

## 재래식고추장 숙성과정 중의 휘발성 향기성분의 특성

최진영 · 이택수 · 박성오 · 노봉수  
서울여자대학교 식품·미생물공학과

### Changes of Volatile Flavor Compounds in Traditional *Kochujang* during Fermentation

Jin-Young Choi, Taik-Soo Lee, Sung-Oh Park, Bong-Soo Noh  
Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University

#### Abstract

Volatile flavor components of *kochujang* made from a glutinous rice by traditional method were analyzed by using purge and trap method during fermentation, and identified with GC-MSD. Fifty-one volatile components including 19 alcohols, 13 esters, 7 acids, 3 aldehydes, 1 alkanes, 2 ketones, 2 amines, 1 benzene, 1 alkene, 1 phenol and others were found in *kochujang* made by traditional method. The number of volatile components detected immediately after making *kochujang* were 22 and increased to 41 components after 30 day of fermentation. The most number 51 of volatile components were found after 120 day of fermentation. Twenty-two volatile components were commonly found through the fermentation period such as acetic acid ethyl ester, ethanol, butanoic acid ethyl ester, 1-butanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, butanoic acid and ethenone. Peak area(%) of 1-butanol was the highest one among the volatile components at immediately after mashing while ethanol showed the highest peak area after 30 day of fermentation. Although the various types of peak areas of volatile components were shown in *kochujang* during the fermentation days, acetic acid-ethyl ester, ethanol, butanoic acid-ethyl ester, 1-butanol, 3-methyl-1-butanol and 2-methyl-1-propanol were mainly detected during fermentation. Those might be the major volatile components in *kochujang* made by traditional method.

Key words: volatile compound, *kochujang*, fermentation

#### 서 론

고추장은 김치, 된장, 간장과 함께 오늘날까지 전래 되어 온 우리 나라의 전통적인 발효식품이며, 특히 매운 맛과 붉은 색을 내는 고추를 사용하여 만든 기호식품으로 우리 식생활에서 중요한 부분을 차지하고 있다. 고추장은 사용원료에 따라 찹쌀고추장, 쌀고추장, 보리고추장, 밀고추장, 고구마고추장 등으로 분류하고 제조방법에 따라 가정에서 메주를 이용하여 만드는 재래식 방법과 공장에서 국균의 고오지나 세균효제 등을 이용하여 제조하는 개량식 방법으로 대별된다<sup>(1)</sup>. 고추장은 담금 후 메주나 고오지 중에 번식한 곰팡이, 세균 등이 분비하는 amylase 작용으로 탄수화물이 분해되어 생성된 당의 단맛과 protease 작용으로 단백질

이 분해되어 생성된 아미노산의 구수한 맛 및 lipase 작용으로 지방이 분해되어 생성된 지방산이 고추가루의 매운맛, 소금의 짠맛 등과 조화되어 복합된 맛 성분을 이룬다<sup>(2,3)</sup>. 숙성기간 중 생육하는 효모나 젖산균 등의 작용으로 원료중의 당분을 기질로 생성되는 알코올과 유기산은 고추장의 향기와 풍미를 형성한다.

현재까지 고추장의 제조방법<sup>(4,6)</sup>, 미생물<sup>(2,7-10)</sup> 및 효소, 원료대체<sup>(11-13)</sup> 등에 관하여 많은 연구가 수행되었고 맛 성분 중 아미노산<sup>(14-16)</sup>, 유리당<sup>(15-17)</sup>, 유기산<sup>(18-20)</sup> capsaicin<sup>(21-24)</sup> 등에 관한 연구가 보고되었다. 고추장의 품질면에서 맛과 더불어 향미나 색상은 중요한 성분이나 고추장의 향기에 관하여는 한국 재래식 고추장의 향기성분의 동정<sup>(25)</sup>, *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis*, *Saccharomyces rouxii*를 혼용하여 제조한 숙성 고추장의 향기에 관한 연구<sup>(26)</sup>, 순창, 보은, 사천지역의 재래식 숙성 고추장의 향기에 관한 연구<sup>(27)</sup>가 있다. 고추장은 탁주, 소주 등의 발효식품과는 달리 식염, 고추

Corresponding author: Taik-Soo Lee, Department of Food and Microbial Technology, Seoul Women's University, 126 Kongleung-dong, Nowon-gu, Seoul 139-774, Korea

가루의 존재하에서 장기간의 발효 숙성과정을 통하여 양조되는 것이 특징이며 숙성경과에 따라 생성되는 향기는 아미노질소 성분과 함께 고추장 품질이나 숙성도를 결정하는 중요한 성분으로 추측되므로 숙성기간이나 담금방법에 따른 고추장의 향미특성을 검토할 필요가 있다. 현재까지 고추장의 향기는 주로 이미 숙성된 고추장의 향기성분에 관한 연구이고 담금방법이나 숙성과정별로 고추장의 향기성분에 관한 연구는 보고된 바 없다. 고추장 담금 후 숙성 초에는 주로 효소원으로 사용한 메주나 고오지에서 유래되는 향취가 참쌀, 쌀, 콩 및 고추가루에서 유래되는 원료취와 복합되어 향기가 미약한 편이다. 숙성기간이 경과되면서 원료성분의 분해로 생성되는 향기성분이 고추장 중의 효모나 세균 등의 발효작용으로 생성되는 여러종류의 향기성분과 조화를 이룬다. 고추장에서 생성되는 향기성분의 종류, 함량 및 향기의 주성분은 숙성기간이나 담금방법에 따라 많은 차이가 예상된다.

