

## 여러 가지 별미장의 숙성과정 중 향기성분의 변화

우관식<sup>1</sup> · 유선미<sup>2</sup> · 임성경<sup>2</sup> · 전혜경<sup>2</sup> · 권오찬<sup>1</sup> · 이준수<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 식품공학과

<sup>2</sup>농업과학기술원 농촌자원개발연구소

## Changes in Aroma Compounds of Several *Byeolmijang* during Aging

Koan-Sik Woo<sup>1</sup>, Sun-Mi Yu<sup>2</sup>, Sung-Kyung Im<sup>2</sup>, Hye-Kyung Chun<sup>2</sup>,  
Oh-Chan Kwon<sup>1</sup> and Junsoo Lee<sup>1†</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

<sup>2</sup>Rural Resources Development Institute, National Institute of Agricultural  
Science and Technology, Gyeonggi 441-707, Korea

### Abstract

Aroma compounds in 6 different *Byeolmijang* were extracted by SDE (simultaneous steam distillation extraction) and analyzed with GC (gas chromatography) and GC/MS (mass-spectrometry). The major aroma compounds in the 6 different *Byeolmijang* during aging were 1-octene-3-ol, hexanal, benzeneacetaldehyde, benzaldehyde, furfural, pyrazine compounds, benzyl-alcohol, furan compounds and phenol type compounds. Generally, benzeneacetaldehyde, benzaldehyde, furfural, pyrazine compounds and phenol type compounds were increased during aging. On the other hand, 1-octene-3-ol, hexanal, benzyl-alcohol and furan compounds were decreased during aging. 2-Heptenal and 2,4-decadienol in *Daemaekjang*, pyrazine and phenol type compounds in *Sanghwangjang* and phenol type compounds including phenol, 4-methoxy-phenol and 4-ethyl-phenol in *Mujang* were identified as major aroma compounds, respectively. The major aroma compound in *Bizijang* was 2,4-decadienol and in *Sodujang*, the major aroma compounds were 2,3-dihydro-benzofuran and 2-methoxy-4-vinylphenol. Linaool, geraniol, β-elemene, β-lonone and ledene were detected in *Jigeumjang* possibly due to the addition of powdered red pepper.

**Key words:** *Byeolmijang*, aroma, SDE, *Daemaekjang*, *Sanghwangjang*, *Mujang*, *Bizijang*, *Sodujang*, *Jigeumjang*

### 서 론

우리나라에 있어서 발효식품은 전형적인 고유 식품으로 서, 간장, 된장, 고추장, 청국장 등이 있다. 우리나라 식단에 있어서 이들 식품은 감미료일 뿐만 아니라, 영양소의 공급원으로서도 그 의의는 대단히 크다. 곡류위주의 식생활을 영위해온 우리나라에서는 예로부터 단백질 급원을 목적으로 대두발효식품을 섭취해 왔고, 특히 청국장은 삶은 콩을 벗침을 이용하여 재래식 방법으로 발효시키거나, *Bacillus natto* 등에 의하여 단기간 발효·숙성시킨 대두발효식품으로 콩을 수확하는 가을부터 겨울철에 주로 상용되어 왔다(1,2).

최근 식생활이 향상되면서 전통식품과 기능성 식품에 대한 새로운 인식과 관심이 고조되고 있다. 또한 감성식품이라는 말이 나올 정도로 미각과 더불어 후각과 시각 등이 식품에서 중요한 비중을 차지하게 되었다. 특히 전통식품은 향기와 색 등의 풍미가 중요하여 풍미에 영향을 주는 향기 성분에 대한 연구와 관심이 집중되고 있다(2). 장류의 풍미는 제조과

정 중 사용원료, 가열 및 숙성정도, 발효에 관여한 미생물 등 매우 복잡한 공정을 거쳐 제조될 때 여러 성분들의 상호작용으로 만들어지는 것이다(3).

대표적인 대두발효식품인 된장과 청국장 등에 대한 연구는 활발히 진행되어 제조법, 가능성 물질의 탐색, 품질 등에 관한 연구는 활발한 반면 여러 지역의 특색을 살린 별미장에 관한 연구는 미미한 실정이다. 된장의 향기성분의 분석에 관한 연구로는 재래식 메주와 개량식 메주의 향기성분, 균주에 따른 향기성분, 제조방법 및 숙성기간에 따른 향기특성 변화, 한국 재래식 된장의 향기성분, 한국 재래식 된장 발효 중 관여 미생물이 생성하는 향기성분 등이 있다(3-8). 또 전통 청국장의 향기성분에 관한 연구로는 발효방법, 대두품종 및 발효기간에 따른 향기성분, 향미성 *natto*의 향기성분, 쑥 추출물이 청국장 풍미에 미치는 영향 등의 청국장의 향기성분에 관한 많은 연구가 진행 및 발표되었다(2,9-14). 그러나, 지역별 별미장에 관한 연구는 몇몇 전래 별미장의 제조법과 품질 특성 등에 관한 연구가 진행되어 있는 실정이다.

\*Corresponding author. E-mail: junsoo@chungbuk.ac.kr  
Phone: 82-43-261-2566, Fax: 82-43-271-4412

따라서 본 연구에서는 대맥장, 생황장, 무장, 비지장, 소두장(팥장), 짜금장 등의 향기성분을 숙성 기간별로 분석하여 보고하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

**대맥장(大麥醬)**: 검은콩(7.5 kg)을 살짝 볶은 후 더운물(45°C)에 6시간 침지 후 autoclave에서 가열(121°C, 45 min)하여 식히고, 식힌 검은콩과 보릿가루(5.0 kg), 콩을 침지했던 물(5.6 kg)을 넣고 반죽한다. 주먹크기로 동그랗게 성형한 후 그늘에서 5일간 곁말림한 후 발효기(35°C, 습도 3단계)에서 5일 발효시킨다. 메주 곁을 씻고 말린 후 분쇄하여 메주 가루에 25% 소금물을 혼합하여 항아리에 넣어 제국실(25°C, 습도 50~60%)에서 숙성시키며 15일마다 시료를 채취하였다.

**생황장(生黃醬)**: 콩(1 kg)을 24시간 수침 후 autoclave(121°C, 40 min)에서 찐 후 마쇄한다. 찐콩(1.6 kg), 메밀가루(2.5 kg), 물(2 L)을 혼합하여 주먹크기로 동그랗게 성형한 후 그늘에서 3일간 곁말림하고 발효기(온도 35°C, 습도 3단계)에서 5일 발효시킨다. 메주가루 2.7 kg에 소금 675 g과 물 2.25 L를 넣고 잘 섞는다. 제국실(온도 25°C, 습도 50~60%)에서 10일 숙성시키면서 이를 간격으로 시료를 채취하였다.

