

한국산 및 중국산 참깨의 화학성분 비교

권영주 · 이정일 · 鄧開野* · 성창근** · 오만진**
한국인삼연초연구원 *중국 장춘대학 식품과학계, **충남대학교 식품공학과

The Comparison of Chemical Compounds in Korean and Chinese Sesame Seeds

Young-Ju Kwon, Jung-Il Lee, and Kai-Ye Deng* and Chang-Gun Sung**
and Man-Jin Oh**

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute
*Department of Food Science, Jangchun University
**Department of Food Technology, Chungnam University

Abstract

Sesame samples used in this study were Korean variety cultivated in Chochiwon City of Korea (KvKc), Chinese variety cultivated in Jilin Province of China(CvCc), Chinese variety cultivated in Chochiwon city of Korea(CvKc) and Korean variety cultivated in Jilin Province of China(KvCc). The extraction yields of sesame oils from KvKc, CvCc, CvKc and KvCc were 47.8%, 48.1%, 48.6% and 49.3% respectively. The color value (L value) of sesame oil from KvKc was lower than that of CvCc and KvKc sesame oil showed dark brown color. The composition of neutral lipid, glycolipid and phospholipid of free lipids from KvKc and CvCc sesame oils were 93.1%, 6.6%, 0.2% and 94.7%, 4.6%, 0.8% respectively. Major fatty acids of KvKc and CvCc sesame were unsaturated fatty acids, such as oleic and linoleic acid. Total composition of the two major fatty acids of KvKc was 84.6% which was almost same with that of CvCc. However the composition of oleic and linoleic acid of KvKc were 47.1% and 37.5%, while the composition of CvCc were 40.5% and 44.3%. When cross-cultivated, the composition of oleic and linoleic acid of CvKc were 41.0% and 43.5%, while the composition of KvCc were 42.0% and 43.7%. The contents of total amino acids and essential amino acids of KvKc were 713 mg% and 309 mg%, which were much higher than those of CvCc. When cross-cultivated, the content of total amino acids of KvCc was 44% lower than that of KvKc while the content of total amino acids of CvKc was 36% higher than that of CvCc.

Key words : sesame(oil), chemical compounds, fatty acid, amino acid

서론

참깨는 우리나라를 비롯한 아시아에서는 볶아서 기름으로 추출하여 향신료 또는 조미료로 이용되는 반면 미국과 유럽 등지에서는 볶음참깨의 형태로

bread, bakery products에 많이 이용되고 있다. 참깨는 볶음과정 중에 생성되는 독특한 풍미성분을 비롯하여 높은 함량의 불포화 지방산, 양질의 아미노산 등을 다량 함유하고 있어 식품 영양학적인 가치면에서도 매우 중요하게 평가되고 있다(1).

참깨는 45~63% 정도의 기름을 함유하고 있으며, 기름에는 양질의 불포화 지방산이 다량 함유되어 있다. 참깨의 지방산 조성에 관한 연구로 이 등(2)은

Corresponding author : Young-Ju Kwon, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, 302, Yusung-Gu, Daejeon, 305-333, Korea

참깨 품종간 지방산 조성 차이에 대해 연구한 바, 지방산 조성은 참깨 품종과 재배지역간에 다소 차이가 있으며, 특히 한국산 재래종 참깨는 참깨의 유질에 중요한 영향을 미치는 불포화 지방산 중 linoleic acid 함량이 평균 48.2%나 되어 세계 어느나라 참깨 품종보다도 질적으로 우수함을 나타내고 있다고 보고하였다. Yen(3)은 참기름의 볶음온도에 따른 지방산 조성 변화를 연구하여 220°C 이하에서는 지방산 조성의 변화가 거의 나타나지 않지만 240°C 이상에서는 필수 지방산인 oleic acid, linoleic acid를 비롯한 총 지방산 함량이 급격히 저하됨을 보고하였다.