따라서 본 연구는 담금방법에 따라 생성되는 고추장 숙성과정 중의 향기 종류 및 주성분을 규명하여 고추장 향미의 품질특성을 검토할 목적으로 수행되었다. 본 연구에서는 메주를 사용하여 담금한 재래식 고추장을 숙성하면서 숙성기간 별로 향기성분을 purge and trap 방법에 의하여 포집하여 향기성분을 분리한 다음 GC-MSD 로 분석, 동정하여 고추장의 향미특성을 검토하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 원료

고추장제조용 원료로 수분 13.8%, 조단백질 10.6%, 총당 72.4%의 1994년 산 통일참쌀, 수분 13.1%, 조단백질 36.1%, 총당 31.2%의 시판 국산대두, 수분 13.1%, 조단백질 11.8%, 총당 25.4%의 충북 영동산 고추가루, 97.0~98.0% 이상의 정제도를 갖는 소금(샘표(주))을 사용하였다.

### 메주의 제조

콩 1,400 g을 24시간 침수한 다음 물을 빼고 포에 싸서 고압솥에서 0.7 kg/m<sup>2</sup>로 60분간 증자하였다. 증자된 콩을 절구로 파쇄하여 9×9×3 cm 크기의 사각형으로 성형시켜 30°C에서 14일간 띄워 담금용 메주를 제조하였다.

### 고추장 제조

참쌀 5,600 g을 24시간 침수한 다음 물을 빼고 가루

로 분쇄하여 포에 싸서 고압솥에서 0.7 kg/m<sup>2</sup>로 40분간 증자한 것에 식염수로 잘 씻은 메주, 고추가루 1,600 g, 소금 1,700 g 및 물 3,700 mL을 함께 혼합하여 용기에 넣고 20±3°C에서 150일간 숙성하였다.

### 향기성분의 분석

고추장 5 g에 증류수 10 g을 가해 시료병에 주입하여 purge and trap (Texmar, USA) 장치에 연결시킨 후 질소를 분당 100 mL 속도로 30분간 purging하여 향기성분을 추출하였다. 추출한 향기성분을 60~80 mesh의 고분자물질(2,6-diphenyl-*p*-phenylene oxide가 주물질, Tenax GC, USA)이 충전된 흡착관(12"×1/8" stainless steel)에 향기성분을 흡착시킨 후 dry purge를 3분간 실시하여 수분을 제거하였다. 흡착관을 50°C로 예비가 열하고 180°C에서 3분간 가열하여 흡착된 향기성분을 탈착시켰다. Dynamic headspace 방법<sup>(8)</sup>으로 추출된 고추장의 휘발성 향기성분은 탈착과 동시에 GC에 자동적으로 주입되며 Table 1과 같은 조건의 GC-FID를 이용하여 분석하였다. 고추장 향기성분의 면적비율의 비교는 GC검출기로 사용된 FID의 응답면적(response area)을 자동적분기(HP 3396A, Hewlett-Packard, USA)로 계산하였다.

### 향기성분의 동정

Dynamic headspace 방법으로 포집한 향기성분은

**Table 1. Operating conditions for volatile flavor analysis by GC-FID**

Instrument	Hewlett-Packard 5890 Series II
Column	CPWax-52CB fused silica capillary column (50 m×0.25 mm I.D., 0.40 μm)
Oven temp.	35°C (3 min) → 250°C (30 min) 1.5°C/min
Injector temp.	230°C
Detector temp.	250°C
Carrier gas	He, 1.2 mL/min
Split ratio	1:20
Make-up gas	He, 25 mL/min

**Table 2. Operating conditions of mass spectrometer for identification of flavor compounds**

Instrument	Hewlett-Packard 5972 MSD
Electron voltage	70 eV
Resolution	1,000
Mass range	50-300 m/e
Interface temp.	180°C
Delay time	3 min.
Computer system	Chemstation
Library	Wiley/NBS 138

gas chromatography/mass spectrometer (GC/MS)를 사용하여 Table 2의 조건으로 분석하였으며 이 때 얻은 크로마토그램과 Wiley/NBS 138 library를 비교하여 동정하였다.

