

## 시판 토하젓의 향기성분

이정석 · 주동식 · 김 훈\* · 장성민\* · 최홍길\*\* · 조순영\*\* · 차용준\* · 이응호†

부경대학교 식품공학과

\*창원대학교 식품영양학과

\*\*강릉대학교 식품파학과

## Flavor Compounds in Commercial *Toha-jeot*

Jung-Suck Lee, Dong-Sik Joo, Hun Kim\*, Sung-Min Jang\*,  
Heung-Gil Choi\*\*, Soon-Yeong Cho\*\*, Yong-Jun Cha\* and Eung-Ho Lee†

Dept. of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

\*Dept. of Food Science and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

\*\*Dept. of Food Science, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

### Abstract

*Toha-jeot*, a traditional salt-fermented seafood in Korea, was purchased on the market in order to analyze the flavor compounds. Volatile flavor compounds in unfermented and fermented *Toha-jeot* were compared by vacuum simultaneous steam distillation-solvent extraction/gas chromatography/mass spectrometry. A total of 104 volatile flavor compounds were detected in both samples. Of these, 66 were positively identified, composed of aldehydes(14), ketones(8), alcohols(30), terpenes(20), sulfur-containing compounds(10), aromatic compounds(6), esters(12) and miscellaneous compounds(5). Levels of several other compounds such as aldehydes, terpenes, sulfur-containing compounds and esters decreased with fermentation time, whereas alcohols, ketone and aromatic compounds increased. Particularly, levels of alcohols in fermented *Toha-jeot* was 21 times higher than those of unfermented one. Major volatile flavor compounds in both samples were composed of terpenes, sulfur-containing compounds, esters and ethanol.

**Key words:** *Toha-jeot*, flavor compounds

### 서 론

토하젓은 우리나라의 청정한 하천이나 오염되지 않은 논도랑에 서식하는 민물새우 중 새뱅이(토하, *Caridina denticulate denticulate* DE HAAN)를 원료로 하여 담근 전라남도 지역의 고유한 수산발효식품으로 주로 밥반찬으로 식용되고 있다. 그러나 토하젓의 식품학적 기초자료가 전무하여 저자 등은 전보(1)에서 토하젓의 인지도 향상 및 국가경쟁력을 갖춘 지역특산품으로 발전시키기 위한 기초실험으로써 시판 토하젓의 정미성분에 대해 보고한 바 있다.

한편 젓갈의 품질을 결정하는 중요한 인자로써는 맛과 향기 등을 들 수 있으나, 지금까지 보고된 재래식 젓갈에 관한 연구는 주로 정미성분(2-10)에 치중되어

발표되었고, 향기성분에 관한 연구(11-14)는 그리 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 전보(1)에 이어 토하젓을 지역특산품으로 발전시키고 동시에 품질표준화 및 고급화를 유도하기 위한 일련의 연구로써, 시판 토하젓의 향기성분을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료

시판 토하젓은 전보(1)에서 사용한 동일한 시료 즉, 새뱅이에 대해 식염 25%를 첨가한 후 숙성시키지 않고 찰쌀밥 및 각종 양념류(생강, 마늘, 고추 및 참깨)를 첨가하여 버무린 담금직후의 것과 저온(5±2°C)에서

†To whom all correspondence should be addressed

90일간 발효시킨 후 찹쌀밥 및 양념류를 첨가하여 버무린 것을 진라남도 소재 세지농수산에서 제공받아 실험에 이용하였다.

### 휘발성 향기성분의 추출

기존 simultaneous steam distillation-solvent extraction(SDE) 추출법에서 생성되는 artifact formation을 최대한 줄이기 위해 Likens-Nickerson SDE(15)에 진공라인을 설치한 vacuum SDE 장치로 개조하였다(16). 즉 SDE 장치의 U-joint 부분과 맨 상단에 두개의 진공 밸브를 부착시켰고, 액화질소용 cold trap을 진공 펌프와 SDE 장치간에 설치하여 용제가 펌프로 유입되는 것을 차단하였다. 시료처리는 차(13)의 방법에 따라 토하질 500g과 증류수 250ml을 균질기로 1분간 마쇄한 후 sample receiver에 넣고 다시 증류수 1.25L와 내부표준물질로서 2,4,6-trimethylpyridine(TMP) 1ml(90.784 µg)를 넣었다. 다음으로 solvent receiver에는 재증류한 diethyl ether 100ml를 넣고 진공하(24~26 in. Hg; b.p. 45~60°C)에서 3시간 동안 향기성분을 추출하였다. 그리고 얻어진 추출액은 -20°C에서 하룻밤 저장하여 얼음층을 제거하고 질소가스로 농축한 다음 무수황산나트륨으로 탈수 후 1ml까지 다시 농축하여 gas chromatography/mass selective detector(GC/MSD) 분석용 시료로 하였다.