**무장**: 메주를 작고 단단하게 만들어서 띄운 후 바싹 말려 물에 오래 담그지는 말고 깨끗하게 씻어서 말린다. 잘게 조각을 만들어서 항아리에 담고 물을 붓는다(메주 : 물=1:2 or 1:3). 6일간 숙성시키면서 3일 간격으로 시료를 채취하였다.

**비지장(批之醬)**: 콩(5 kg)을 하루 물에 불린 후 분쇄하여 3배되는 물을 넣고 강한 불에서 가열하여 끓기 시작하면 15 min 더 가열한다. 체에 걸러서 콩물과 비지를 분리한 후 콩비지를 5 min 볶아 콩비지 9 kg과 소금 675 g을 혼합한다. 35°C와 40°C에서 이를 발효시키면서 12시간마다 시료를 채취하였다.

**소두장(小豆醬, 팥장)**: 팥(1 kg)을 autoclave(121°C, 30 min)에서 찐 후 그늘에서 3일 곁말림하고 팥메주를 발효기(온도 35°C, 습도 3단계)에서 5일 발효시킨 후 말려서 분쇄한다. 콩은 불려서 껌질을 벗긴 후 autoclave(121°C에서 40 min)에서 찐 후 마쇄한 후 팥메주가루(1 kg)에 찐콩(10 kg), 소금(1.2 kg)을 혼합하여 항아리에서 숙성시키면서 15일마다 시료를 채취하였다.

**짜금장**: 찹쌀(1 kg)에 동량의 물을 넣고 밥을 지은 후 여기에 엿기름물(4.5 kg), 황설탕(100 g), 메주가루(700 g), 고춧가루(700 g), 소금(120 g)을 넣고 혼합한다. 전기밥솥에 이를 보온(66°C) 발효숙성하면서 12시간마다 시료를 채취하였다.

### 향기성분의 추출

별미장의 향기성분은 simultaneous steam distillation extraction(SDE, Lickens and Nickerson type)(15) 장치를 사용하여 상압 하에서 추출하였다. 시료 50 g과 증류수 1 L를

증류용 플라스크에 넣고, 50 mL diethyl ether를 추출용 플라스크에 넣은 후 2시간 추출하였다. 여기서 얻은 추출액을 무수황산나트륨으로 탈수한 후 진공농축기(rotary evaporator)로 30°C를 유지하면서 농축한 후 질소 가스 하에서 1 mL까지 재 농축하였다.

### GC 및 GC/MS 분석

GC는 HP 6890N(Agilent Technologies Co., USA)을 이용하였으며 컬럼은 HP-5(Crosslinked 5% PH ME Siloxane, 30 m × 0.32 mm × 0.25 μm, Hewlett Packard Co., USA)를 사용하였고, 오븐온도는 50°C에서 5분 유지한 후 1분마다 5°C로 250°C까지 상승시켰으며, 이 온도에서 20분간 유지하였다. 검출기는 FID(flame ionization detector)를 사용하였고 주입구와 검출기 온도는 250°C로 하였고 carrier gas는 질소를 사용하였다. GC-MS는 HP 5973N MSD(Agilent Technologies Co., USA)를 사용하였으며 컬럼과 오븐온도는 GC와 동일하게 설정하였으며, carrier gas는 헬륨을 사용하였다. 향기성분의 동정은 GC-MS를 이용하여 얻은 mass spectrum을 Wiley 275L data base로 검색하여 동정하였으며, 함량은 GC의 peak area의 상대적인 비로 나타내었다. GC결과와 GC-MS에서 동정된 화합물의 상호관계는 sigma-aldrich 사로부터 구입한 n-alkane류(C8~C24)에서 얻은 RI(retention index)를 비교하여 구하였다. RI는 다음과 같은 식에 의해 구하였다.

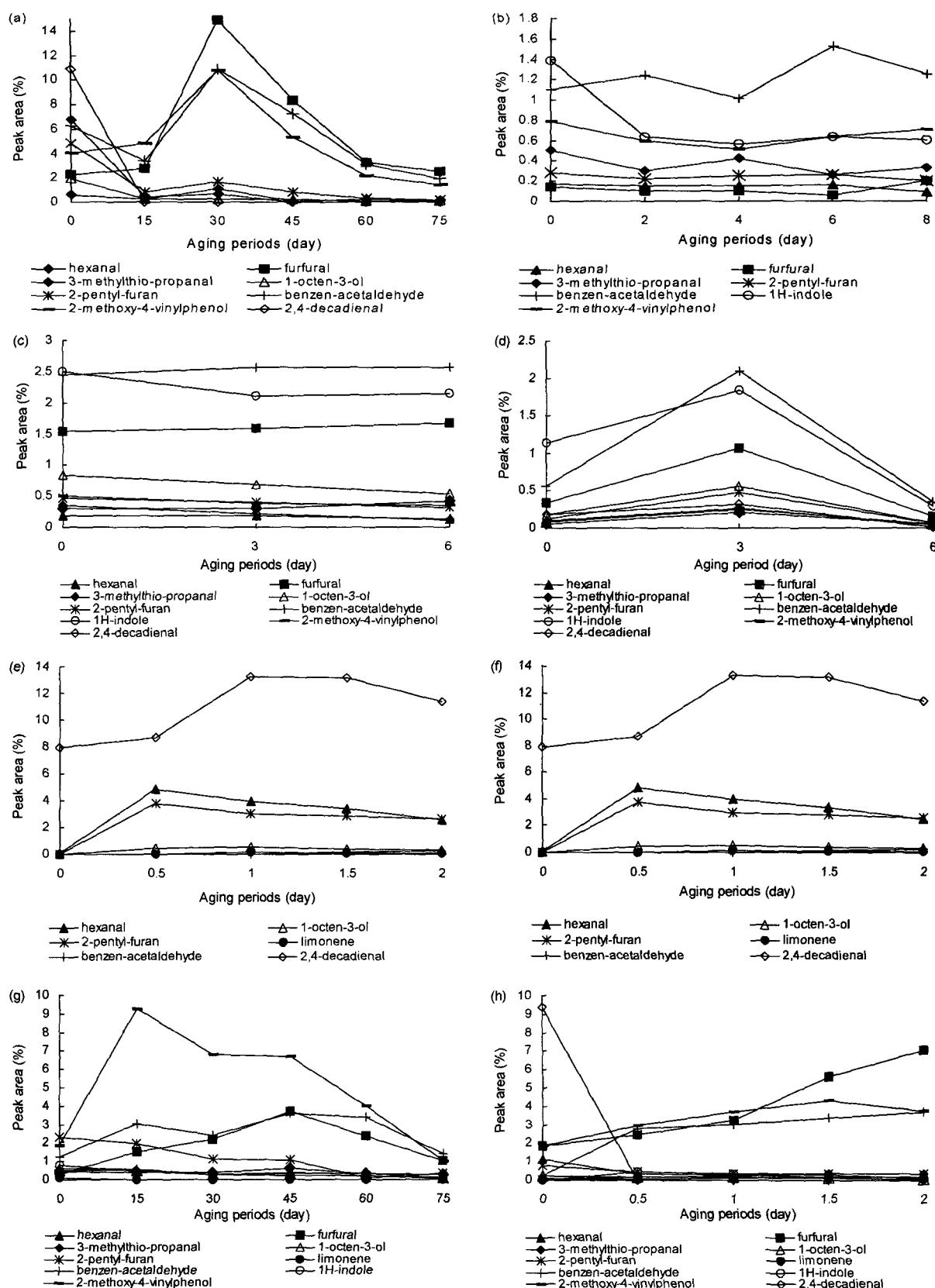
$$RI = [n + \frac{(\log X - \log Y)}{(\log Z - \log Y)}] \times 100$$