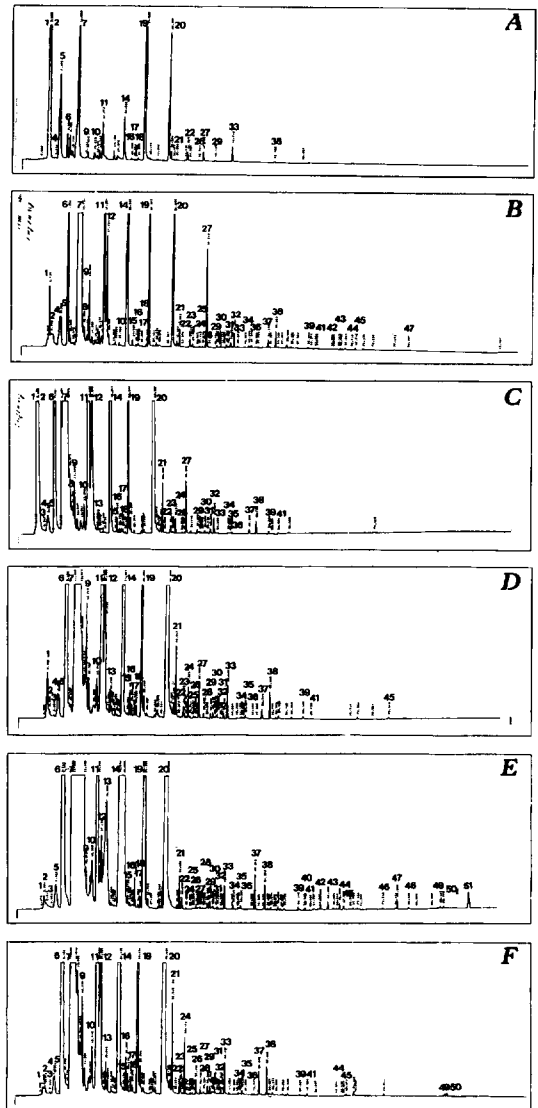
**결과 및 고찰**

**재래식 고추장의 휘발성 향기성분**

본 실험에 사용한 재래식고추장의 일반성분은 수분 54.50~62.10%, 조단백질 8.20~14.80 g%(dry basis), 환원당 9.80~14.80%, pH 4.76~5.11, 산도 8.30~12.50 mL, 식염 9.50~10.50%였으며 재래식 고추장의 숙성 과정 중 향기성분을 가스크로마토그래피로 분석한 결과는 Fig. 1과 같고 GC-FID와 GC-MSD에 의하여 검출한 휘발성 향기성분은 Table 3과 같다. 재래식고추장의 숙성과정 중 alcohol 19종, ester 13종, acid 7종, aldehyde 3종, alkane 1종, alkene 1종, amine 2종, ketone 2종, benzene 1종, phenol 1종, 기타 1종 등 51종의 휘발성 향기성분이 동정되었다. 동정된 향기성분 중 alcohol류가 가장 많았고, 다음이 ester류, acid류의 순으로 나타났다.

향기성분 수는 담금직후에 alcohol 8종, ester 6종, aldehyde 2종 등 총 22종이 검출되었으나, 30일에는 alcohol 7종, ester 5종, acid 4종을 비롯한 19종이 추가 검출되어 41종으로 증가되었다. 120일에는 51종으로 향기성분 수가 최대에 달하였다. 숙성 전 과정을 통하여 검출된 향기성분은 acetaldehyde, 4-methoxy-1-butanol, ethoxyethene, 3-ethoxy-1-propanol, 2-methyl-1-propanol, acetic acid-methyl ester, acetic acid-ethyl ester, ethanol, 2-methylacetic acid-propyl ester, butanoic acid-ethyl ester, 1-butanol, 3-methyl-1-butanol, hexanoic acid-ethyl ester, 4-methyl-1,3-benzenediamine, 1-propoxy-2-propanol, 3-methyl-1,5-pentanediol, 2-hydroxypropanoic acid-ethyl ester, butanoic acid, ethenone, pyrrolidine, 1-methoxy-pentane, 2-ethyl-1-butanol 등 22종이었다. 또한, octanoic acid-ethyl ester, 1-propanol 등 16종은 30일경부터, pentanoic acid-ethyl ester, 1,2-butanediol, butanal은 60일경부터, 1-hexanol은 90일경부터, benzenemethanol, benzeneethanol 등은 120일경부터 검출되어 숙성기간에 따라 생성되는 향기성분에 차이를 보였다.