### GC/MSD 분석

Cha의 방법(17)에 따라 vacuum-SDE 추출물 4µl을 Hewlett-Packard 5890A GC/5971 MSD(Hewlett-Packard Co., USA)를 이용하여 splitless mode(155°C injector temperature; 30sec valve delay)로 Supelco-wax 10 column(60m×0.25mm i.d.×0.25µm film thickness)에 주입하였으며, 이때 carrier gas인 He의 linear velocity는 26cm/sec로 하였다. 오븐 온도는 40°C에서 5분간 머물 후 175°C까지 2°C/min 속도로 승온한 다음 20분간 머물렀다. 그리고 195°C까지 5°C/min 속도로 승온하여 10분간 머물렀다. 한편 MSD 조건은 capillary direct interface 온도, 200°C; ion source 온도, 200°C; ionization energy, 70eV; mass range, 40-500m/e였다.

### 휘발성 물질 및 co-eluting 화합물의 동정

휘발성 물질의 동정은 retention indices(RI)(18) 및 표준물질과의 mass spectrum으로 하였으며, 표준물질이 없는 경우에는 MS library data(19)에 의하여 동정하였다. 그리고 겹치는 화합물은 Hites와 Biemann

의 방법(20)에 따라 계산하여 크로마토그래피상의 오차를 최대한 줄였다. 화합물의 함량은 내부표준물질(TMP)의 total ion chromatogram에 대한 각 화합물의 total ion chromatogram의 상대적 함량으로 표시하였다.

### 결과 및 고찰

담금직후 및 90일간 저온에서 숙성시킨 시판 토하질의 휘발성 향기성분에 대한 total ion chromatogram은 Fig. 1 및 2와 같고, 동정된 화합물은 Table 1에 나타내었다. 총 104종의 화합물이 동정되었으며, 이들 중 66종은 표준품과의 mass spectrum과 RI로서 확인하였고, 38종의 화합물은 data base(19)에 의해 동정하였다. 한편 담금직후의 토하질에는 총 70종의 휘발성 화합물이 검출되었는데 반해 저온에서 90일간 숙성된 토하질은 총 68종이 검출되었으며, 이들은 주로 aldehyde류, ketone류, alcohol류, terpene류, 함황화합물류, 방향족 화합물류, ester류 및 기타 화합물로 구성되어 있었다.

내부표준물질(TMP)에 대한 각 화합물의 상대적 면적비로 환산하였을 경우, 담금직후의 토하질에는 함황 화합물(146.43배), terpene류(135.40배), alcohol류(19.85배) 및 ester 화합물(7.06배) 순으로 그 양이 많았으며, 숙성된 토하질도 담금직후의 시료와 유사한 경향이었으나, 특히 alcohol류(431.28배)가 많았고, 함황화합물(111.09배), terpene류(49.25배) 및 ester계 화합물(7.01배)이 많이 함유되어 있었다.

Aldehyde류는 2시료에서 14종의 화합물이 검출되었고, 이중 담금직후의 토하질에는 10종, 숙성된 토하질에는 8종이 검출되었다. 담금직후의 토하질은 hexanal, (E)-2-butenal, 3-methylbutanal 및 (E)-2-hexenal 순으로 그 양이 많았으며, 이들 alkanal이나 alkenal은 고도불포화지방산의 산화에 의해 생성되는 것이라고 보고된 바 있고(21), linoleic acid의 분해로 생성되는 hexanal은 쌀밥에서도 검출되었다(22,23). 한편 숙성된 토하질에는 hexanal, hexadecanal, pentadecanal 및 3-methylbutanal과 같은 4종의 alkanal만이 검출되었는데, 이는 straight chain의 일부 aldehyde 화합물이 고소한 향기성분에 관여하는 heterocyclic 화합물의 전구물질로 전환되었기 때문이라 생각된다(24). 숙성된 토하질에서는 담금직후의 토하질에서 검출되지 않은 benzaldehyde와 phenylacetaldehyde가 미량 검출되었다. Benzaldehyde는 고소한 아몬드나 땅콩향기를 가지고 있으며(25), 자숙한 계의 특징적인 냄새성분으로 밝혀져 있다(26). 숙성된 토하질은 담금직후의 토하질에 비

해 aldehyde류의 함량이 약 3배 정도 적었다.