또한 참깨는 17~35% 정도의 단백질을 함유하고 있고 특히 다른 유지 작물에 비해 균형있는 아미노산 조성 때문에 매우 우수한 식품으로 평가되고 있다(4). 아미노산 조성에 관한 연구는 김과 고(5)가 HPLC에 의한 한국산 흰깨, 검은깨종의 아미노산 조성에 대하여 보고하였고, 하와 김(6)은 볶음 온도와 시간을 달리하여 얻은 참깨박의 아미노산 조성에 대하여 연구하였으며, 이 등(7)은 품종간 참깨종실 단백질 아미노산의 조성의 차이에 대해 연구하였고, Mainly 등(8)은 볶음참깨 중 아미노산과 당과의 반응에서 생성되는 피라진들의 형성 경로에 대하여 보고하였다.

이처럼 참깨는 영양학적인 가치가 클 뿐만 아니라, 우리나라 전통식품으로 우리 식생활에 중요한 역할을 차지하고 있어 그 이용도와 수요면에서도 해마다 놀라울 정도로 증가하고 있으나 국내산 참깨는 값싼 수입 농산물에 밀려 생산이 위축되고 있다. 또한 산지에 따른 참깨 가격차가 심하여 외국산이 국산으로 둔갑하여 유통되고 있으나 한국산 및 수입산 참깨를 구별해 낼 수 있는 과학적이고 합리적인 방법은 현재 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 한국에서 재배되고 있는 한국산 참깨와 중국에서 재배되고 있는 중국산 참깨의 화학 성분을 분석하여 비교해 보고 아울러 한국산 참깨 종실과 중국산 참깨 종실을 재배지를 교환하여 유사한 시기에 재배, 수확 후 재배지별로 그 성분 차이를 비교 분석해 봄으로써 한국산 참깨와 중국산 참깨를 구별해 낼 수 있는 좀 더 과학적인 방법을 모색코자 하였다.

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 참깨는 1996년에 한국 재래 품종을 충북 청원군 조치원 강외면(한국 재래종 한국

산) 및 중국 길림성 장춘(한국 재래종 중국산)에, 중국산 품종을 중국 장춘(중국 품종 중국산) 및 충북 강외면(중국 품종 한국산)에 재배하여 수확한 참깨를 수세, 음건하여 생시료로 사용하였고, 일부는 참깨 볶음장치(동방유착)를 이용하여 상온에서 180°C에 도달할 때까지 볶은 다음 이를 -15°C에서 냉동 보관하면서 볶음참깨 시료로 사용하였고, 또 이 볶음참깨 일부는 엑스펠러식 착유기(마마전기, 깨주부)를 사용하여 참기름을 제조, 5°C에서 냉장 보관하면서 실험 재료로 사용하였다.

참기름의 수율 측정

시료 참깨 300g을 참깨 볶음장치(동방유착)에 넣어 상온에서 180°C에 도달할 때까지 볶은 다음 엑스펠러식 착유기(마마전기, 깨주부)를 이용, 참기름을 제조하여 수율을 측정하였다.

참기름의 색도 측정

참기름의 색도는 color difference meter(Hunter사, U.S.A.)로 3회 측정하여 평균한 값을 Hunter L, a, b값(9)으로 표시하였다. 이때 표준색으로 L=97.8, a=0.08, b=0.06인 표준판을 사용하였다.

지질의 분리 및 정량

참기름을 Rouser 등(10)의 방법에 따라 silicic acid column chromatography에 의하여 분리하였다. 즉, silicic acid 15g에 CHCl₃ 50ml를 가하여 슬러리로 한 다음 칼럼에 충전, 안정화시킨 후 시료를 loading하여 용출 용매로서 chloroform, acetone, methanol로 각각 용출시켜 중성지질, 당지질, 인지질 분획으로 분리하였다. 각 분획은 감압농축하여 용매를 제거한 후 증량법에 의하여 함량을 계산하였다.