고추장의 각 향기성분의 면적비율은 숙성기간에 따라 차이를 보이고 있으나 ethanol, acetic acid-ethyl ester, butanoic acid-ethyl ester, 1-butanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol 등이 높아 이들 성분이 재래



**Fig. 1. Chromatogram of volatile flavor compounds in traditional kochujang by GC-FID and GC-MSD at various fermentation time. A: 0, B: 30, C: 60, D: 90, E: 120 and F: 150 day.**

식고추장의 휘발성 향기의 주성분으로 생각된다. 숙성 시기별로 보면 담금직후에는 1-butanol이, 30일 이후에는 ethanol의 면적비율이 가장 높았다. Ester 중에서 acetic acid-methyl ester는 담금직후에, acetic acid-ethyl ester, butanoic acid-ethyl ester는 숙성 후기에 각각 고추장의 주 ester 성분으로 나타났다.

재래식고추장의 향기는 메주의 영향이 크나 맥주, 청주, 간장 등의 발효식품과 같이 원료성분, 국균, 효모 및 젖산균의 대사 생산물, 화학적 반응 등에 의한

**Table 3. Volatile compounds in traditional *kochujang* at various fermentation period** (unit : peak area %)

Peak No.	Compounds	Fermentation period (day)					
		0	30	60	90	120	150
<b>Alcohols</b>							
7.	Ethanol	12.64	67.76	38.38	35.58	31.64	25.87
8.	1-Propanol	-	0.07	0.06	0.08	trace	0.13
14.	2-Methyl-1-propanol	2.10	2.84	10.99	12.44	11.08	14.92
15.	2-Propanol	-	0.05	0.01	0.03	0.03	0.01
18.	1-Propoxy-2-propanol	0.10	0.01	0.02	0.04	0.02	0.04
19.	1-Butanol	39.01	4.60	2.94	4.32	5.46	4.66
20.	3-Methyl-1-butanol	3.84	4.03	8.91	14.17	14.84	14.09
22.	3-Methyl-1,5-pentanediol	0.36	0.01	0.04	0.06	0.03	0.05
23.	2-Methyl-1-pentanol	-	0.07	0.01	0.01	trace	0.02
26.	2-Ethyl-1-butanol	0.04	0.02	0.01	trace	0.01	0.01
28.	1-Hexanol	-	-	-	0.03	0.01	0.02
29.	3-Ethoxy-1-propanol	0.05	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04
31.	2-[2-(2-Butoxyethoxy)ethoxy]ethanol,	-	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
35.	1,2-Butanediol	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01
41.	2-Furanmethanol	-	0.01	trace	0.01	0.01	0.01
43.	3-Methylthio-1-propanol	-	0.01	trace	trace	0.02	-
45.	1-Amino-2-propanol	-	0.02	trace	0.01	0.01	0.02
49.	Benzenemethanol	-	-	-	-	0.01	0.03
50.	Benzeneethanol	-	-	-	-	0.01	0.01
<b>Esters</b>							
5.	Acetic acid, methyl ester	5.06	0.47	0.14	0.20	0.26	0.16
6.	Acetic acid, ethyl ester	0.80	5.58	9.18	12.29	9.59	14.97
9.	2-Methylacetic acid, propyl ester	0.30	0.55	0.20	0.52	0.04	0.47
11.	Butanoic acid, ethyl ester	1.26	6.43	9.14	12.70	9.80	13.58
13.	Pentanoic acid, ethyl ester	-	-	0.04	0.08	0.78	0.09
21.	Hexanoic acid, ethyl ester	0.04	0.13	0.19	0.27	0.08	0.32
27.	2-Hydroxypropanoic acid, ethyl ester	0.29	0.83	0.20	0.14	0.01	0.07
32.	Octanoic acid, ethyl ester	-	0.07	0.03	0.03	0.01	0.03
34.	3-Hydroxybutanoic acid, ethyl ester	-	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02
42.	Butanedioic acid, diethyl ester	-	0.01	trace	trace	0.01	-
44.	4-Ethylphenyl acetate	-	0.01	trace	trace	0.01	0.01
46.	3-Oxobutanoic acid, ethyl ester	-	-	-	-	0.01	-
47.	2-Phenylacetic acid, ethyl ester	-	0.01	trace	trace	0.02	-
<b>Aldehydes</b>							
1.	Acetaldehyde	4.61	0.68	2.27	0.39	0.08	0.06
3.	Butanal	-	-	0.01	0.04	0.01	0.04
16.	4-Methoxy-1-butanal	0.07	0.02	0.08	0.13	0.01	0.16
<b>Acids</b>							
30.	Acetic acid	-	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
36.	Propanoic acid	-	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02
37.	2-Methylpropanoic acid	-	0.07	0.02	0.04	0.08	0.08
38.	Butanoic acid	0.04	0.12	0.05	0.08	0.05	0.08
39.	3-Methylbutanoic acid	-	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01
40.	Pentanoic acid	-	-	-	-	0.01	-
48.	Hexanoic acid	-	-	-	-	0.01	-
<b>Alkanes</b>							
17.	1-Methoxy-pentane	0.03	0.02	0.02	0.04	0.06	0.06
<b>Alkenes</b>							
4.	Ethoxyethene	0.77	0.44	0.12	0.18	trace	0.12
<b>Ketones</b>							
2.	Ethenone	21.49	0.30	11.01	0.08	0.05	0.03
24.	3-Hydroxy-2-butanone	-	0.02	0.06	0.09	0.01	0.02