Ketone류는 모두 8종이 분리·동정되었으며, 담금 직후 및 90일간 숙성된 토하젓 모두 2-undecanone 및 6-methyl-5-hepten-2-one의 함량이 많았다. 본 연구에서 동정된 대부분의 ketone류는 저식염 멸치젓(27) 및 갈각류 부산물의 자숙 엑스분(28,29)에서도 검출되었다.

Alcohol류는 동정된 화합물 중에서 그 종류가 가장 많았을 뿐만 아니라 숙성된 토하젓의 경우, 그 양도 가장 많았다. 담금직후의 토하젓 중에서 비교적 함량이 많은 것은 ethanol, geraniol, endo-borneol, beta-citronellol 및 2-propen-1-ol 등이었다. 숙성된 토하젓에는 ethanol, endo-borneol 및 3-methyl-1-butanol의 함량이 많았으며, 특히 ethanol은 숙성된 토하젓에서 약 70배 정도 그 양이 증가하였는데, 이는 발효과정 중 효모나 젖산균에 의해 당이 분해되어 생성된 결과로 생각된다. Cha(27)는 휘발성 향기성분 중 3-methyl-1-butanol이 어취성분을 일정농도에서 masking 시키는 효과가 있다고 보고하였다. 이외에도 담금직후의 토하젓에는 약간의 산패취를 가지고 있는 1-penten-3-

ol(29)도 검출되었다. 한편 숙성된 토하젓에는 3-methyl-1-butanol 뿐만 아니라 propanol, 4-methyl-1-pentanol, terpineol 및 farnesol 등 담금직후에 검출되는 않았던 물질이 상당량 많았으며, 담금직후의 토하젓에 비해 총 alcohol류는 약 21배 정도 많았다. 일반적으로 alcohol류는 지방산의 2차적 과산화물의 분해에 의해 생성되는 것(29)으로 알려져 있으며, Heath와 Reineccius(30)에 의하면 alcohol류는 높은 역치 때문에 많은 양이 존재하지 않는 한 식품의 향기에 크게 영향을 미치지 않는다고 하였다.

Terpene류의 경우 담금직후 및 숙성된 토하젓에는 생강에 많이 함유되어 있는 것으로 밝혀진 monoterpene 및 sesquiterpene류(31,32)가 많이 검출되었는데, 이는 시판 토하젓의 제조시 첨가된 생강에 의해 생성된 휘발성 성분으로 추정된다. 특히 zingiberene, phellandrene, camphene, farnesene 등의 함량이 상당히 많았고, 레몬향을 가지고 있는 (Z)-citral 및 (E)-citral과 향돌연변이 효과가 있는 것으로 알려진 myrcene과 camphor(33)도 미량 검출되었다. 이들 terpene류는 그 자체가 어느정도 신선한 향을 가지고 있지만 역치가 비교적