지방산 분석

각 시료의 지방산 분석은 AOAC 방법(11)에 따라 BF₃-methanol을 사용하여 methyl ester화시킨 다음 GLC로 분석하였고 각 지방산은 표준 지방산 methyl ester (Supelco, USA)와의 머무름 시간의 비교에 의하여 확인하였으며, 함량비는 GC에 의하여 분리된 peak 면적의 상대면적비로부터 계산하였다.

유리 아미노산 분석

탈지한 참깨를 건조시킨 분말에 50% 에탄올 용액

을 가해 초음파로 추출, Gelman filter(0.2 μ m)로 여과 후 borate buffer 용액을 가해 vortex한 다음 미리 조제한 AccQ·Fluor reagent(Waters사)를 가하여 다시 혼합하여 실온에서 1분간 방치한 후 55°C oven에서 10분간 가열하여 유도체화 하였다. 유도체화된 시료는 Gelman filter (0.2 μ m)로 여과한 후 HPLC에 주입하여 분석하였으며 각 아미노산에 대한 표준시료의 검량선을 작성하여 정량하였다(12).

결과 및 고찰

참기름 수율

한국산 및 중국산 참깨로 제조한 참기름의 수율 측정 결과는 Table 1에서 보는 바와 같이 재래종 한국산이 47.8%, 중국종 중국산이 48.1%로 유사하게 나타났으며, 재배지를 바꾸었을 경우도 재래종 중국산이 48.6%, 중국종 한국산이 49.3%로 큰 차이는 나타나지 않았다. 참기름의 수율은 하등(6)의 보고에서도 보듯이 참깨의 볶음온도와 볶음시간에 따라 더 많은 영향을 받음을 알 수 있었다. 또한 기름을 제조할 때 사용되는 착유방법도 참기름의 수율에 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다.

Table 1. Yields of Korean & Chinese sesame oil

Varieties of sesame ¹⁾	Yield (%)
KvKc	47.8
KvCc	48.6
CvCc	48.1
CvKc	49.3

¹⁾ KvKc : Korean variety cultivated in Chochiwon City of Korea.
KvCc : Korean variety cultivated in Jilin Province of China.
CvCc : Chinese variety cultivated in Jilin Province of China.
CvKc : Chinese variety cultivated in Chochiwon city of Korea.

참기름 색도

한국산 참깨와 중국산 참깨로 제조한 참기름의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)를 색차계로 측정하여 Table 2에 나타내었다. 오 등(13)의 보고에서와 마찬가지로 한국산 참기름의 L, a, b값이 중국산 참기름보다 조금 낮아 국산 참기름은 참기름 고유의 암갈색을 띠고 중국산 참기름은 밝은 황갈색을 나타내었다. 재배지를 바꾸어 심었을 경우 중국품종, 한국품종 모두 L값이 높아져 본래의 색보다 밝은 황갈색을 나타내었다. 하 등(6)은 참깨의 볶음 온도가 높아지고 볶음 시간이 길어짐에 따라 L, a, b 값이 낮아진다고 보고하였다.

Table 2. Hunter value of Korean & Chinese sesame oil

Hunter Value	KvKc	KvCc	CvCc	CvKc
L (lightness)	17.5	24.3	21.4	23.8
a (redness)	24.0	23.5	24.8	24.0
b (yellowness)	11.4	15.9	14.0	15.4

중성 및 극성 지질의 조성

한국산 및 중국산 참깨로 제조한 참기름의 지질 조성을 검토한 결과는 Table 3과 같다. 재래종 한국산 참깨로 제조한 참기름의 중성 : 당 : 인 지질의 조성비는 93.2% : 6.6% : 0.2%로 중성 지질이 대부분을 차지하였고, 인 지질은 0.2%로 조성비가 매우 낮게 나타났다. 중국품종 중국산 참기름의 경우 중성 : 당 : 인 지질의 조성비가 93.6% : 5.6% : 0.8%로 한국산과 마찬가지로 중성 지질이 대부분을 차지하였고 조성비의 순서와 비율에서 거의 차이가 없었으나 인 지질 조성비가 한국산에 비해 약간 높게 나타났다. 재배지를 바꾸어 심었을 때에도 중성, 당, 인지질의 조성비는 거의 유사한 경향을 보였다.

