KOREAN J. FOOD CULTURE
Vol. 20, No. 2(2005) pp. 214~220

중화요리용 향미유의 제조 및 향미특성

구 본 순
서일대학 식품가공과
(2005년 2월 23일 접수)

Preperation and Flavor Characteristics of Seasoning Oil for Chinese Dish

Bon-Soon, Koo
Dept. of Food Science and Technology, Seoil College
(Received February 23, 2005)

Abstract

Seasoning oil (SO) for Chinese dish was manufactured from the combination of Maillard reaction for methionine and xylose with autoclaving method. Volatile compounds were determined by GC, GC-MSD for this SO and 3 kinds of seasoning jajang samples which was obtained from restaurant. From this SO 61 kinds-404.92ppm volatile compounds were separated and identified. And from 3 samples of restaurant, 39 kinds-333.52ppm, 42 kinds-330.01ppm, 42 kinds-393.18ppm obtained respectively. Major volatile components of SO were diallyl disulfide, pentane, diallyl trisulfide, t,t-2,4-decadienal and zinngiberene. Those contents were 40.15ppm, 32.32ppm, 19.57ppm, 15.06ppm and 13.23ppm, respectively. Major volatile components in 3 kinds samples were pentane, propenal, hexanal, t-2-heptanal, 2,4-heptadienal, t,t-2,4-decadienal and unknown components. The volatile components of SO were very similar to 3 samples,

Key Words : seasoning oil, autoclaving method, volatile compound, seasoning jajang ,diallyl disulfide

I. 서 론

조미식품의 중요한 소재인 향신야채는 특유의 자극성과 향미, 정미성을 음식물에 부여하여 신선미를 부여할 뿐만 아니라 입맛을 돋구고 다른 식품의 이취를 억제하여 식품의 품질을 향상시키며, 각종 생리활성 물질과 항산화물질을 함유하고 있어 식품의 보존성 향상에도 기여한다[1-2]. 과거에는 각종 향신야채를 복잡한 조리법으로 요리하여 음식의 맛과 향을 표출시키던 시대에서 점차적으로 음식의 조리법도 단순화, 인스턴트화 및 개량화 되어 가고 있는 실정이다. 뿐만 아니라 가정에서는 맞벌이 부부가 급증하고, 요식업체에서는 종업원의 구인난과 과중한 인건비 등이 문제점으로 대두되면서 장차 향미유의 활용도는 급증할 것으로 예상하고 있다[3]. 향미유는 "식용유지(단, 압착한 참기름, 압착한 들기름은 제외한다)에 향신료, 천연추출물, 조미료 등을 혼합한 것(식용유지 50% 이상)으로, 조리 또는 가공식품에 풍미를 부여하기 위하여 사용하는 것"[4]으로 정의하고 있다. 일본 등 외국에서는 오래 전부터 풍미유(風味油) 등의 명칭으로 널리 사용되어 왔으나 우리 나라에서는 구 등[5-8]에 의하여 조미유(調味油)

교신저자: Bon-Soon, Koo, Department of Food Science and Technology, Seoil College, 49-3, Myunmok 8-dong, Jungrang-Gu, Seoul, Korea.
Tel : 82-2-490-7460 Fax : 82-2-490-7456 E-mail : bskoo@seoil.ac.kr

라는 이름으로 다양한 학술적 연구가 이루어지기 시작하였다.