여기서, n은 n-alkane류의 탄소수이고 X는 미지 peak의 retention time, Y는 C<sub>n</sub> peak의 retention time, Z는 C<sub>n+1</sub> peak의 retention time이다.

## 결과 및 고찰

### 별미장의 숙성과정 중 향기성분의 변화

대맥장, 생황장, 무장, 비지장, 소두장, 짜금장 등 6종의 별미장을 숙성과정 중 향기성분을 SDE로 추출하여 GC 및 GC/MS로 동정한 결과는 Fig. 1과 같다. 대표적인 성분의 변화를 보면 대맥장의 경우 숙성 중기인 30일째에 furfural, benzenacetaldehyde, 2-methoxy-4-vinylphenol 등의 성분들이 다량 검출되었다. 생황장의 경우 숙성시키면서 2일마다 시료를 채취하여 분석한 결과 benzenacetaldehyde, tetramethyl-pyrazine 등이 다량 함유되어 있었다. 무장은 메주와 물의 비율이 1:2의 비율일 때와 1:3일 때 모두 furfural, benzenacetaldehyde, 1H-indole 등이 검출되었다. 비지장은 35°C와 40°C에서 숙성시킨 것 모두 hexanal, 2-pentyl-furan, 2,4-decadienal 등이 나타났다. 소두장의 경우 15일마다 시료를 채취하여 향기성분을 동정한 결과 furfural, 2-pentyl-furan, benzenacetaldehyde, 2-methoxy-4-vinylphenol 등의 성분들이 다량 검출되었으며, 숙성 45일 경에 함량이 가장

Fig. 1. Changes in aroma contents of *Byeolmijang* during aging.

(a) *Daemaekjang*, (b) *Sanghwangjang*, (c) *Mujang* (fermented soybeans:water=1:2), (d) *Mujang* (fermented soybeans:water=1:3), (e) *Bizijang* (aging temp.=35°C), (f) *Bizijang* (aging temp.=40°C), (g) *Sodujang*, (h) *Jigeumjang*.

높았다. 찌금장은 furfural, benzenacetaldehyde, 2-methoxy-4-vinylphenol 등이 검출되었고 36~48시간 숙성시킨 것의 함량이 높았다. 6종의 별미장의 숙성과정 중 향기성분은 주로 furfural, 2-pentyl-furan, benzenacetaldehyde, 2-methoxy-4-vinylphenol 등이 많이 검출되었으며, 숙성 중·후반에 가장 높은 함량을 보였다.

#### 대맥장

대맥장의 숙성과정 중 향기성분의 변화는 Table 1과 같이 나타났다. 숙성 초기에는 hexanal, 1-hexanol, 2-heptanone, N-heptanal, 2-heptenal, benzaldehyde, 1-octen-3-ol, 2-pentyl-furan, 2-Octene, 2,4-heptadienal, 3-octen-2-one, 2-octenal, 1-octanol, nonanal, 2,4-nonadienal, 2,4-decadienal 등의 화합물이 함량이 높았다. 숙성 중기에는 octane, 2-octene, furfural, 3-methylthio-propanal, benzenacetaldehyde 등과 2-pentadecanone, tetradecanoic acid, 2-heptadecanone, ethyl-9-hexadecanoate 등의 화합물이 많이 포함되어 있는 것으로 나타났고 후기에는 뚜렷하게 나타나는 화합물이 없었다. 숙성 초기에 검출되었으나 숙성 중·후반에 나타나지 않은 성분으로는 hexanal, 2,4-hexadienal, 3-octanone, 2-octene, 2,4-heptadienal 3-octen-2-one, 2,4-nonadienal, 2,4-decadienal 등이고, 새로 생겨난 화합물로는 octane, hexanoic acid, benzoic acid, octanoic acid, nonanoic acid, decanoic acid 등으로 나타났다. 대맥장에 다량으로 함유된 성분으로는 hexanal, furfural, 3-methylthio-propanal, 2-pentyl-furan, benzenacetaldehyde 등으로 나타났다.

#### 생활장

Table 2는 생황장을 제조하여 제국실(온도 25°C, 습도 50~60%)에서 10일 숙성시키면서 향기성분의 변화를 분석한 결과이다. 숙성 초기에는 3-methylthio-propanal, 2-hydroxybenzaldehyde, tetramethyl-pyrazine, benzenemethanol, nonenal, 1H-indole, tridecane 등의 화합물이 주를 이루었고 지방산류는 검출되지 않았다. 중기로 갈수록 초기에 많은 함량을 차지한 화합물의 함량이 줄어들었고, methyl-hexadecanoic acid, ethyl-hexadecanoic acid, 9,12-octadecadienoic acid, 9-octadecenoic acid 등의 지방산이 다량 검출되었다. 2-heptenal, 2-hydroxy-benzaldehyde 등을 숙성이 진행되면서 검출되지 않았다. 숙성이 완료된 생황장에 다량 함유된 성분으로는 benzenacetaldehyde, tetramethyl-pyrazine, benzenemethanol, benzeneacetaldehyde, 1H-indole 등으로 나타났으며, 이러한 성분들과 다량의 지방산들이 복합적으로 생황장 특유의 향기를 만드는 것으로 보인다.