Table 3. Continued

Peak No.	Compounds	Fermentation period (day)					
		0	30	60	90	120	150
Amines							
25.	1,5-Pentanedimine	-	0.02	trace	trace	0.01	0.17
33.	4-Methyl-1,3-benzenediamine	0.46	0.10	0.06	0.11	0.05	0.10
Phenols							
51.	Phenol	-	-	-	-	0.22	-
Benzenes							
12.	Toluene	-	0.95	2.06	0.40	0.22	0.52
Others							
10.	Pyrrolidine	0.18	0.14	0.15	0.25	0.24	0.29
Non-identified compound		6.46	3.41	3.51	5.02	14.98	8.52

여도 생성되는 것으로 추측된다. 이 중 원료성분에서 유래되는 향기로는 단백질, 아미노산으로부터 생성하는 성분, 탄수화물, 당류로부터 생성하는 성분 및 유지 성분으로부터 생성되는 성분 등으로 대별된다<sup>(29)</sup>.

고추장의 ester 성분은 찹쌀, 콩, 고추가루 등의 원료 성분이 숙성과정중 국균이나 젖산균 등의 대사에 의하여 생성된 유기산을 기질로 효모발효 과정에서 생성되는 것으로 추측된다<sup>(30)</sup>. 본 실험 고추장에서 생성된 13종의 ester류 중 9종이 ethyl ester로 고추장 ester의 주류를 이루고 있다. 이는 ester를 구성하는 고추장 알코올의 주성분인 ethyl alcohol의 영향으로 본다. 향미면에서 ester는 alcohol보다 향의 강도가 강하므로 고추장의 향미에도 가장 중요한 역할을 하는 향기성분으로 추측된다. Ester 중 acetic acid-ethyl ester는 과실 에센스, 과즙, liquor, 탄산음료, 과자 등의 향료로 널리 이용되는 과실향으로<sup>(31)</sup> 본 실험에서는 담금직후보다 숙성기간의 경과에 따라 aectic acid-ethyl ester가 각 시험구에서 면적비율이 상당히 높아 재래식 고추장 향기의 주성분으로 판단된다. Acetic acid-ethyl ester는 맥주에서 함량이 가장 높은 주요 ester이며<sup>(30)</sup> 청주<sup>(31)</sup>, 소주<sup>(32)</sup>, 탁주<sup>(33)</sup>에서도 주요 ester 성분으로 보고되어 있다. 본 실험 고추장에서 숙성기간에 따라 검출된 벌꿀향의 2-phenyl acetic acid-ethyl ester, 파인애플향의 octanoic acid-ethyl ester 및 과실향의 hexanoic acid-ethyl ester는 면적비율이 높은 편은 아니나 향기가 좋은 것으로 보고되어 있으며 이들 성분은 특히 맥주의 주요 ester 성분이고<sup>(30)</sup>, 청주<sup>(31)</sup>, 간장<sup>(29)</sup>에서도 주요 ester 성분으로 알려졌다. 이외 재래식 고추장에서 숙성 전 과정을 통하여 면적비율이 상당히 높게 나타난 파인애플향의 butanoic acid-ethyl ester나 담금직후에 면적비율이 높은 바나나향의 acetic acid-methyl ester

등의 ester 성분도 검출되었다. 본 실험 결과로 보면 재래식 고추장에서 검출된 ester 성분의 대부분이 과실향을 나타내는 향기성분임을 알 수 있었다.