자장면을 비롯한 중화요리는 그 조리과정에서 파, 양파, 마늘, 생강 등의 각종 향신야채와 식용유를 직화법으로 열처리하여 고유의 향미를 부여하고 있다. 그러나 이러한 방법은 지나친 열처리에 의하여 가열산화 등의 역반응이 발생할 우려가 있을 뿐만 아니라 요리사들이 이러한 열악한 작업을 기피하는 현상이 뚜렷하지만 마땅한 대안이 없는 실정이다. 이에 본 연구에서는 김 등[9]의 방법을 일부 응용한 당-아미노산의 Maillard reaction과 autoclaving method[5]를 이용하여 중화요리에서만 느낄 수 있는 고유의 향미특성을 갖는 향미유를 제조하고 이의 향미특성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에서 원료로 사용한 대파, 양파, 마늘, 생강 등의 향신야채는 가락동 시장에서 2004년 9월에 구입하였으며, 후추는 오뚜기식품(주) 제품을 사용하였다. Methionine과 xylose는 Sigma사(St. Louis, MO, USA) 시약용을 사용하였다. 표준혼합용액의 조제에 사용한 isooctane (Junsei, Tokyo, Japan) 등과, flavor성분 추출용 NaOH, NaCl, KOH, diethyl ether, n-hexane 등은 일반 시약용을 구입하여 사용하였다. 한편, 비교군으로는 중화요리 중 자장면제조 시 사용되는 향미유를 이용하였으며, 자장면용 양념자장은 서울시내 중화요리 전문점에서 일반적으로 이용되는 재료 및 제조방법과 동일하게 처리하고 단지 자장분말을 제외하여 만든 양념자장을 채취하여 시료로 사용하였다.

2. 표준혼합용액의 조제

C_{10}~C_{30}까지 even number의 n-hydrocarbon들을 각각 20㎍/㎕가 되도록 iso-octane에 녹여 표준용액을 조제하였다. 이 때, n-hydrocarbon standard(C_{10}~C_{28} even number only)는 Polyscience(Niles, IL., USA)로부터 구입하여 사용하였으며, 이를 1000배 희석하여 최종적으로 각각 hydrocarbon의 농도가 20㎍/㎕가 되도록 조제하였다.

3. 기기분석 조건

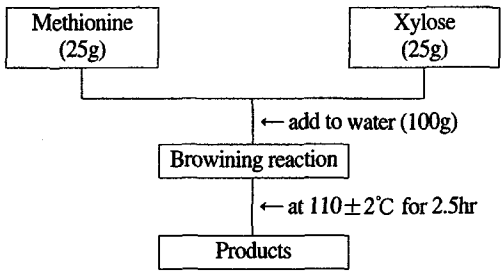
시료의 기기분석은 민(10)의 방법을 일부 수정하여 각각 2개의 FID와 split/ splitless injection port가 장착된 HP-5890A GC(Hewlett-Packard, Avondale, USA)에 HP-5895A GC Workstation을 연결하여 사용하였다. Mass spectrum을 이용한 성분 분획에는 HP-5890A series II GC와 HP-59940A MS Chemstation이 연결된 HP-5970B MSD를 사용하였다. 휘발성분을 분리하기 위하여 5%의 phenyl기와 95%의 methyl기가 있는 polysiloxane이 고정화된 비극성의 ultra-2 capillary column(25m×0.20mm I.D., 0.33㎛ d_f , Hewlett-Packard, Avondale, USA)을 사용하였다. GC-MSD에도 5%의 phenyl 기와 95%의 methyl기가 있는 polysiloxane이 고정화된 비극성의 ultra-2 capillary column(25m×0.20mm I.D., 0.33㎛ d_f, Hewlett-Packard, Avondale, USA)을 사용하였다. 시료의 주입방법은 정량적 재현성이 높은 splitness injection mode를 사용하였다.

4. 향미유의 제조

향미유의 제조는 〈Table 1〉에 나타낸 바와 같은 배합비율에 의하였다. 즉, 〈Fig. 1〉과 같이 methionine 25g과 xylose 25g을 비이커에 정량하고 물 100g을 혼합하여 110±2℃에서 2.5시간 동안 열처리하여 Maillard reaction을 유도하였다. 이와는 별도로 대파

<Table 1> The raw materials and their blending ratio for preparation seasoning oil for chinese dish

Raw-material	Blending amount (g)	Blending ratio (w/w,%)
Soybean oil	1,000	60.06
Allium fistulosum	300	18.02
Onion	200	12.01
Garlic	75	4.50
Ginger	30	1.80
Black pepper	10	0.60
Methionine	25	1.50
Xylose	25	1.50
Total	1,665	100.00