#### 무장

Table 3에서 보는 바와 같이 무장의 경우 대표적인 성분은 ethyl-2-hydroxypropanoic acid, furfural, benzaldehyde, 4-ethyl-phenol, 1H-indole, benzeneacetaldehyde 등으로 나타났다. 메주와 물의 비율이 1:2일 때 ethyl-2-hydroxyprop-

anoic acid는 증가하는 경향을 보였으나 1:3일 때는 초기에 소량 존재하였으나 숙성 3일 이후에는 검출되지 않았다. 주요 성분들이 메주와 물의 비율이 1:2일 때 다량 검출되었고, 반면 지방산은 메주와 물의 비율이 1:3일 때 다량 검출되었다.

#### 비지장

비지장의 숙성과정 중 향기성분의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같이 숙성온도 35°C, 40°C 모두 p-xylene, 2-pentyl-furan, 2,4-heptadienal, nonanal, 2,4-decadienal 등이 주요 성분으로 나타났다. 이들 화합물들은 초기에는 검출되지 않았거나 소량 존재하였으나 숙성이 진행되면서 증가하는 경향을 보였다. 숙성온도 35°C, 40°C 모두 주요 성분들이 24일에 가장 많이 검출되었고 이후에 감소하는 경향을 보였다. 지방산은 숙성온도와 관계없이 소량 검출되었다.

#### 소두장

소두장은 팔이 들어가기 때문에 팔장이라 불리는데, 숙성 과정 중 향기성분의 변화는 Table 5에서 보는 바와 같이 furfural, 2-pentyl-furan, benzeneacetaldehyde, 2,3-dihydro-benzofuran, 2-methoxy-4-vinylphenol 등이 많이 검출되었으며 숙성이 진행됨에 따라 지방산은 증가하는 경향으로 나타났다. 2-pentyl-furan, β-damascenone 등이 초기의 함량이 높게 나타났으며, furfural, benzeneacetaldehyde 등은 숙성 45일에 가장 높은 함량을 보였으며 2,3-dihydro-benzofuran, 2-methoxy-4-vinylphenol 등은 숙성 15일에 가장 높은 함량을 나타났다. Limonene, 2,4-decadienal 등은 초기에는 검출되었으나 숙성이 진행되면서 검출되지 않았으며, benzeneacetonitrile, nonenal, octanoic acid, t-cadinol 등은 숙성이 진행되면서 검출되었다. 또한 β-damascenone, 1α-copaene, t-cadinol 등의 성분은 다른 장과 구별되어 나타났다.

#### 찌금장

시료로 사용한 별미장 중에 고춧가루가 함유된 찌금장의 향기성분을 분석한 결과는 Table 6에서 보는 바와 같이 hexanal, furfural, benzaldehyde, benzeneacetaldehyde, linalool, 2-methoxy-4-vinylphenol, β-lonone 등이 검출되었으며 대부분이 24시간에서 36시간 숙성하였을 때 다량 검출되었다. 찌금장에서 특이하게 검출된 성분으로는 linalool, geraniol, β-elemene, α-lonone, γ-himachalene, β-lonone, ledene, nerolidol 등이 검출되었는데, 이는 고춧가루에서 전이된 것으로 사료된다. 또한 지방산도 다량 검출되었으며 숙성과정 중에 거의 일정하거나 약간 감소하는 추이를 보였다.

## 요약

지역별 별미장의 숙성과정 중 향기성분의 변화를 조사하기 위하여 SDE로 추출하고 GC 및 GC/MS로 동정하였다. 시료로는 대맥장, 생황장, 무장, 비지장, 소두장, 찌금장 등의 6종을 하였으며, 그 결과 hexanal, benzeneacetaldehyde, ben-

Table 1. Changes in aroma contents of *Daemaekjang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period						R.I.	Compounds	Peak area (%) during aging period					
		0	15	30	45	60	75			0	15	30	45	60	75
3.11 <sup>2)</sup>	3-methyl-1-butanol	0.32	0.20	0.32	0.22	0.51	0.29	1045	3-octen-2-one	0.42	0.04	0.06	-	-	-
3.41 <sup>2)</sup>	pyridine	0.11	0.07	0.31	0.15	0.06	0.04	1048	benzenacetaldehyde	6.21	3.39	10.90	7.25	3.13	1.95
3.68 <sup>2)</sup>	1-pentanol	0.60	0.11	0.18	0.09	0.03	-	1063	2-octenal	1.56	0.12	0.18	0.10	-	-
4.36 <sup>2)</sup>	octane	-	0.28	0.65	0.30	0.12	0.06	1076	1-octanol	0.36	-	-	-	-	-
801	hexanal	6.72	0.43	0.69	-	-	1106	nonanal	1.22	0.21	0.41	0.20	0.04	0.04	
807	2-octene	0.15	0.10	0.36	0.10	0.04	0.02	1115	benzeneethanol	2.12	0.54	1.80	0.68	0.54	0.37
828	cycloctene	0.09	0.02	-	-	-	1163	nonenal	1.44	0.23	0.42	0.19	0.05	0.03	
838	furfural	2.27	2.75	14.92	8.38	3.27	2.53	1174	benzoic acid	-	0.10	0.11	0.20	0.12	-
857	2-methyl-1-butanoic acid	-	-	-	-	0.02	0.01	1199	octanoic acid	-	0.09	0.44	0.59	0.88	0.57
861	2-furannmethanol	0.26	0.16	0.85	0.30	0.11	0.10	1216	2,4-nonaldehydial	1.39	0.04	0.05	-	-	-
875	1-hexanol	0.45	0.10	0.43	0.20	0.08	0.05	1298	nonanoic acid	-	-	0.13	0.18	0.10	-
894	2-heptanone	0.34	0.09	0.20	0.09	0.03	0.02	1316	2-methoxy-4-vinylphenol	4.04	4.81	10.79	5.32	2.16	1.43
902	N-heptanal	0.73	0.16	0.30	0.14	0.05	0.03	1318	2,4-decadienal	10.85	-	-	-	-	-
908	3-methylthio-propanal	0.62	0.22	1.13	0.60	0.24	0.19	1347	5-pentyl-2(5H)-furanone	0.93	0.39	0.04	0.15	0.03	-
914	2,4-hexadienal	0.17	-	-	-	-	1389	2-buten-1-one	0.06	-	-	-	-	-	-
962	2-heptenal	6.37	0.29	0.50	0.22	-	-	1397	decanoic acid	-	-	0.05	0.09	0.06	-
965	benzaldehyde	0.83	0.31	0.74	0.42	0.20	0.10	1466	3-phenyl-pyridine	0.11	0.03	0.25	0.06	0.03	0.01
984	1-octen-3-ol	1.93	0.28	0.28	0.24	0.11	0.07	1517	butyl-1-hydroxy-toluene	17.94	4.50	9.37	5.11	1.89	1.32
990	3-octanone	0.10	-	-	-	-	-	1585	megastigmatrienone 2	-	-	0.04	0.06	0.04	0.01
993	2-penty-1-furan hexanoic acid	4.79	0.87	1.71	0.83	0.30	0.18	1595	dodecanoic acid	0.26	0.09	0.13	0.17	-	-
1001	octanal	-	-	-	0.15	0.21	0.13	1696	2-pentadecanone	1.03	0.15	0.27	0.18	5.12	-
1004	2,4-heptadienal	0.52	0.06	0.12	0.05	-	-	1760	tetradecanoic acid	0.13	0.15	0.26	0.29	0.43	0.20
1013	benzenemethanol	0.55	0.03	0.04	-	-	-	1896	2-heptadecanone	2.04	0.68	-	-	-	-
1039	benzenemethanol	0.16	0.04	-	-	-	-	1964	ethyl-9-hexadecanoate	-	-	2.09	2.36	1.90	-