Table 3. Lipid compositions of Korean and Chinese sesame oil

Lipid Fraction	Relative Composition (%)			
	KvKc	KvCc	CvCc	CvKc
Neutral lipid	93.2	92.7	93.6	92.3
Glycolipid	6.6	6.8	5.6	6.6
Phospholipid	0.2	0.5	0.8	1.1

지방산 조성

GC를 이용하여 한국산 및 중국산 참기름의 지방산 조성을 분석한 결과, Table 4에서 보는 바와 같이 7종의 지방산이 확인되었다. 한국종 한국산은 불포화 지방산인 oleic acid가 47.1%로 가장 많았고 그 다음은 linoleic acid가 37.5%로 나타났으며, 포화 지방산인 palmitic 및 stearic acid는 각각 8.9%, 5.1%를 차지했다. 한편 중국품종 중국산 참기름은 linoleic acid가 44.3%로 가장 많았고 oleic acid가 40.5%, palmitic 및 stearic acid가 8.7%, 5.1%로 나타났다. 오 등(13)이 보고한 국산 참깨와 중국산 참깨로 제조한 참기름의 지방산 조성을 보면 linoleic 및 oleic acid 조성이 한국산 및 중국산 모두 각각 45%, 40% 정도로서 linoleic acid 조성비가 다소 높았고, 이와 강(14)이 보고한 결과에서도 한국산 재래종 참깨의 경우 특히 양질의 불포화 지방산인 linoleic acid 조성비가 평균 48.2%, 최고 54.9%로서 linoleic acid 조성비가 높다고 보고하였다. 본 실험 결과에서 oleic acid 조성비가 높

게 나타난 것은 본 실험에 사용한 참깨의 품종이 육성계통중의 한 품종(수원 17호)으로 추측되며, 이 품종의 oleic acid 조성비는 47.3%로 본 실험결과와 유사하였으며, 이 품종은 다른 재래품종에 비해 linoleic acid 조성비가 4% 정도 떨어져 유질면에서 다소 뒤진다고 볼 수 있다. 또한 한국 품종을 중국에서 재배했을 경우는 linoleic acid 함량비가 43.7%, oleic acid 조성비가 42.0%로 나타나 총 조성비는 비슷하나 그 조성면에서는 한국에서 재배시와 다소 차이를 보였다. 이 등(2), 이와 강(14), 강 등(15)은 참깨의 주 지방산인 linoleic acid와 oleic acid가 참깨의 조, 중, 만숙종의 등숙기에 따라 서로 상반되는 증감 경향을 나타내며 조생에서 만생으로 갈수록 oleic acid 조성비는 감소하고 linoleic acid 조성비는 증가하나 linoleic acid와 oleic acid의 총 조성비는 별 차이가 없다고 보고하였는데 본 실험의 결과도 이와 거의 일치하여 재배시 기후조건이 지방산 조성에 영향을 미치게 됨을 알 수 있었다. 포화 지방산인 palmitic 및 stearic acid의 조성은 한국산 및 중국산 모두 14% 내외로서 유사하게 나타났으며, 포화 지방산은 등숙기 별로 차이가 없었다는 이 등(7)의 보고와도 일치하였다. 중국 품종을 한국에서 재배하였을 경우 oleic acid, linoleic acid 조성비는 41.0%, 43.5%로서 중국에서 재배하였을 때와 큰 차이를 나타내지 않았다. 기타 linolenic, arachidonic, behenic acid 등은 약 1% 내외로서 한국산 및 중국산이 유사하게 나타났다. 이 같은 결과로 볼 때 한국산 및 중국산 참깨로 제조한 참기름의 지방산 조성은 품종특성, 재배시 자연환경 등의 영향을 많이 받으며 특히 참기름 품질에 관여하는 불포화 지방산인 linoleic 및 oleic acid 조성은 참깨의 품종에 따라 다소 차이가 있으며, 등숙기, 기후조건 등이 그 조성에 영향을 미침을 알 수 있었다.