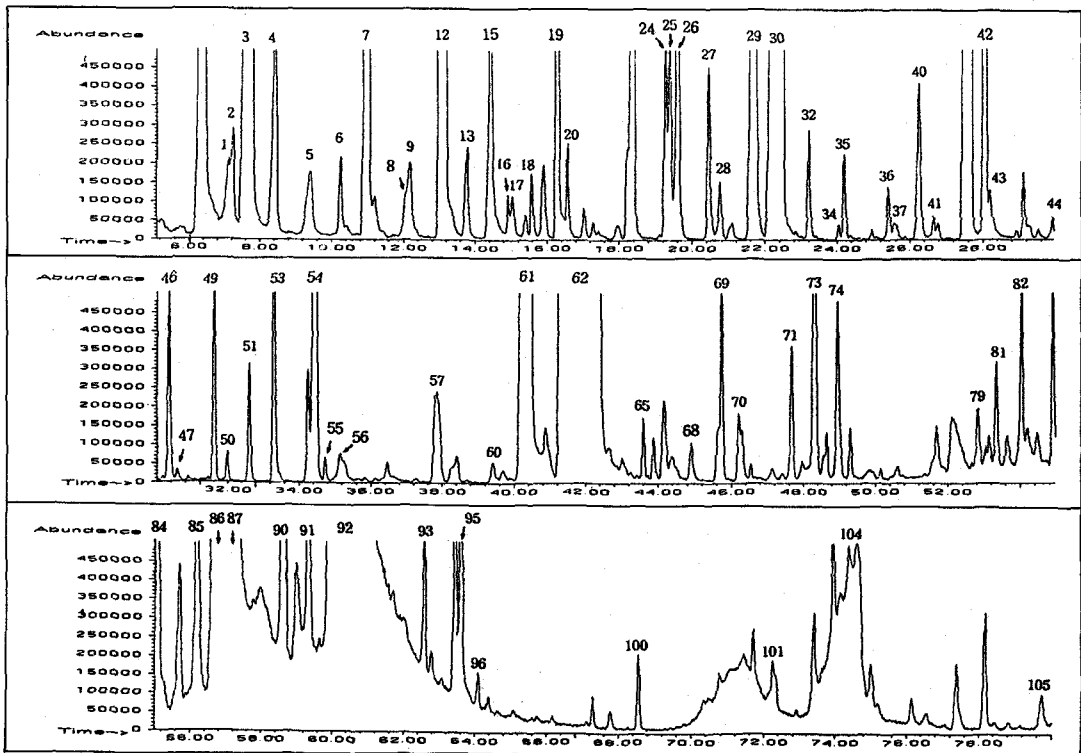


Fig. 1. Total ion chromatogram of volatile flavor compounds in unfermented *Toha-jeot*. The peak numbers are correspond to those listed in Table 1.

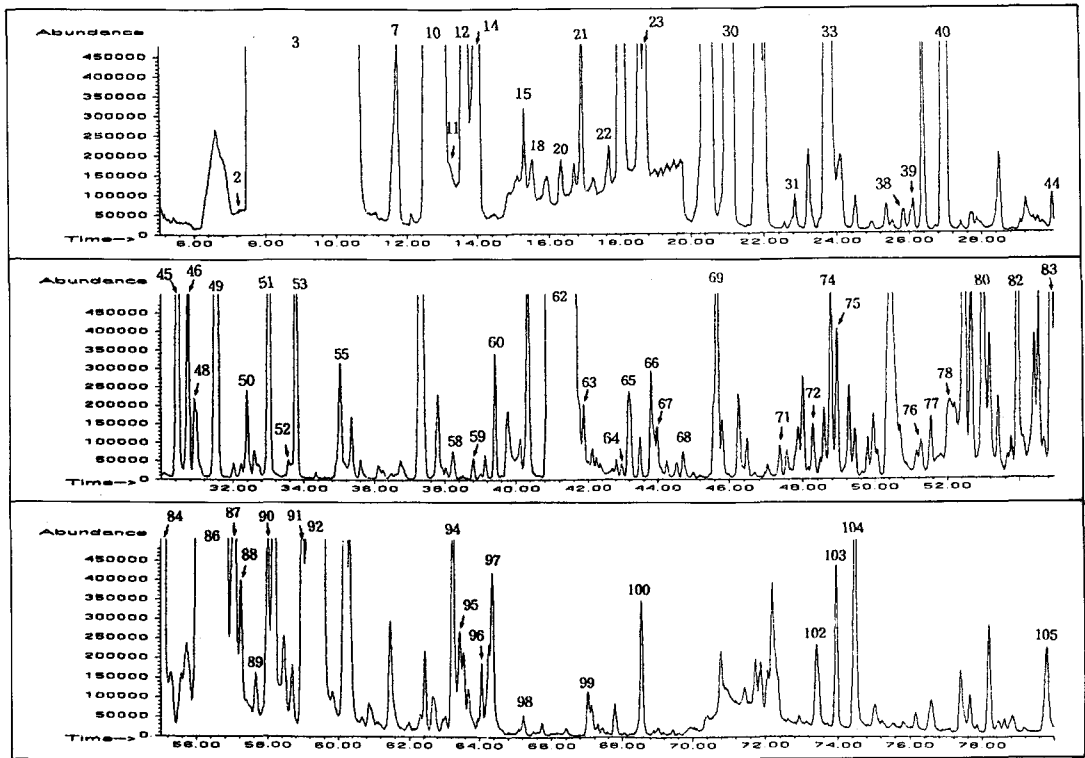


Fig. 2. Total ion chromatogram of volatile flavor compounds in fermented *Toha-jeot* at  $5\pm 2^\circ\text{C}$  for 90 days. The peak numbers are correspond to those listed in Table 1.