<sup>1)</sup>R.I. (retention index), R.I. = [n +  $\frac{(\log X - \log Y)}{(\log Z - \log Y)}$ ] × 100(n=number of carbon of hydrocarbon, X=unknown peak's retention time, Y=C<sub>n+1</sub> peak's retention time).<sup>2)</sup>Retention time.Table 2. Changes in aroma contents of *Sanghwangjang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period						R.I.	Compounds	Peak area (%) during aging period					
		0	2	4	6	8	0			0	2	4	6	8	
3.67 <sup>2)</sup>	toluene	0.07	0.10	0.12	0.17	0.06	1163	nonenal	0.59	0.11	0.08	0.12	0.09	-	-
3.95 <sup>2)</sup>	2,3-butandiol	0.08	0.08	0.15	0.07	0.13	1183	naphthalene	0.05	0.04	0.02	0.04	0.05	-	-
4.19 <sup>2)</sup>	2-pentanol	0.05	0.03	0.08	0.04	-	1199	dodecane	0.18	0.14	0.12	0.08	0.12	-	-
801	hexanal	0.17	0.15	0.15	0.16	0.09	1285	2,3,5-trimethyl-6-isobutyl-1-pyrazine	0.26	0.23	0.23	0.17	0.14	-	-
837	furfural	0.14	0.10	0.10	0.06	0.20	1294	1H-indole	1.39	0.64	0.57	0.64	0.61	-	-
861	2-furannmethanol	0.10	0.04	0.03	0.05	0.12	1299	tridecane	0.85	0.88	0.59	0.62	0.51	-	-
902	heptanal	0.08	0.07	0.07	0.07	0.05	1315	4-vinyl-2-methoxy-phenol	0.79	0.60	0.52	0.64	0.71	-	-
907	3-methylthio-propanal	0.51	0.30	0.42	0.26	0.33	1399	tetradecane	0.64	0.72	0.52	0.48	0.48	-	-
925	2,3-dimethyl-pyrazine	0.11	0.06	0.02	0.02	0.03	1516	butyl-1-hydroxy-toluene	20.17	11.20	8.50	8.73	7.11	-	-
962	2-heptenal	0.05	0.06	-	-	1680	γ-decalactone	0.16	0.10	0.15	0.12	0.13	-	-	
964	benzaldehyde	0.24	0.22	0.14	0.08	0.14	1696	2-pentadecanone	0.29	0.33	0.24	0.20	0.20	-	-
993	2-pentyl-furan	0.28	0.22	0.25	0.26	0.20	1712	hexadecanal	0.45	0.63	0.36	0.42	0.42	-	-
1039	benzyl alcohol	0.03	0.08	0.03	0.03	0.06	1920	methyl-1-hexadecanoic acid	-	0.39	0.32	0.38	0.39	-	-
1045	2-hydroxy-benzaldehyde	0.22	0.14	0.10	0.10	-	1960	ethyl-1-hexadecanoic acid	-	4.70	5.43	7.51	28.96	-	-
1047	benzenacetaldehyde	1.10	1.24	1.01	1.53	1.25	2095	9,12-octadecadienoic acid	-	5.91	3.21	3.43	3.50	8.10	-
1091	tetramethyl-pyrazine	52.53	37.03	38.20	40.00	31.19	2101	2162	-	6.02	4.66	6.08	5.20	7.32	-
1105	nonanal	0.17	0.18	0.21	0.15	0.16	1688	linoleic acid	-	2.91	0.58	1.54	0.78	-	-
1115	benzenemethanol	2.21	0.99	0.99	1.16	1.68	42.15 <sup>2)</sup>	ferruginol	0.54	-	-	-	-	-	-
1142	benzenacetonitrile	0.04	0.03	0.03	0.03	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<sup>1,2)</sup>See the legend of Table 1.