Table 4. Fatty acids compositions of Korean & Chinese sesame oil

Fatty acid	Relative Composition (%)			
	KvKc	KvCc	CvCc	CvKc
Palmitic acid(C16:0)	8.9	8.1	8.7	8.9
Stearic acid(C18:0)	5.1	5.1	5.2	5.4
Oleic acid(C18:1)	47.1	42.0	40.5	41.0
Linoleic acid(C18:2)	37.5	43.7	44.3	43.5
Linolenic acid(C18:3)	0.6	0.5	0.6	0.6
Arachidic acid(C20:0)	0.6	0.6	0.6	0.6
Behenic acid(C22:0)	0.2	0.2	0.2	0.1

유리 아미노산 조성

HPLC를 이용하여 한국산 및 중국산 참깨의 날것과 볶음 참깨중의 아미노산 조성을 분석, 비교한 결

과를 Table 5에 나타내었다. 모두 15종의 유리 아미노산을 동정하였으며 날 참깨의 경우 한국품종 한국산은 유리 아미노산 총합량이 713mg%로서 중국품종 중국산 238mg%보다 월등히 높았고 필수 아미노산 함량 또한 한국산이 309mg%로서 총 유리아미노산 함량의 43%를 차지하며 중국산 99mg%에 비해 월등히 높음을 알 수 있었다. 각각의 유리 아미노산 조성은 한국산은 glutamic acid, arginine, serine, proline 순으로 높았으며 이들 아미노산은 총 유리 아미노산에 대해 60.6%를 차지하였고, 중국산은 glutamic acid, argine, serine, glycine의 순으로 총 유리 아미노산의 66.9%를 차지하였다. 재배지역을 바꾸어 한국품종을 중국에서 재배한 경우 아미노산 함량이 399mg%로 한국에서 재배했을 때 보다 44% 정도 감소하였으며, 중국품종을 한국에서 재배하였을 경우는 391mg%로서 63% 정도 증가하였다.

성 등(16)이 보고한 12개 참깨 품종별 아미노산 조성에 대하여 연구한 결과를 보면 품종별 아미노산 함량은 최저 14.3%에서 최고 25.0% 차이를 보였고 그중 필수 아미노산 함량은 42.0%~58.2%의 차이를 보였다. 또한 그 조성면에서도 품종별로 차이를 보이고 있는데 이 같은 결과는 시험에 사용한 각 참깨 품종들의 특성 및 재배환경 등에 기인한 것이라고 하였다. 이 등(7)도 42개의 참깨 종실 단백질의 아미노산 함량을 비교한 결과 12.3~25.2%의 변이폭을 보이고 있으며 조성면에서는 일반 아미노산으로서 glutamic acid 함량이 평균 3.06%로서 가장 많았고 필수 아미노산은 arginine이 2.34%로 가장 많이 함유되어 있었고, 전체 아미노산 중에는 proline, threonine 함량이 가장 낮았다고 하였다.

이상의 결과에서 아미노산 함량 및 그 조성은 참깨 품종 특성 및 재배조건 등의 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며, 본 실험에서 사용한 한국산 참깨는 중국산보다 품종면에서 우월하며 아미노산 함량 및 그 조성면에서 참깨의 재배조건이 우리나라가 중국보다 우수함을 알 수 있었다.