<Fig 1> Flowsheet of browning reaction with methionine and xylose

300g, 양파 200g, 마늘 75g, 생강 30g, 후추 10g을 정량하고 여기에 물 300g을 가하여 전기믹스(Juice mixer, SMX-1289, Shinil Ind., Co., Ltd.)에서 chopping하였다. 위에서 얻어진 아미노산-당 반응생성물, 혼합 향신야채즙, 대두유 1kg을 autoclave(Jeio Tech., AC-02, Korea)에 넣고 〈Fig. 2〉에 나타낸 바와 같이 125±2℃에서 열처리하여 스팀을 제거한 후 여과하여 중화요리용 향미유를 제조하였다.

5. 향미성분의 추출

향미성분의 추출은 시료 10ml를 취한 다음 1N NaOH 용액을 소량씩 가하면서 pH를 9.5로 조정하고 NaCl을 가하여 포화시켰다. 시료에서 휘발성 향기성분을 추출하기 위하여 20ml의 diethyl ether를 사용하여 5회에 걸쳐 추출하고 이를 다시 1N HCl 용액 15ml를 사용하여 5회에 걸쳐 추출하여 목적성분을 수용액층으로 이행시킴으로써 불필요한 성분을 제거하였다. 여기에 10% KOH 용액 12ml를 가하여 잘 흔들어 혼합하고, 12ml의 diethyl ether로 4회 추출한 다음 질소가스를 주입하여 일부 농축시킨 후 20㎕의 n-hexane을 가하고 다시 질소가스를 주입하여 diethyl ether를 완전히 제거하여 농축한 것을 GC 및 GC-MSD로 분석하였다.

6. 향미성분의 profile 분석

추출, 농축물의 확인은 ultra-2 capillary column system으로 GC분석에서 얻어진 peak를 standard sample peak와 비교하여 확인하였으며, GC-MSD분석에서 각 화합물들의 mass spectrum은 Wiley MS library로 확인하였다.

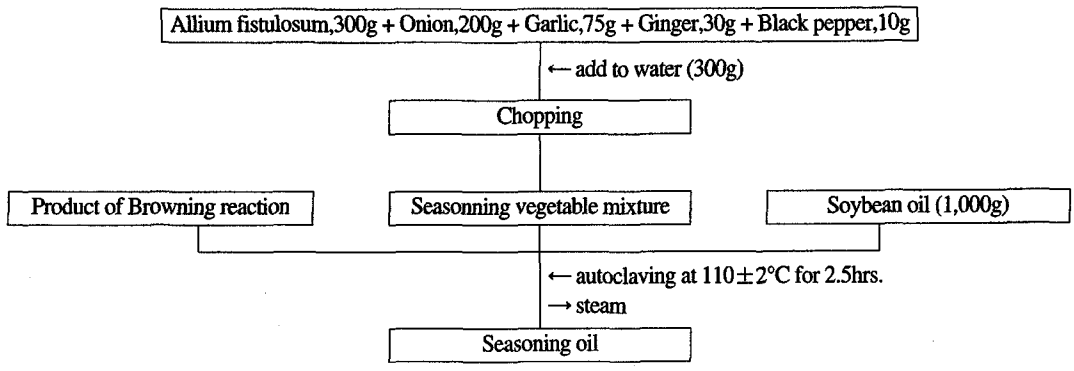
7. Gas chromatographic profile의 정량적 비교

GC 분석과 GC-MSD 분석으로 얻은 chromatogram과 mass spectroscopy data에서 각 화합물을 동정, 확인한 것을 GC 분석으로 얻은 chromatogram과 비교하여 확인하였다. 여기서, 이미 얻은 GC integration data 중 동정, 확인된 각 peak의 normalized peak area ratio(%)를 토대로 하여 정량적으로 비교하였으며, 목적성분 전체량에 대하여도 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 향미유의 제조특성

아미노산과 당을 이용한 Maillard reaction에서는 일반적으로 함황 아미노산을 사용하는데, cysteine과



<Fig. 2> Manufacturing process of Seasoning oil for chinese dish by autoclaving method