높고, linalool과 같은 terpene 유도체만이 6ppb의 낮은 농도로 알려져 있다(34).

합황화합물은 토하젓 제조시 첨가된 마늘로 인해 마늘의 주요한 향기성분 중 하나인 di-2-propenyldisulfide가 담금직후 및 숙성된 토하젓에 특이적으로 많아 총 합황화합물에 대해 90% 이상 함유되어 있었는데, Brodnitz와 Pascale(35)는 마늘 추출물의 향기성분 중에서 di-2-propenyldisulfide가 대부분을 차지한다고 밝힌 바 있다. 담금직후의 시료에 미량 함유되어 있던 methyl-2-propenyldisulfide, methyl-2-propenyltrisulfide 및 di-2-propenyltrisulfide 등의 합황화합물 중에서는 methyl-2-propenyldisulfide만 숙성된 토하젓에서 동정되었다. 합황화합물은 수산가공품의 강한 황냄새나 조리한 양배추의 냄새에 관여하는 것으로 알려져 있으며(24,29), Cha 등(28,36)은 홍게 및 crayfish와 같은 갑각류 부산물에서 황 및 질소를 함유하는 heterocyclic 화합물이 좋은 향을 가진다고 하였다. 한편 숙성된 토하젓은 담금직후의 토하젓에 비해 합황화합물의 양이 다소 적은 것으로 미루어 보아 숙성 중 감소된다는 것을 알 수 있었다.

방향족 화합물은 담금직후 및 숙성된 토하젓에서 각각 3종이 분리되었는데, 그 중에서 담금직후의 토하젓에는 불쾌취를 가진 phenol의 함량이 많았다.

Alcohol과 carboxylic acid의 ester화에 의해 생성되는 ester류 화합물(13)은 모두 12종이 동정되었으며, 담금직후의 토하젓에는 dithio(1-propenyl) propionate, ethyl tetradecanoate 및 bornyl acetate 3종만 검출되었고, 이중 dithio(1-propenyl) propionate의 함량이 상당히 많았다. 한편 숙성된 토하젓에는 담금직후의 시료에서 검출되지 않았던 8종이 동정되었으나, 담금직후의 토하젓에 많이 함유되어 있던 dithio(1-propenyl) propionate는 검출되지 않았다. 숙성된 토하젓의 ester류 화합물 중에는 ethyl butanoate 및 ethyl-4-decanoate의 함량이 많았다.

그의 기타 화합물의 경우, 담금직후의 토하젓에는 2종의 furan류(2-ethylfuran, 2-pentylfuran)와 pyridine이 검출되었고, 숙성시킨 토하젓에서는 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine과 2-methylbutanoic acid가 동정되었다. Furan류는 축육 및 수산가공품의 탄냄새, 달콤한 냄새 및 쓴냄새에 관여하는 것으로 알려져 있다(24).