볶음 참깨의 경우 한국산 및 중국산 참깨의 아미노산 함량은 급격히 감소하는 경향을 보였는데 이와 김(5), 하 등(6)이 보고한 결과에서도 볶음 처리에 의해 아미노산 함량은 급격한 감소를 보였다. 하 등(8)은 210℃에서 볶은 참깨박의 아미노산 변화를 분석한 결과에서 볶음처리에 의한 감소가 특히 심한 아미노산은 threonine, serine, cysteine, lycine, argine이었고 볶음시간이 길어짐에 따라 serine, lycine의 함량은 약 90% 정도까지 감소한다고 보고하였다. 이처럼 볶음 조건에 따라 아미노산 함량이 변화하는 것은 볶음과

정 중 아미노산이 당과 Maillard 반응을 일으켜 갈색 색소 및 flavor를 생성시키는 것으로 보여진다. 특히 cystein은 모든 향료 생성물질의 전구체로서 작용한다고 하였고 Baltes와 Bochmann(17)은 커피의 볶음과정 중 sucrose와 serine 및 threonine과의 반응으로부터 alkyl, alkenyl, acyl-substituted furans, pyrroles, pyrazines, pyridines, oxazoles 등을 비롯한 수백종의 휘발성 화합물들이 생성된다고 보고하였다.(18)

Table 5. Compositions of free amino acid of Korean & Chinese sesame

(unit : mg%)

Amino acid	KvKc		KvCc		CvCc		CvKc	
	Raw	Roasted	Raw	Roasted	Raw	Roasted	Raw	Roasted
Aspartic acid	7	n ¹⁾	2	n	6	n	n	n
Serine	56	t ²⁾	48	n	22	n	44	t
Glutamic acid	204	n	144	n	84	n	176	n
Glycine	15	n	13	n	10	n	12	n
Histidine	44	n	12	n	4	n	11	n
Arginine	120	8	64	10	44	5	43	4
Threonine	24	n	9	n	n	n	11	n
Alanine	36	t	10	t	9	t	12	t
Proline	52	t	t	t	t	t	t	t
Tyrosine	34	16	20	11	9	8	16	11
Valine	23	n	12	n	6	n	10	n
Lysine	12	n	9	t	6	t	5	t
Isoleucine	20	n	12	n	7	n	8	n
Leucine	31	n	16	n	8	n	12	n
Phenylalanine	35	1	28	n	24	n	31	n
Total	713		399		239		391	

¹⁾ not detected. ²⁾ trace.

요 약

한국품종 및 중국품종 참깨를 한국 조치원 및 중국 길림성에서 각각 재배, 수확한 참깨 및 이를 볶아 제조한 참기름을 시료로 하여 화학성분을 분석 비교하였다. 참기름의 수율은 한국품종 한국산이 47.8%, 중국품종 중국산이 48.1%, 재배지 교환시는 한국품종 중국산이 48.6%, 중국품종 한국산이 49.3%로 나타났다. 참기름의 색도는 한국품종 한국산이 L값이 다소 낮아 참기름 고유의 암갈색을 띠었다. 참기름의 지방질 조성은 한국품종 한국산은 중성, 당, 인지질의 조성비가 93.1%, 6.6%, 0.2%였고, 중국품종 중국산은 94.7%, 4.6%, 0.8%로 조성면에서 큰 차이는 없었으며, 재배지를 교환시도 비슷한 경향을 보였다. 참기름의 지방산 조성은 모두 7개의 지방산을 확인하였으며, 불포화 지방산인 oleic acid 및 linoleic acid가 한국품종 한국산이 84.6%, 중국품종 중국산이 84.8%로 대부분을 차지하였고, 그 조성면에서는 oleic acid 및 linoleic acid가 한국품종 한국산은 47.1%, 37.5%인데

비해 중국품종 중국산은 40.5%, 44.3%로 다소 차이를 보였다. 참깨의 아미노산 함량은 생시료의 경우 한국품종 한국산이 713mg%로서 중국품종 중국산 238mg%보다 월등히 높았으며, 필수 아미노산 함량 또한 한국품종 한국산이 309mg%로서 중국품종 중국산 99mg%에 비해 월등히 높게 나타났다. 한편 재배지를 교환시 아미노산 함량은 한국품종 중국산은 한국 재배시보다 44% 정도 감소하였고 중국품종 한국산은 중국 재배시보다 63% 정도 증가하였으며, 시료를 볶음처리했을 경우 아미노산 함량은 한국산 및 중국산 모두 현저한 감소를 보였다.