효모발효의 대사산물인 알코올은 본 실험에서 19종으로 향기성분 중 종류가 가장 많았다. Alcohol중 ethanol은 효모발효에 의해 당으로부터 EMP 경로에 의해 생성된다<sup>(34)</sup>. 본 실험 고추장에서 ethanol은 담금직후보다 30일 경과시 면적비율이 현저히 증가하였으나 이후 숙성 전 과정을 통하여 비교적 높은 분포도를 보여 주었다. Peak area%로 표현한 ethanol의 면적비율은 서서히 감소한 것으로 나타났으나 실제적으로 ethanol의 감량을 의미하는 것이 아니라 다른 향기성분들과의 상대적 분포도가 적어지는 것을 의미하고 있는 것이다. Fig. 1에서도 ethanol의 7번 peak 면적이 숙성기간에 따라 증가되어 ethanol 함량은 0.02~2.71%로 담금직후부터 120일까지는 증가하다가 그 이후는 감소되어 150일에는 1.97%를 나타내었으며 이는 손<sup>(26)</sup>의 결과에서도 ethanol 함량은 담금직후부터 90일까지 서서히 증가하고 있는 것으로 나타난 바 있다. 고추장 중의 ethanol은 0.2~2.5%로 다른 alcohol류보다 함량이 높으며<sup>(3,27)</sup> 본 실험에서도 담금직후부터 면적비율이 높은 경향을 보여 고추장 향기나 alcohol의 주성분으로 나타났다. 퓨젤유 성분인 3-methyl-1-butanol, 1-propanol 및 2-methyl-1-propanol도 고추장의 거의 숙성 전과정을 통하여 검출된 성분이다. 아미노산 발효에 의해 leucine과 valine으로부터 생성되는 3-methyl-1-butanol 및 2-methyl-1-propanol은 청주, 맥주 등 주류의 고급 알코올 성분이며<sup>(30,35)</sup>, 3-methyl-1-butanol의 함량이 주류에 많은 것으로 보고되어 있다<sup>(30,32,35)</sup>. 본 실험의 재래식 고추장에서도 3-methyl-1-butanol과 2-methyl-1-propanol은 고추장 향기의 주 peak 성분의 하

나로 나타났고 이 중 3-methyl-1-butanol의 면적비율이 대체로 높았다. 퓨젤유와 유사한 1-butanol은 원료 대두에서 유래되는 성분이며<sup>(29)</sup> 담금직후 주 peak 성분으로 나타났다. Table 3에서 보면 숙성기간의 경과에 따라 면적비율은 저하된 것으로 나타났으나 Fig. 1에서 보면 거의 일정한 것으로 숙성에 의한 것이라기 보다는 원료로부터 생성된 것으로 보인다. 장미향이나 벌꿀향의 benzeneethanol은 맥주의 방향족 alcohol성분 중 가장 중요한 향기성분<sup>(30)</sup>으로서 본 실험에서는 120일 이후 검출되었으나 면적비율이 낮은편이었다.

재래식 고추장의 산류는 7종 중 propanoic acid류가 2종, butanoic acid류 2종, acetic acid 1종, 기타 2종류로 나타났다. 자극취를 나타내는 산미의 acetic acid는 미생물에 의한 산화 생성물로 효모발효에 의해 생성량이 많으며<sup>(36)</sup> 본 실험에서 30일 이후부터 검출되었으나 다른 주요 향기성분에 비해 면적비율이 낮은 편이다. 재래식 고추장의 숙성 전 과정을 통하여 검출된 propanoic acid와 butanoic acid는 불쾌취의 향으로<sup>(37)</sup> 본 실험 고추장에서 면적비율은 낮은 편이다. 이외 불쾌취의 hexanoic acid나 낙산취의 pentanoic acid는 숙성 120일에만 검출되었고 면적비율은 극히 낮았다.

Ketone류 중 자극취의 ethenone은 acetaldehyde와 함께 완전히 분리되지 않은 상태로 검출되었고 담금직후 20 % 이상의 면적비율을 보였다. 담금초기에 ethenone과 acetaldehyde의 면적비율이 높게 나타난 원인은 알 수 없으나 고추장 중의 알코올과 수분의 반응으로 초산이나 초산 ester 등을 생성하므로 발효경과에 따라 숙성후기에는 면적 비율이 현저히 저하되었다. 30일 이후부터 검출된 3-hydroxy-2-butanone는 미생물 발효에 의해서 생성되는 향으로 맥주, 청주, 간장의 향기성분이다.

플랑(grassy odor)이나 벤젠향의 toluene (methylbenzene)은 거의 숙성 전 과정을 통하여 검출되었고 면적비율도 숙성기간에 따라서는 다소 높은 편이었다.

Amine류 중 1,5-pentanediamine은 본 실험의 재래식 고추장에서 30일 이후부터 검출되었으나 면적비율은 극히 낮았다. 1,5-Pentanediamine은 유럽계통의 맥주에서도 검출되는 휘발성 amine으로 특유의 불쾌취를 생성한다<sup>(38)</sup>.

이들 성분외에 고추장에서 amine류의 4-methyl-1,3-benzenediamine, alkane류의 1-methoxy-pentane, alkene류의 ethoxyethene, phenol 및 pyrrolidine 등 여러 종류의 향기성분들이 숙성기간에 따라 검출되었으나 면적비율은 낮은 편이었다.