Table 3. Changes in aroma contents of *Mujang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period						Peak area (%) during aging period							
		Fermented soybeans : water = 1 : 2			Fermented soybeans : water = 1 : 3			R.I.	Compounds			Fermented soybeans : water = 1 : 2			
		0	3	6	0	3	6		0	3	6	0	3	6	
311 <sup>2)</sup>	3-methyl-1-butanol	0.60	0.51	0.48	0.12	0.52	0.07	1183	naphthalene	0.07	0.14	0.13	0.02	0.11	0.02
316 <sup>2)</sup>	2-methylbutan-1-ol	0.39	0.15	0.15	—	—	—	1194	2-methoxy-4-methyl-phenol	0.03	0.08	0.07	0.01	0.09	0.01
367 <sup>2)</sup>	toluene	0.14	0.13	0.14	0.04	0.22	0.03	1199	octanoic acid	0.38	0.38	0.35	0.08	0.39	0.06
801	hexanal	0.18	0.19	0.13	0.06	0.25	0.03	1249	benzenoacetic acid	0.11	0.07	0.08	0.03	0.07	0.01
817	ethyl-2-hydroxypropanoic acid	0.66	1.08	1.07	0.20	—	—	1265	2-decenal	0.20	0.14	0.09	0.06	0.19	0.02
837	furfural	1.54	1.60	1.68	0.34	1.07	0.16	1272	nonanoic acid	0.03	0.03	0.03	0.01	0.07	0.01
862	2-furanchanol	—	—	—	0.02	0.05	0.02	1281	4-ethyl-2-methoxy-phenol	0.05	0.11	0.17	0.02	0.18	0.06
873	p-xylene	0.08	0.10	0.08	0.02	0.09	0.01	1294	1H-indole	2.50	2.11	2.14	1.14	1.84	0.29
882	3-methyl-butanol, acetate	0.20	0.31	0.28	0.04	0.30	0.04	1315	2-methoxy-4-vinyl-phenol	0.51	0.39	0.35	0.10	0.26	0.04
908	3-methylthio-propanal	0.31	0.31	0.42	0.05	0.21	0.05	1318	2,4-decadienal	0.35	0.21	0.12	0.18	0.33	0.02
962	2-heptenal	0.28	0.20	0.13	0.09	0.26	0.03	1361	eugenol	0.09	0.10	0.10	0.01	0.09	0.02
964	benzaldehyde	0.94	1.05	0.93	0.18	0.94	0.14	1388	2-buten-1-one	0.13	0.09	0.08	—	—	—
976	1-heptanol	0.03	—	—	—	—	—	1396	decanoic acid	0.14	0.21	0.25	0.08	0.69	0.05
984	1-octen-3-ol	0.83	0.69	0.53	0.18	0.56	0.07	1517	butyl-hydroxy-toluene	9.75	7.07	6.41	2.49	8.27	1.28
986	phenol	1.05	1.31	1.14	0.26	0.76	0.14	1564	dodecanoic acid	0.06	0.13	0.17	0.03	0.03	0.05
990	3-octanone	0.11	0.09	0.10	0.02	0.10	0.02	1584	megastigmatrienone	0.10	0.08	0.08	0.03	0.31	0.02
993	2-pentyl-furan	0.47	0.40	0.32	0.13	0.48	0.07	1595	ethyl-dodecanoic acid	0.10	0.15	0.17	0.02	0.13	0.04
1013	2,4-heptadienal	0.07	0.06	0.04	0.04	0.05	—	1790	tetradecanoic acid	0.97	1.00	1.07	0.19	0.92	0.18
1038	benzyl alcohol	0.07	0.05	0.04	0.01	0.03	—	1888	ethyl-pentadecanoic acid	0.32	0.33	0.35	0.06	0.29	0.05
1047	benzenoacetaldehyde	2.44	2.56	2.56	0.56	2.09	0.35	1921	methyl-hexadecanoic acid	0.08	0.79	0.93	0.17	0.68	0.11
1091	4-methoxy-phenol	0.31	0.26	0.04	0.06	0.04	0.02	1991	ethyl-hexadecanoic acid	20.09	19.25	20.94	3.60	15.10	2.48
1105	nonanal	0.14	0.09	0.07	0.04	0.12	0.02	2096	octadecadienoic acid	23.17	17.24	17.92	5.95	21.43	3.34
1115	benzene ethanol	0.42	0.54	0.66	0.14	0.51	0.11	2102	octadecenoic acid	13.83	10.11	10.61	3.54	12.30	1.84
1142	benzeneacetone	0.09	0.09	0.12	0.02	0.12	0.01	2170	octadecanoic acid	3.37	3.06	3.35	67.74	2.67	50.72
1151	1,2-dimethyl-benzene	0.05	0.07	0.03	0.01	—	—	45.14 <sup>2)</sup>	pentacosane	—	2.37	1.84	1.51	1.75	0.32
1169	4-ethyl-phenol	3.10	3.31	3.26	0.83	3.05	0.66	46.88 <sup>2)</sup>	hexacosane	—	3.73	2.83	2.33	2.71	0.49
1174	benzoic acid	0.03	0.06	0.06	—	—	—	49.01 <sup>2)</sup>	heptacosane	—	6.33	4.73	3.92	4.72	0.84

<sup>1,2)</sup> See the legend of Table 1.

Table 4. Changes in aroma contents of *Bizijang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period at 35°C						Peak area (%) during aging period at 40°C					
		0	12	24	36	48	0	12	24	36	48		
3.97 <sup>2)</sup>	2,3-hutanediol	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-	-
801	hexanal	0.07	4.84	3.95	3.37	2.53	0.07	5.35	4.30	4.21	2.88	-	-
859	2-hexenal	-	0.10	0.22	0.13	0.14	-	0.07	0.20	0.12	0.15	-	-
875	p-xylyene	0.03	0.38	1.77	0.99	0.82	0.03	0.38	0.31	0.10	0.34	-	-
962	2-heptenal	-	0.54	0.64	0.59	0.57	-	0.71	0.77	0.79	0.74	-	-
983	1-octen-3-ol	-	0.49	0.53	0.37	0.34	-	0.56	0.59	0.61	0.57	-	-
993	2-pentyl-furan	-	3.78	2.99	2.84	2.59	-	4.21	4.31	4.45	3.95	-	-
998	2,4-heptadienal	-	0.33	1.08	0.70	0.55	-	1.04	0.71	0.56	0.45	-	-
1031	limonene	-	-	0.12	0.09	0.04	-	0.13	0.08	0.06	0.12	-	-
1047	benzeneacetaldehyde	-	-	-	0.14	0.21	-	0.06	0.19	0.33	0.38	-	-
1062	octenal	-	0.58	0.57	0.40	0.40	-	0.61	0.56	0.54	0.48	-	-
1070	1-phenyl-ethanone	-	0.03	0.05	0.07	0.11	-	0.05	-	-	-	-	-
1105	nonanal	0.11	0.56	0.49	0.32	0.32	0.11	0.55	0.45	0.39	0.41	-	-
1168	2,4-dichloro-phenol	-	-	-	0.05	0.07	-	-	-	-	-	-	-
1183	naphthalene	-	0.15	0.40	0.28	0.33	-	0.41	0.37	0.35	0.43	-	-
1215	2,4-nona dienal	0.13	0.12	0.22	0.17	0.15	0.13	0.28	0.19	0.18	0.14	-	-
1318	2,4-decadienal	7.93	8.72	13.56	13.14	11.35	7.93	16.46	15.12	12.63	10.62	-	-
1516	butyl-hydroxy-toluene	63.97	49.80	48.53	31.09	28.63	63.97	45.56	51.00	54.17	53.60	-	-
1659	$\alpha$ -cadinol	0.50	0.55	-	0.11	-	0.50	0.34	0.43	0.38	0.64	-	-
1696	heptadecane	0.17	0.14	0.07	0.11	0.12	0.17	-	-	-	-	-	-
1959	hexadecanoic acid	0.74	0.60	0.35	13.63	13.86	0.74	0.30	0.36	0.81	0.58	-	-
1960	dibutyl phthalate	-	-	-	-	0.45	1.55	-	-	1.64	1.25	1.34	1.74
2094	8,11-octadecadienoic acid	-	-	-	-	0.09	0.86	-	-	-	-	-	-
2101	9,12,15-octadecatrienoic acid	-	-	-	-	5.01	7.05	0.34	-	-	-	-	-
2133	9,12-octadecadienoic acid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2161	ethyl linoleate	0.34	0.23	-	1.91	5.88	0.09	-	-	-	-	-	-
2167	ethyl oleate	0.09	0.14	0.03	1.22	3.41	-	-	-	-	-	-	-
2210	phyllactadan-16- $\alpha$ -ol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2338	ferruginoi	-	-	-	-	-	-	2.53	2.59	2.12	3.81	-	-