<Table 2> Volatile component content of produced seasoning oil for chinese dish

Component	Content(ppm)	Component	Content(ppm)
Acrolein	1.21	3,4-Dimethyl thiophene	2.97
Methyl disulfide	1.65	Methyl c-propenyl disulfide	2.90
UNK 1	3.15	Zinngiberene	13.23
α-Pinene	1.69	Octenal	2.98
Propenethiol	2.03	Allyl methyl disulfide	3.51
Propenal	10.01	Nonanal	2.76
2-Propen-1-ol	5.31	γ-Bisabolene	4.71
Camphene	6.24	β-Bisabolene	6.58
Pentane	32.32	t, t-2, 4-Decadienal	15.06
1-Penten-3-ol	1.87	Methyl t-propenyl disulfide	3.61
Diallyl sulfide	6.41	β-Sesquiphellandrene	12.08
Hexane	2.56	α, γ-Gureumene	2.75
Myrcene	1.27	UNK 4	7.43
Pentanal	5.08	UNK 5	6.34
3-Methyl thiophene	2.46	Methyl trisulfide	3.97
Methyl allyl disulfide	5.32	Propyl disulfide	4.09
Hexanal	13.38	c-Propenyl propyl disulfide	3.65
Diallyl disulfide	40.15	Allyl propyl disulfide	5.25
Methyl allyl trisulfide	15.23	3, 5-Diethyl-1, 2-4-trithiolane	5.15
Limonene	1.48	3-Vinyl-4H-1, 2-dithiin	5.89
Methyl propyl disulfide	3.24	Diallyl trisulfide	19.57
4-Methyl-5-thiazole	2.48	2-Vinyl-4H-1,3-dithiin	10.15
Octane	8.49	t-Propenyl propyl disulfide	4.26
β-Phelladrene	8.94	Methyl propyl trisulfide	4.40
UNK 2	5.37	UNK 6	3.27
Heptanal	4.15	c-Methyl propenyl trisulfide	4.88
t-2-Heptanal	8.12	Propyl trisulfide	4.74
2, 4-Heptadienal	10.35	c-Propenyl propyl trisulfide	5.18
Pentyl furan	3.89	t-Propenyl propyl trisulfide	6.31
UNK 3	6.07	UNK 7	4.36
3, 4-Dimethyl thiophene	2.97		
Total(ppm)			**404.92**

cystine의 경우는 meat flavor에 근접하는 향을 생성하고, methionine은 육류 보다는 야채류에 가까운 향을 생성시키는 것으로 알려지고 있다[9-10]. 따라서, 본 연구에서는 methionine과 xylose를 사용하여 Maillard reaction을 유도하였는데, 원료성분, 온도, 시간 등 반응조건에 따른 생성물의 향미특성 차이가 분명하였다. 즉, 〈Table 1〉에 나타낸 바와 같은 원재료 배합비율을 결정하는 과정에서 동일한 배합비율을 갖더라도 반응조건에 따라 향미에 큰 차이가 있음을 알 수 있었다. 본 제품에서는 원재료 중 특히 파의 영향이 컸으며, 동일한 대파에서도 푸른 잎 부분과 뿌리부분의 사용비율에 따라 큰 차이가 발생하였다. 고유의 향미를 부여하는 원재료는 대파의 뿌리부분으로 나타났으며, 이는 단맛과 구수한 향미를 동시에 부여하는 주요 성분으로 이의 함량에 따라 제품의 특성이 크게 영향을 받는 것으로 밝혀졌다. 또한, 〈Fig. 1〉에 나타낸 바와 같이 반응온도는 약 110℃ 내외가 적합하였으며, 반응시간은 가수량에 따라 차등화가 요구되었으나 약 2.5시간이 적당하였다. 생성된 반응물은 암갈색을 띠는 거의 종합조미료와 유사한 맛을 갖는 특성을 나타내었다. 〈Fig. 2〉에 나타낸 바와 같이 Maillard 반응생성물을 첨가하고 autoclaving method로 제조한 중화요리용 향미유는 중화요리 중에서도 자장면에서 느낄 수

있는 향미와 유사한 관능적 특성을 나타내었다. 이 제조과정에서는 처리온도가 높을 경우에는 제품에서 탄냄새(burnt flavor)가 발생하고 온도가 낮을 경우에는 수분의 제거 및 향의 생성이 미약하여 제품의 품질에 악영향을 미쳤다. 따라서, 규정온도의 준수가 매우 중요한 인자인 것으로 판단된다.