참고문헌

1. Schieberle P. (1992) Studies on the flavor of roasted white sesame. *Lebensm. Wiss. Technol.* **34**, 343-360
2. 이정일, 이승택, 오성근, 강철환 (1981) 참깨 품질 개량에 관한 연구 제2보. 지역차이 및 기상환경에 따른 참깨 지방산 변화. *한국작물학회지*, **26**(1), 90-95
3. Yen, G.C. (1990) Influence of seed roasting process on the changes in composition and quality of sesame. *J. Sci. Food Agric.*, **50**, 563-570
4. 이정일, 김광호 (1988) 21세기를 향한 육종 전략. *한국육종학회지*, **20**, 30-37
5. 김혜자, 고영수 (1986) 한국산 식물 식용유지의 성분에 관한 연구. 제7보. 고속 액체 크로마토그래피에 의한 흰깨, 검은깨, 들깨의 아미노산 조성. *한국영양학회지*, **19**(3), 190-198
6. 하재호, 김동훈 (1996) 볶음 온도와 시간을 달리 하여 얻은 참깨박의 이화학적 특성 변화. *한국식품과학회지*, **28**(2), 246-252
7. 이정일, 강철환, 이태호, 방진기 (1990) 참깨 품질 개량에 관한 연구 제5보. 참깨 종실 단백질 아미노산 조성의 품종간 차이. *한국육종학회지*, **21**(4), 300-307
8. Mainley, C.H., Vallon, P.P., and Erickson R.E. (1974) Some aroma components of roasted sesame seed. *J. Food Sci.*, **39**, 73-75
9. Pomeranz, Y. and E.Meloan, C. (1994) *Food analysis*. p.87-97
10. Rouser G., Kritchevsky G., and Simon G. (1967) Quantitative analysis of brain and spinach leaf lipids employing silicic and column chromatography and

- acetone for elution of glycolipid. *Lipids*, **2**, 37-45
11. A.O.A.C. (1980) *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washinton, D.C. p.447-449
 12. 영인과학 (1997) 아미노산 분석 세미나 자료집
 13. 오명숙, 이중희, 손숙미 (1995) 국산 참깨와 중국산 참깨로 제조한 참기름의 풍미 비교. *대한 가정학회지*, **33(2)**, 143-150
 14. 이정일, 강철환 (1980) 참깨 품질 개량에 관한 연구 제1보. 참깨 유질 평가와 지방산 조성의 품종간 차이. *한국작물학회지*, **25(1)**, 54-65
 15. 강철환, 이정일, 손응용(1985) 참깨 품질 개량에 관한 연구 제4보. 참깨 등숙에 따른 유분 함량과 지방산 조성의 변화. *한국육종학회지*, **17(4)**, 373-379
 16. 성낙성, 이정일, 강철환, 박래경, 채영암(1990) 참깨 품종의 단백질 함량과 아미노산 조성. *한국작물학회지*, **35(5)**, 440-448
 17. Baltes, W. and Bochmann G. (1987) Model reactions on roasted aroma formation. 1. Reaction of serine and threonine with sucrose under conditions of coffee roasting and identification of new coffee aroma compounds. *J. Agric. Food Chem.*, **35**, 340-346
 18. Chen, J. and Ho, C.T. (1998) Volatile compounds generated in serine-monosaccharide model systems. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1518-1522

(1999년 3월 14일 접수)