Table 1. Volatile flavor compounds in commercial *Toha-jeot*

Peak No.	Compounds name by class	Retention index (RI)	Peak area ratio <sup>1)</sup>		Peak No.	Compounds name by class	Retention index (RI)	Peak area ratio <sup>1)</sup>	
			UT <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>				UT <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>
	Aldehydes(14)		4.46	3.92		Alcohols(continued)			
1	2-Methylbutanal	913	0.01		60	1-Octen-3-ol	1455	0.12	0.29
2	3-Methylbutanal	919	0.53	0.01	63	2-Ethyl-1-hexanol	1493		0.14
9	(E)-2-Butenal	1040	0.65		66	2-Nonanol	1524		0.33
15	Hexanal	1082	1.48	0.54	69	Linalool	1551	0.77	1.13
17	2-Methyl-(E)-2-butenal	1094	0.18		70	Octanol	1561	0.17	
32	(E)-2-Hexenal	1218	0.33		75	$\beta$ -Terpineol(isomer) <sup>4)</sup>	1604		0.39
43	Octanal	1290	0.21		83	$\alpha$ -Terpineol(isomer) <sup>4)</sup>	1699		1.09
47	(E)-2-Heptenal	1324	0.05		84	endo-Borneol	1701	2.91	3.70
67	Benzaldehyde	1525		0.15	91	$\beta$ -Citronellol <sup>4)</sup>	1770	2.53	0.87
77	Phenylacetaldehyde	1648		0.01	95	Geraniol <sup>4)</sup>	1852	2.10	0.21
82	(Z)-Citral	1684	0.84	0.99	98	Benzenemethanol	1881		0.01
88	(E)-Citral	1736		1.60	99	Phenylethanol	1916		0.08
102	Pentadecanal <sup>4)</sup>	2030		0.29	103	Farnesol <sup>4)</sup>	2040		0.41
105	Hexadecanal <sup>4)</sup>	2134	0.18	0.33		Terpenes(20)		135.40	49.25
	Ketones(8)		2.46	3.09	6	Tricyclene <sup>4)</sup>	1004	0.33	
5	2-Pentanone	975	0.01		7	$\alpha$ -Pinene	1018	5.90	0.87
28	2-Heptanone	1182	0.24		12	Camphene	1059	23.70	5.11
49	6-Methyl-5-hepten-2-one	1339	0.62	2.03	18	$\beta$ -Pinene	1095	0.32	0.17
56	2-Nonanone	1390	0.26		20	Sabinene	1118	0.28	0.17
64	1-(2-Furanyl)-ethanone	1509		0.01	23	$\beta$ -Myrcene(isomer)	1151		1.15
74	2-Undecanone	1603	0.75	0.53	25	$\alpha$ -Phellandrene	1161	0.73	
96	Geranylacetone	1860	0.33	0.16	26	$\beta$ -Myrcene(isomer)	1165	1.69	
100	$\beta$ -Ionone	1942	0.25	0.36	29	Limonene	1190	3.19	
	Alcohols(30)		19.85	431.28	30	$\beta$ -Phellandrene <sup>4)</sup>	1204	26.40	7.89
3	Ethanol	929	6.87	411.37	65	Camphor	1519	0.19	0.33
11	(E)-2-Butanol	1051		0.96	68	$\gamma$ -Cadinene <sup>4)</sup>	1539	0.17	0.07
14	Propanol	1071		2.55	79	$\beta$ -Farnesene(isomer) <sup>4)</sup>	1665	0.35	
16	2-Methyl-1-propanol	1091	0.14		81	$\beta$ -Farnesene(isomer) <sup>4)</sup>	1674	0.47	
19	2-Propen-1-ol <sup>4)</sup>	1114	2.08		85	$\delta$ -Cadinene <sup>4)</sup>	1720	2.01	
21	2-Methylpropanol	1123		0.52	86	$\alpha$ -Zingiberene <sup>4)</sup>	1728	43.85	21.87
22	3-Pentanol	1135		0.40	87	$\beta$ -Bisabolene <sup>4)</sup>	1735	9.34	4.00
24	1-Penten-3-ol	1159	0.71		89	Azulene <sup>4)</sup>	1739		0.58
33	3-Methyl-1-butanol	1225		2.73	90	Farnesene(isomer) <sup>4)</sup>	1764	3.91	2.29
36	Pentanol	1250	0.18		92	Farnesene(isomer) <sup>4)</sup>	1780	12.57	4.75
44	2-Methyl-1-pentanol	1314	0.08	0.07		Sulfur-containing compounds(10)		146.43	111.09
45	4-Methyl-1-pentanol	1320		1.29	13	Dimethyldisulfide	1070	0.41	
46	2-Heptanol	1322	0.64	0.58	34	Methylpropyldisulfide	1230	0.02	
48	(E)-2-Penten-1-ol	1329		0.31	37	2,4-Dimethylthiophene <sup>4)</sup>	1252	0.09	
50	2-Methyl-4-penten-1-ol <sup>4)</sup>	1344	0.10	0.23	40	Methyl-2-propenyldi-	1262	0.68	3.74
51	Hexanol	1353	0.37	1.24		sulfide(isomer) <sup>4)</sup>			
55	(Z)-3-Hexen-1-ol	1384	0.08	0.38					