2. 향미유와 양념자장의 휘발성물질 함량

Maillard 반응생성물을 첨가하고 autoclaving method로 제조한 중화요리용 향미유의 휘발성물질 함량을 GC, GC-MSD로 측정한 결과는 〈Table 2〉에 나타낸 바와 같다. 총 61종, 404.92ppm의 휘발성물질이 분리, 정량 되었다. 이 중에서 주요 성분은 대두유로부터 유래된 pentane이 32.32ppm이었으며, aldehydes로서 propanal, hexanal, 2, 4-heptadienal, t, t-2, 4-decadienal이 각각 10.01ppm, 13.38 ppm, 10.35ppm, 15.06ppm을 차지하였다. 향신야채와 갈변물질에서 유래된 것으로 보이는 diallyl disulfide, methyl allyl trisulfide, zinngiberene, β-sesquiphellandrene, diallyl trisulfide, 2-vinyl-4H-1,3-dithiin이 각각 40.15ppm, 15.23ppm, 13.23ppm, 12.08ppm, 19.57ppm, 10.15ppm 검출되었다. 이와 함께 분리는 되었으나 확인이 되지 않은 미확인물질 7종, 35.99ppm이 검출되었다.

한편, 서울 시내 중화요리 전문점에서 채취한 자장면용 양념자장 3종의 휘발성물질 함량을 향미유와 동일한 방법으로 측정한 결과는 〈Table 4〉에 나타낸 바와 같다. 검출된 휘발성물질의 종류는 각각 39종, 42종, 42종으로 향미유의 61종에 비하여 상대적으로 단순한 것으로 나타났다. 검출양은 각각 333.52ppm, 330.01ppm, 393.18ppm으로 향미유의 404.92ppm에 비하여 2종의 시료에서는 다소 약한 것으로 나타났으나 1종의 시료에서는 거의 유사한 수준을 보였다. 그러나 검출된 휘발성물질의 내용을 살펴 보면 향미유와는 상당한 차이가 있음을 쉽게 알 수 있었다. 주요 성분은 propenal, pentane, hexanal, t-2-heptanal, 2, 4-heptadienal, t, t-2, 4-decadienal 및 미확인 물질들 이었으며, 대부분의 성분이 aldehyde 물질 들이었고, 향미유에서 보다 상대적으로 알코올 성분 함량이 높은 것으로 나타났다. 이 aldehydes의 총량은 3종의 시료에서 각각 90.17ppm,