<sup>1,2)</sup> See the legend of Table I.

Table 5. Changes in aroma contents of *Sodujang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period						R.I.	Compounds	Peak area (%) during aging period					
		0	15	30	45	60	75			0	15	30	45	60	75
3.11 <sup>2)</sup>	3-methyl-1-butanol	-	-	0.43	0.77	0.55	0.27	1143	benzeneacetonitrile	-	-	0.01	0.16	0.09	0.12
802	hexanal	0.64	0.56	0.29	0.37	0.33	0.10	1164	nonenal	-	-	-	0.22	0.24	0.07
838	furfural	0.28	1.54	2.17	3.71	2.34	0.03	1199	octanoic acid	-	-	-	0.12	0.10	0.10
861	2-furannmethanol	0.28	0.24	0.21	0.32	0.15	0.13	1220	2,3-dihydro-benzofuran	2.44	5.09	2.82	2.58	1.36	0.30
908	3-methylthio-propenal	0.47	0.41	0.41	0.61	0.34	0.26	1295	1H-indole	0.77	0.47	0.26	0.25	0.20	0.07
963	2-heptenal	0.14	0.21	0.12	0.15	0.14	0.05	1316	2-methoxy-4-vinylphenol	1.88	9.27	6.81	6.66	4.00	1.03
965	benzaldehyde	0.33	0.33	0.24	0.32	0.36	0.14	1319	2,4-decadienal	0.47	-	-	-	-	-
984	1-octen-3-ol	0.48	0.49	0.27	0.36	0.33	0.12	1389	β-damascenone	0.19	0.15	0.08	0.09	0.09	0.03
986	phenol	0.07	0.03	0.04	0.06	0.03	0.01	1517	butyl-hydroxy-toluene	27.81	14.51	7.29	6.86	5.92	2.02
993	2-pentyl-furan	2.31	1.94	1.11	1.08	1.03	0.34	1585	megastigmatrienone	-	-	0.02	0.06	0.08	0.03
1014	2,4-hetradienal	0.03	0.09	-	-	-	0.05	1652	1 α-copaene	-	-	0.11	0.04	-	-
1031	limonene	0.09	-	-	-	-	-	1660	t-cadinol	-	-	0.42	0.07	0.06	0.02
1039	benzyl alcohol	0.06	0.16	0.06	0.07	0.08	0.03	1758	tetradecanoic acid	0.37	0.27	0.09	0.10	0.10	0.10
1048	benzenecetaaldehyde	1.23	3.06	2.43	3.62	3.38	1.39	1965	hexadecanoic acid	20.86	49.63	14.65	26.52	1.68	2.82
1063	2-octenal	0.15	0.18	0.10	0.05	0.11	0.04	2143	9,12-octadecadienoic acid	26.36	-	44.32	22.51	41.13	52.90
1066	benzenemethanol	0.13	0.03	0.05	0.06	0.04	0.03	2169	ethyl oleate	-	-	-	12.89	23.73	27.02
1106	nonanal	0.38	0.73	0.46	0.47	0.48	0.15	2298	eicosane	-	-	1.49	1.77	1.71	1.92
1115	benzeneethanol	0.02	0.07	0.02	0.40	0.16	0.29	43.56 <sup>2)</sup>	teracosane	-	-	1.09	1.32	0.74	0.65

<sup>1,2)</sup> See the legend of Table 1.Table 6. Changes in aroma contents of *Jigeyumjang* during aging