손<sup>(26)</sup>은 *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis*,

*Saccharomyces rouxii* 등을 이용하여 제조한 90일 숙성된 고추장에서 36종의 향기성분을 분리 동정하였으며 ethanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, butanoic acid-ethyl ester가 고추장 향기의 주성분인 것으로 보고하였다. 이들 성분 중 butanoic acid, ethanol, 2-methylacetic acid-propyl ester, pyrrolidine, methylbenzene, pentanoic acid-ethyl ester, 2-methyl-1-propanol, hexanoic acid-ethyl ester, 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-pentanol, 1-hexanol, octadecanoic acid-ethyl ester, decanoic acid-ethyl ester 등 13종은 본 실험고추장에서도 검출된 공통의 성분이었다. 김<sup>(27)</sup>은 180일 숙성된 재래식 고추장(순창, 보은 등)에서 112종의 향기성분을 분리, 동정하였으며 ethanol, 2-methylpropanal, pentanoic acid, 1-hexanol 등이 고추장 향기의 주성분인 것으로 보고하였다. 이들 성분 중 acetic acid등 acid류 8종, ethanol등 alcohol류 8종, acetic acid ethyl ester등 ester류 8종, benzaldehyde등 aldehyde류 3종 등 총 30종의 성분은 본 실험 고추장과 공통성분이었다. 안 등<sup>(25)</sup>은 5개월 발효의 재래식고추장에서 48종의 향기성분을 분리, 동정하였으며 iso-propylpropionate, methyl octanoic acid, methyl decanoic acid, furfuryl alcohol이 고추장 향기의 주성분으로 보고하였다. 이들 성분 중 acetic acid-ethyl ester만이 본 실험 결과와 공통의 성분이었다. 이상의 공통성분을 제외하면 본 실험 고추장에서 검출된 향기성분의 종류나 향기의 주성분이 김<sup>(27)</sup>, 손<sup>(26)</sup>, 안<sup>(25)</sup> 등의 보고와 비교하여 많은 차이를 보였다. 이는 담금방법, 담금온도나 발효기간 또는 분석방법등에 따라 고추장에서 생성되는 향기성분에 차이가 많음을 의미한다.

이상의 실험결과와 같이 재래식 고추장의 숙성과정 중에 여러 종류의 향기성분이 관여하며 숙성기간의 경과에 따라 향기성분의 수가 증가되었다. 또한 숙성기간에 따라 향기성분의 종류나 면적비율에도 많은 변화를 보여주어 향미면에서 고추장의 품질은 숙성기간에 따라 차이가 예상된다.

본 실험에서는 각 성분의 정량보다는 숙성과정중 어떤 종류의 향기 성분들이 생성되는지를 살펴보고자 나 각각의 internal standard를 첨가하여 각성분의 숙성기간중 변화정도를 살펴보는 문제는 추후 계속하여 연구검토되어야 할 것으로 보인다.

## 요 약

참살로 담금한 재래식 고추장의 발효과정 중 휘발성 향기성분을 purge and trap 장치로 포집하여 GC-

MSD로 분석, 동정하였다. 재래식 고추장에서 alcohol 류 19종, ester류 13종, acid류 7종, aldehyde류 3종, alkane류 1종, ketone류 2종, amine 2종, benzene류 1종, alkene 1종, phenol류 1종, 기타 1종 등 51종의 향기성분이 동정되었고 동정된 향기성분은 담금직후에 22종이었으나 30일에 41종으로 증가되었고 120일에는 51종으로 향기성분수가 가장 많았다. 이들 성분 중 숙성 전과정을 통하여 공통으로 검출된 성분은 acetic acid-ethyl ester, ethanol, butanoic acid-ethyl ester, 1-butanol, 2-methyl-1-propanol, 3-methyl-1-butanol, butanoic acid, ethenone 등 22종이었다. 휘발성 향기성분의 면적비율은 담금직후에 1-butanol이 30일 이후는 ethanol이 가장 높았다. 고추장 향기성분의 면적비율(peak area%)은 숙성기간에 따라 다소 차이가 있으나 acetic acid-ethyl ester, ethanol, butanoic acid-ethyl ester, 1-butanol, 3-methyl-1-butanol, 2-methyl-1-propanol 등이 높아 재래식고추장의 휘발성 향기성분의 주성분으로 추측된다.