<Table 3> Volatile component content of jajang sauce used in a chines restaurant

Component	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Ethane	1.47	3.56	3.29
Acrolein	2.38	1.59	2.58
Methyl disulfide	0.89	2.05	1.37
α-Pinene	—	0.78	1.58
Propenethiol	0.56	1.21	—
Propenal	18.57	9.08	20.51
2-Propen-1-ol	2.85	3.74	4.16
Camphene	1.20	2.47	0.69
Pentane	21.31	18.73	20.20
1-Penten-3-ol	—	1.24	0.98
Diallyl sulfide	3.26	2.94	1.57
Hexane	4.81	2.59	3.52
Pentanal	8.21	11.36	10.57
UNK 1	2.68	0.57	—
Methyl allyl disulfide	2.34	3.57	1.89
Hexanal	21.52	18.94	13.55
Diallyl disulfide	20.35	14.21	30.26
Methyl allyl trisulfide	6.58	9.52	7.63
Methyl propyl disulfide	—	2.34	1.79
Octane	3.54	5.28	7.01
β-Phelladrene	4.29	3.51	1.97
UNK 2	2.31	3.59	2.84
Heptanal	7.62	8.16	11.27
t-2-Heptanal	11.51	10.87	14.75
2,4-Heptadienal	18.23	19.24	24.51
Pentyl furan	4.59	3.27	8.42
UNK 3	2.13	4.59	7.11
Zinngiberene	3.26	5.84	2.96
Octenal	3.51	4.25	7.80
Allyl methyl disulfide	1.52	3.27	1.28
Nonanal	3.26	1.46	5.28
β-Bisabolene	—	1.54	3.65
t, t-2, 4-Decadienal	22.59	11.50	18.27
Methyl t-propenyl disulfide	4.59	2.84	7.61
β-Sesquiphellandrene	5.22	4.36	6.16
α, γ-Gureumene	2.75	—	4.03
UNK 4	12.51	13.87	25.19
Propyl disulfide	2.22	4.85	1.68
Allyl propyl disulfide	7.56	15.74	6.70
3, 5-Diethyl-1, 2-4-trithiolane	2.61	4.87	3.26
UNK 5	35.98	27.50	31.62
Diallyl trisulfide	8.75	13.65	6.21
2-Vinyl-4H-1, 3-dithiin	3.59	1.85	7.60
t-Propenyl propyl disulfide	6.25	3.20	4.71
Methyl propyl trisulfide	—	2.68	7.95
UNK 6	13.24	20.59	18.79
UNK 7	12.31	9.15	5.83
Propyl trisulfide	1.57	—	2.40
t-Propenyl propyl trisulfide	8.50	11.56	13.47
Total(ppm)	**333.52**	**330.01**	**393.18**

71.67ppm, 105.16ppm으로 전체 휘발성물질 함량의 27.03%, 21.72% 및 26.75%를 차지하였다. 이는 향미유에서 검출된 aldehyde 총량 71.89ppm 및 점유율 17.75%에 비하여 상당히 높은 수준이었다. 이와 함께 향미유에서 검출된 성분 중 양념자장에서 검출되지 않은 성분으로는 생강의 향기성분[7]으로 알려지고 있는 myrcene, limonene과 meat seasoning에서 검출[9]된 4-methyl-5-thiazole 등을 들 수 있었다. 이와는 반대로 향미유에서는 검출되지 않았던 ethane이 양념자장에서는 검출 되었는데, 이는 향미유에서는 대두유 단독을 원료유로 사용한 반면 양념자장에서는 옥수수기름, 우지, 돈지 등의 동물성 지방 등을 단독 혹은 혼합하여 사용한 것으로 추측된다. 이는 옥수수기름을 원료유로 하여 제조한 구[5]의 연구결과로부터 유추가 가능하였다. 전체적인 향기성분의 차이는 본 연구에서 제조한 향미유와 시중 양념자장의 제조과정에서 생강의 처리량 또는 제조방법의 차이에 기인하는 현상인 것으로 판단된다. Meat seasoning에서 검출된 향기성분이 양념자장에서 검출되지 않은 것은 browning reaction의 원료로 사용한 아미노산의 조성이 다르기 때문인 것으로 보인다. 이와 함께 시중 양념자장 시료들에서는 공통적으로 알코올 성분이 많이 검출되었는데, 이는 중국음식점 등에서 양념자장을 제조하는 과정에서 이미, 이취 제거 등의 목적으로 일정량의 주류를 사용하는데 기인하는 현상의 일부인 것으로 사료된다. 이러한 향기성분의 검출결과로부터 원료 배합비율의 차이 등을 유추할 수 있는 것은 다음과 같은 그동안의 연구 결과들을 참고해 볼 때 가능하였다. 즉, Snyder 등[11]과 Selke 등[12]은 대두유에서 휘발성 물질 함량을 GC와 capillary GC를 이용하여 측정한 결과 주요 휘발성 물질은 pentane이었으며, 각각 26종과 19종의 성분을 분리, 정량한 바 있다. 마늘[6], 양파[8], 생강[7]과 함께 후추의 경우는 Ekundayo 등[13]이 α-pinene을 비롯하여 총 67종의 성분을 분리, 정량한 바 있다.