R.I. <sup>1)</sup>	Compounds	Peak area (%) during aging period						R.I.	Compounds	Peak area (%) during aging period					
		0	12	24	36	48	0			0	12	24	36	48	
3.11 <sup>2)</sup>	3-methyl-1-butanol	-	0.16	0.17	0.17	0.17	1259	geraniol	0.21	0.09	0.22	0.22	0.19	0.19	
801	hexanal	1.11	0.32	0.27	0.19	0.18	1271	nonanoic acid	-	0.07	0.27	0.19	0.15	0.15	
837	furfural	1.86	2.46	3.24	5.59	7.08	1294	1H-indole	-	0.45	0.35	0.26	0.10	0.10	
857	2-methyl-butanoic acid	-	-	-	0.24	0.29	1315	2-methoxy-4-vinylphenol	1.83	2.96	3.73	4.33	3.74	-	
860	2-furannmethanol	0.14	0.40	0.97	2.02	1.71	1318	2,4-decadienal	9.36	-	-	-	-	-	
872	ρ-xyleue	0.62	0.53	0.52	0.58	0.66	1388	β-damascenone	0.11	0.07	0.16	0.17	0.14	0.14	
908	3-methylthio-propenal	0.07	0.17	0.22	0.32	0.31	1395	β-elemene	0.25	0.21	0.24	0.25	0.24	0.24	
915	1-(2-furanyl)-ethanone	0.15	0.15	0.14	0.19	0.55	1432	α-ionone	0.17	0.12	0.14	0.12	0.10	0.10	
964	benzaldehyde	0.93	0.72	0.75	0.71	0.73	1483	γ-himachalene	-	0.30	0.27	0.27	0.27	0.29	
969	3-methyl-2-furancarboxaldehyde	0.11	0.13	0.17	0.31	0.71	1490	β-lonone	2.74	2.68	2.29	2.56	1.67	-	
984	1-octen-3-d	0.23	0.18	0.15	0.09	0.07	1495	ledene (calencene)	0.15	0.16	0.09	0.07	0.07	-	
993	2-pentyl-furan	0.78	0.43	0.33	0.31	0.33	1516	butyl-hydroxy-toluene	17.15	16.75	15.01	13.31	13.54	-	
1031	limonene	0.05	0.05	0.09	0.10	0.07	1536	2(4H)-benzofuranone	0.38	0.34	0.34	0.42	0.37	-	
1038	benzyl-alcohol (benzenemethanol)	0.13	0.13	0.17	0.15	0.09	1566	dodecanedioic acid	1.22	2.24	4.15	5.83	4.77	-	
1047	benzenecetaaldehyde	2.25	2.79	3.01	3.37	3.71	1567	nerolidol	1.65	-	-	-	-	-	
1062	2-octenal	0.37	0.13	0.08	0.06	-	1651	α-cubebene (copaene)	0.07	0.12	0.21	0.21	0.21	-	
1067	1-(1H-pyrro-2-yl)-ethanone	0.23	0.22	0.38	0.58	0.57	1659	t-munrolol	-	0.47	1.38	1.15	0.77	-	
1100	linalool	1.07	1.21	1.33	1.33	1.20	1696	heptadecane	0.39	0.39	0.44	0.45	0.45	-	
1107	6-methyl-3,5-heptodien-2-one	-	-	-	0.28	0.28	1711	octadecanal	1.72	1.16	1.43	1.31	1.25	-	
1177	3,5-dimethyl-benzaldehyde	0.77	0.69	0.81	1.05	0.98	1722	tetradecanoic acid	3.26	0.94	1.03	1.04	0.86	-	
1183	naphthalene (azulene)	0.92	0.43	0.70	0.72	0.66	1920	pentadecanoic acid	9.39	8.37	8.85	8.73	-	-	
1192	linallyl propionate (α-terpinol)	0.18	0.36	0.45	0.49	0.45	2094	9,12-octadecadienoic acid	12.08	12.81	11.45	12.21	12.49	-	
1200	1,3-cyclohexadiene-1-carboxaldehyde	0.41	0.44	0.47	0.46	0.46	2101	9,12,15-octadecatetraenoic acid	6.48	6.93	6.29	6.68	6.61	-	
1219	2,3-dihydro-benzofuran	0.46	0.70	0.75	0.69	0.56	2338	ferruginol	-	3.11	5.42	1.45	2.83	-	

<sup>1,2)</sup> See the legend of Table 1.

zaldehyde, furfural, benzyl-alcohol, furan 화합물, pyrazine 화합물, phenol류 등이 공통적으로 검출되었다. 보통 속성과정 중에 benzeneacetaldehyde, benzaldehyde, furfural, pyrazine 화합물, phenol류 등은 증가하는 추세를 보였으며, 1-octene-3-ol, hexanal, benzyl-alcohol, furan 화합물 등은 감소하는 경향이 두드러졌다. 또한 지역별 별미장에서 대표적인 성분으로는 대맥장에서 2-heptenal과 2,4-decadienal 등이 있고, 생황장은 tetramethyl-pyrazine이 다른 별미장과 달리 다량 함유되어 있었다. 무장에서는 phenol, 4-methoxy-phenol, 4-ethyl-phenol 등의 phenol류가 검출되었으며 naphthalene, eugenol 등이 소량 검출되었다. 비지장은 2,4-decadienal 등이 많이 검출되었으며, 소두장은 2,3-dihydro-benzofuran, 2-methoxy-4-vinylphenol 등이 다량 함유되어 있었다. 짜금장의 경우는 linaool, geraniol,  $\beta$ -elemene,  $\beta$ -lonone, ledene 등이 검출되었는데, 이는 고춧가루 첨가에 의한 것으로 보인다.

### 감사의 글

이 논문은 바이오그린21 사업 예산으로 추진된 연구의 일부로서 연구비를 지원하여 주신 농촌진흥청 농촌자원개발 연구소에 감사를 드립니다.

### 문 헌

- Rhee SH, Kim SK, Cheigh HS. 1983. Studies on the lipids in korean soybean fermented foods I. Changes of lipids composition during *Chungkookjang* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 15: 399-398.
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM. 1998. Physicochemical properties of traditional *Chonggugjang* produced in different regions. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 41: 377-383.

- Ji WD, Lee EJ, Kim JK. 1992. Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional *Meju* and improved *Meju*. *J Korean Agric Chem Soc* 35: 248-253.
- Park JS, Lee MY, Kim KS, Lee TS. 1994. Volatile flavor components of soybean pastes (*Doenjang*) prepared from different type of strains. *Korean J Food Sci Technol* 26: 255-260.
- Shin MR, Joo KJ. 1999. Fractionated volatile flavor components of soybean pastes by dynamic headspace method. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 305-311.
- Choi MK, Sohn KH, Jeon HJ. 1997. Changes in odor characteristics of *Doenjang* with different methods and ripening periods. *Korean J Dietary Cul* 12: 265-274.
- Chang JK, Kim JK. 1984. Statistical analysis for the relationship between gas chromatographic profiles of Korean ordinary soybean paste flavor and sensory evaluation. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 12: 153-163.
- Song JY, Ahn CW, Kim JK. 1984. Flavor components produced by microorganism during fermentation of Korean ordinary soybean paste. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 12: 147-152.
- Choe JS, Yoo SM, Kim HR, Kim JS, Chang CM. 1999. Volatile components of *Chonggugjang* prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42: 111-115.
- Choi UK, Lee SI, Son DH, Ji WD. 2002. Changes of flavor during *Chonggugjang* fermentation by *Bacillus sp.* CS-17. *J Korean Soc Hygienic Sci* 8: 167-173.
- Ko HS, Cho DH, Hwang SY, Kim YM. 1999. The effect quality improvement by *Chonggug-jang*'s processing methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 12: 1-6.
- Choi SH, Ji YA. 1989. Changes in flavor of *Chonggugjang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 229-234.
- Kim BN, Park CH, Ham SS, Lee SY. 1995. Flavor component, fatty acid and organic acid of *Natto* with spice added. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 219-227.
- Park WJ, Park HY, Yoo JH, Rhee MS. 2001. Effect of *Artemisia asiatica* Nakai extract on the flavor of *Chonggug-jang*. *Food Engin pro* 5: 115-124.
- Nikerson GB, Likens ST. 1996. Gas chromatographic evidence for occurrence of hop oil components in beer. *J Chromatography* 21: 1-5.

(2004년 9월 2일 접수; 2004년 11월 26일 채택)