## 문헌

- 김재욱 : 식품가공학. p.41 문운당, 서울 (1985)
- 이계호, 이묘숙, 박성오 : 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지, **19**, 82 (1976)
- 이택수 : 효모침가에 의한 고추장의 양조에 관한 연구. 한국농화학회지, **22**, 65 (1979)
- 김중식 : 고추장 숙양법. 한국특허공보 제 134호 (1966)
- 김형건, 진희생 : 고추장 제조 방법. 한국특허공보 제 157호 (1967)
- 한계호 : 숙양분말 고추장 제조법. 한국특허공보 제 144호 (1967)
- 이택수, 이석건, 김상순, 길전충 : 고추장 숙성 중의 미생물학적연구(제1보). 한국미생물학회지, **8**, 151 (1970)
- 이택수, 신보규, 이석건, 유주현 : 고추장의 발효미생물에 관한 연구(제 2보), 우량 효모의 생리적 성질. 한국미생물학회지, **9**, 55 (1971)
- 박용래 : 朝鮮味噌에 唐辛子味噌의 細菌學的 研究. 千葉醫學會誌 **13**, 11 (1934)
- 김영수, 권동진, 구민선, 오훈일, 강통삼 : 재래식 고추장 숙성 중 미생물과 효소력의 변화. 한국식품과학회지, **25**, 502 (1993)
- 이택수, 신보규, 주영하, 유주현 : 된장 및 고추장의 원료대체에 관한 연구. 산업미생물학회지, **1**, 79 (1973)
- 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동호 : 고구마 고추장의 숙성기간 중 성분변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, **10**, 331 (1978)
- 이택수, 조한옥, 김철수, 김준근 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 양조. 한국농화학회지, **23**, 157 (1980)
- 이택수, 조한옥, 유명기 : 고추장의 맛 성분에 관한 연구 (제 1보), 전아미노산 함량과 질소성분. 한국영양학회지, **13**, 43 (1980)
- 이택수, 박성오, 궁성실 : 액체국에 의한 숙성고추장의 유리아미노산과 유리당의 함량. 한국식품과학회지, **16**, 7 (1984)
- 전명숙 : 담금방법과 방사선 조사에 따른 고추장의 특성. 서울여자대학교대학원 박사학위논문 (1989)
- 정원철, 이택수, 남성희 : 고추장 숙성과정 중 유리당의 변화. 한국농화학회지, **29**, 16 (1986)
- 이택수, 박성오, 이명환 : 전분질 원료를 달리한 고추장의 유기산의 정량. 한국농화학회지, **24**, 120 (1981)
- 전명숙, 이택수, 노봉수 : 담금방법을 달리한 고추장의 유기산 및 지방산의 변화. 한국식품과학회지, **27**, 25 (1995)
- 한영란 : *Monascus anka*를 이용한 고추장의 특성. 서울여자대학교대학원 박사학위논문 (1989)
- 김관, 김영자, 최춘언 : 식품의 영양성분에 관한 연구(제 1보), 고추장 숙성기간 중의 성분변화에 관하여. 육군기술연구소보고 **5**, 11 (1966)
- 한구동, 이상섭 : 고추장의 신미성분 capsaicin에 대한 효소화학적 연구(제 2보) 고추장 중 신미성분의 정량법에 관하여. 약학회지, **4**, 56 (1959)
- 한구동, 이상섭, 최춘언 : 고추장의 신미성분 capsaicin에 대한 효소화학적 연구 (제3보) 고추장 중 capsaicin 소장에 관하여. 약학회지, **4**, 61 (1959)
- Chun, M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S.: The change in capsaicin, dihydrocapsaicin and capsanthin in Kochujang with different mashing methods. *Foods and Biotech.*, **3**, 104 (1994)
- 안철우, 김종규, 성락계 : 한국재래식 고추장의 향기성분 동정. 한국영양식량학회지, **16**, 27 (1987)
- 손성현 : *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* 및 *Saccharomyces rouxii* 혼용에 의해 제조한 고추장의 숙성기간 중 품질변화에 관한 연구. 세종대학교 석사학위논문 (1992)
- 김영수 : 재래식 고추장 제조 중 이화학적 특성변화 및 향기성분에 관한 연구. 세종대학교 박사학위논문 (1993)
- Sasson, A.Y. Erner, T. and Monselis, S.P.: GLS of organic acid in citrus tissues. *J. Agri. Food Chem.*, **24**, 652 (1976)
- 淺尾保天橫塚保 : しょうゆ成分一覽(その4) 香氣成分. 日本醸造協會雜誌, **62**, 1106 (1967)
- 熊田順一 : 醸造成分, (Beer) 醱酵香氣成分. 日本醸造協會雜誌, **71**, 819 (1976)
- 布川彌太郎 : 清酒成分一覽(ester). 日本醸造協會雜誌, **62**, 854 (1967)
- 西谷尙道 : 醸造成分, 本格燒酒 (製品成分). 日本醸造協會雜誌, **72**, 415 (1977)
- 이주선, 이택수, 최진영, 이동선 : 멧살타주 술덧의 발효과정 중 휘발성 향기성분. 한국농화학회지, **39**, 249 (1996)
- 하덕모 : 발효공학. 문운당 p.98, 문운당, 서울 (1992)
- 原昌道 : 清酒成分一覽, 제9장 (alcohol). 日本醸造協會雜誌, **62**, 1195 (1967)
- 夢沼誠 : 酒成分一覽 (有機酸). 日本醸造協會雜誌, **62**, 841 (1967)
- Budavari, S.: *The Merck Index*, 12th ed., 752 Merck & Co., Inc. Whitehouse Station, NJ p.547, 220 (1996)
- 國武直之 : 醸造成分(Beer), 含窒素化合物, 日本醸造協會雜誌, **71**, 682 (1976)

(1997년 3월 28일 접수)