IV. 요 약

Methionine과 xylose를 이용한 Maillard 반응생성물을 첨가하고 autoclaving method로 중화요리용 향미유를 제조하였다. 이 향미유와 서울 시내 중국 음식점에서 자장면용 양념자장 3종을 구하여 이들의 휘발성 물질을 GC, GC-MSD로 측정하였다. 향미유에서는 61종, 404.92ppm의 휘발성 물질이 분리·정량 되었고, 양념자장 3종에서는 각각 39종, 42종, 42종이 확인 되었으며, 그 양은 각각 333.52ppm, 330.01ppm, 393.18ppm이었다. 중화요리용 향미유의 주요 휘발성 성분은 diallyl disulfide, pentane, diallyl trisulfide, t, t-2, 4-decadienal 및 zinngiberene이었으며, 이들의 함량은 각각 40.15ppm, 32.32ppm, 19.57ppm, 15.06ppm 및 13.23ppm 이었다. 시중 자장 시료 3종에서는 pentane, propenal, hexanal, t-2-heptanal, 2, 4-heptadienal, t, t-2, 4-decadienal 및 미확인 물질이었다. 본 실험에서 제조한 향미유는 3종류의 sample과 유사한 향미 물질을 포함하고 있었으며 aldehyde, ethane, alcohol 등의 함량은 낮은 편이었다.

감사의 글

본 연구는 조미식품 전문 제조업체인 삼진식품(주)의 연구지원으로 수행된 결과의 일부로 이에 감사 드립니다.

■참고문헌

1) 富田 剛, 高良 忠. ォイル抽出による香辛野菜フレーバの特徴とるの利用技術, ツヤハソフートサイソス, 25: 35-42, 1986
2) Koo BS, Kim KY, Lee KB and Kim DS. Manufacturing Properties of Perilla Oils and Effect of Removal of Meat Flavor and Thermal Oxidation Stability in Patties Deep Frying, *J, Korean Soc. Ind. Food Technol*, 4: 97-102, 2000
3) Lee KB. Needs and research & development tendency of seasoning oils, *Food Industry*, 176: 47-68, 2003
4) Korea Food Industry Association, Korea Food Codex . 407, 2003
5) Koo BS. The development of seasoning oils preparation, Thesis of Doctor in Sungshin Woman's

University. 1992

6) Koo BS, Ahn MS, Lee KY. Changes of Volatile Flavor Components in Garlic-Seasoning Oil. *Korean J. Food Sci.* Technol. 26: 520-525, 1994
7) Koo BS, Lee KB. Changes of volatile flavor components in ginger seasoning oil, *Collection paper of Seoil junior college*, 12: 277-289, 1994
8) Koo BS. Changes of volatile flavor components in onion seasoning oil, *J. Korean Soc. Ind. Food Technol.*, 1(2): 68-77, 1977
9) Kim DS, Kim JS. Manufacturing of meat flavor extract used for Browning reaction, *Korean J. Food Nutr.*, 17(3): 313-321, 2004
10) Min SS. Preparation of meat flavor using Maillard reaction, Thesis of master in Yonsei Uni., 1996
11) Snyder, J.M., Frankel, E.N., Selke, E. Warner, K. Comparison of gas chroma tographic methods for volatile lipid oxidation compounds in soybean oil, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 65: 1617-1620, 1988
12) Selke, E., Frankel, E.N. Dynamic headspace capillary gas chromatographic analysis of soybean oil volatiles, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 64: 749-753, 1987
13) Olusegun Ekundayo, Into Laakso, Rita-Marie Adegbola, Babajide Oguntimein, Abayomi Sofowora and Raimo Hiltunen. Essential oil constituents of Ashanti Pepper (Piper guineense) fruit (Berries), *J. Agric. Food Chem.*, 36: 880-882, 1988