価し、中国産は異臭及び苦味が強いと評価した。日本人は、香ばしい香りの強度、全体的な味に於いては韓国人に類似した反応を示したが、香ばしさに対する好みに於いては韓国産と日本産をほぼ同じく、苦味の強度に対しては三国の油が類似していると評価した。中国人は、香ばしい香りの強度、異臭の強度については三国の油が同じレベルにあるとしたが、香ばしい香りに対する好みについては韓国産 > 日本産 = 中国産、全体的な味については日本産 > 中国産 > 韓国産の順に選好した。

一方、茹でほうれん草のナムルで評価した場合を見ると、韓国人は油だけで評価した場合とほぼ同じ結果を示したのに反し日本人は香ばしい香りの強度、香りに対する好み、全体的な味に於いて韓国産が断然優れており、日本産と中国産は同じレベルにあるものと評価した。中国人は、香りの強度、好み、全体的な味の面で日本産が優れているとし、韓国産と中国産は同じレベルにあると評価した。ナムルで評価した場合、三国人全てが苦味の

強度については特別な反応を示さなかったが、これはナムルをごま油で和えた場合には一種の希釈効果によってごま油の phenols による苦味が弱く感じられる為だと考えられた。

このように高い焙煎温度条件で製造された韓国のごま油が日本人の嗜好に会うという事は日本市場における商品としての可能性が期待できるけれども、中国人の嗜好にはあまり合わないということが分かった。これは長い間の各国のごま油を使う調理の用途の差からきたものと考えられる。

IV. 摘要

ごま油は特有の香味と健康機能性のために韓国では古くから広く利用されているが、製造方法によって揮発性香気成分と抗酸化性が違って来る為、これに対する研究が多く行われている。この研究では韓国 3 社、日本 2 社、中国 1 社が製造販売しているごま油を集めて、理化学的特性、揮発性香気成分、抗酸化性並びにこれら相互間の相関性を調査すると共に官能試験を実施した。

脂肪酸組成は、オレイン酸とリノール酸が 80%以上を占めており、P/S 比は 4.99~5.73、トコフェロールは γ -体が大部分で 23.14~34.85 mg 100g 範囲にあった。リグナン含量に於いてはセサミン(322.91~689.39 ppm)とセサモリン(62.19~289.82 ppm)が大部分であったが、セサモールは 8.52~51.21 ppm と製造国の間で差が多く韓国産>中国産>日本産の順に多かった。酸化安定性のインデックスと言える誘導期間は韓国産>中国産>日本産の順であり、Lovibond 色価も国家間で差があるが韓国産>中国産>日本産の順に赤色価及び黄色価が高いことが分かった。揮発性香気成分の主な構成化合物は pyrazines>phenols>aldehydes>furans であり、この他に pyrroles, thiazoles, indoles を少量含有していた。揮発性香気成分の総量は韓国産>中国産>日本産の順に多く、韓国ごま油には pyrazines が香気成分総量の 35%と飛びぬけて多かった。中国産のごま油では phenols が多かった。Good flavor(pyrazines, pyrroles, thiazoles, furans)/off flavor(phenols, aldehydes, indoles)の値は韓国産>日本産=中国産の順に高かった。又 pyrazines, sesamol, 黄色価及び誘導期間の間には、ほぼ正の相関関係があるように見られた。三国のごま油に対する嗜好特性を調べた結果では、韓国人は香ばしい香りの強度、香りに対する好み、全体的な味からして韓国産>日本産>中国産の順に、日本人は全体的な味の面では韓国人と同じ評価をしたけれども香りの香ばしさに対する好みに於いては韓国産と日本産を同等に評価した。しかし中国人は香りの強度、好み、全体的な味において日本のごま油が最も優れていると評価をした。

文 献

Kim HW, Jeong SY, Woo SJ. (1999) Studies on the physicochemical characteristics of sesame with

- roasting temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1137-1143.
- Kim HW. (2000) Studies on the antioxidative compounds of sesame oils with roasting temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 246-251.
- Kim HW, Park KM, Choi CU. (2000) Studies on the volatile flavor compounds of sesame oils with roasting temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 238-245.
- Yen GC. (1990) Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame oil. *J. Sci. Food Agric.* 50:563-570.
- Hwang KS, Hawer WS, Nam YJ and Min BY. (1984) Quality evaluation of sesame oil by high performance liquid chromatography. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16: 348-352.
- AOCS. (1990) Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. Cd 3a-63. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- AOCS. (1990) Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 4th ed. Cd 8-53. American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, USA.
- Laubi MW and Bruttel PA. (1986) 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.
- Akochi-K E, Alli I, Kermasha S. (1997) Characterization of the pyrazines formed during the processing of maple syrup. *J. Agric. Food Chem.* 45: 3368-3373.
- Jung MY, Bock JY, Baik SO, Lee JH, Lee TK. (1999) Effects of roasting on pyrazine contents and oxidative stability of red pepper seed oil prior to its extraction. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1700-1704.
- Warner KJH, Dimick PS, Ziegler GR, Mumma RO, Hollender R. (1996) 'Flavor-fade' and off-flavors in ground roasted peanuts as related to selected pyrazines and aldehydes. *J. Food Science* 61: 469-472.
- Ohta A, Takahashi H, Miyata N, Hirono H, Nishio T, Uchino E, Yamada K, Aoyagi Y, Suwabe Y, Fujitake M, Suzuki T, Okamoto K. (1997) Anti-platelet aggregation activity of some pyrazines. *Biol. Pharm. Bull.* 20: 1076-1081.

♣ **경력 요약력** ♣

1979 성심여자대학교 식품영양학과 졸업

1985 성심여자대학교 대학원 석사

1996 고려대학교 대학원(농학박사)

1986 오뚜기식품주식회사 입사

현재 오뚜기중앙연구소 분석실장, 안양과학대학 식품영양학과 강사