Continued

요 약

Peak No.	Compounds name by class	Retention index (RI)	Peak area ratio <sup>1)</sup>	
			UT <sup>2)</sup>	FT <sup>3)</sup>
Sulfur-containing compounds(continued)				
42	Methyl-2-propenyldisulfide (isomer) <sup>4)</sup>	1288	3.22	
54	Dimethyltrisulfide	1377	0.40	
57	(E)-Propenylpropyldisulfide <sup>4)</sup>	1430	0.70	
62	di-2-Propenyldisulfide <sup>4)</sup>	1489	137.42	107.35
73	Methyl-2-propenyltrisulfide <sup>4)</sup>	1592	1.67	
93	di-2-Propenyltrisulfide <sup>4)</sup>	1791	1.82	
Aromatic compounds(5)				
8	Toluene	1037	0.01	0.58
38	2-Ethyltoluene	1256		0.06
41	para-Cymene	1269	0.06	
97	2-Methoxyphenol <sup>4)</sup>	1865		0.52
101	Phenol	2010	0.78	
Esters(12)				
10	Ethyl butanoate	1047	7.06	7.01
31	Butyl butanoate	1212	4.03	
39	Pentyl butanoate <sup>4)</sup>	1259	0.11	
52	Hexyl butanoate <sup>4)</sup>	1362	0.11	
58	Ethyl octanoate <sup>4)</sup>	1437	0.01	0.09
61	Dithio(1-propenyl) propionate <sup>4)</sup>	1469	5.12	
71	Bornyl acetate <sup>4)</sup>	1582	0.46	0.09
72	Ethyl nonanoate <sup>4)</sup>	1591	0.15	
76	Ethyl decanoate <sup>4)</sup>	1640	0.15	
80	Ethyl-4-decenoate <sup>4)</sup>	1668	1.17	
94	Ethyl dodecanoate <sup>4)</sup>	1849	0.32	
104	Ethyl tetradecanoate <sup>4)</sup>	2048	1.48	0.82
Miscellaneous compounds(5)				
4	2-Ethylfuran	952	3.23	1.53
27	Pyridine	1177	1.36	
35	2-Pentylfuran	1232	0.62	
53	2,4,6-Trimethylpyridine(I.S.) <sup>5)</sup>	1363	0.25	
59	2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	1446	1.00	1.00
78	2-Methylbutanoic acid	1653	0.05	

전라남도 지방의 전통수산물발효식품인 토하것을 현대기호에 맞는 지역특산품으로 발전시키고 동시에 품질표준화 및 고급화를 유도하기 위해 현재 유통되고 있는 2종류의 시료, 즉 담금직후 및 90일간 저온(5±2°C)에서 숙성발효시킨 토하것을 구입하여 휘발성 향기성분을 분석한 결과, 2시료에서 총 104종의 화합물이 동정되었으며, 이 중에서 담금직후의 토하것에서 70종, 숙성된 토하것에서는 68종이 검출되었다. 내부표준물질(TMP)에 대한 각 화합물의 상대적 면적비로 환산하였을 경우, 담금직후의 토하것에는 함황화합물, terpene류, alcohol류 및 ester류 화합물 순으로 그 양이 많았으며, 숙성된 토하것은 alcohol류, 함황화합물, terpene류 및 ester류 화합물 순으로 많이 함유되어 있었다. 또한 숙성된 토하것은 담금직후의 토하것에 비해 alcohol류, ketone류 및 방향족 화합물의 양이 많았고, aldehyde류, terpene류, 함황화합물 및 ester류 화합물은 적었다. 특히 alcohol류의 경우, 숙성된 토하것이 담금직후의 토하것에 비해 약 21배 정도 많았는데, 이는 발효과정 중 당의 분해로 인해 생성된 ethanol의 양이 증가한데서 기인되었다. 한편 토하것의 특이한 제조방법에 따라 첨가된 부원료의 영향으로 인해 2종류의 시료 모두 생강의 향기성분인 terpene류, 마늘의 향기성분인 함황화합물, ester류의 양이 많았는데, 이들 휘발성 성분들과 발효 중 증가한 ethanol이 어우러져 시판 토하것에 독특한 풍미를 부여하는 것으로 확인되었다.

문 헌

1. 이응호, 이정석, 주동식, 박중재, 김희경, 장석준 : 시판 토하것의 정미성분에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **25**, 325(1996)
2. 이계호 : 젓갈등숙의 정미성분에 미생물학적 및 효소학적 연구. 한국농화학회지, **11**, 1(1969)
3. 정승용, 이응호 : 새우젓의 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, **9**, 79(1976)
4. 이응호, 성낙주 : 꼴뚜기젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **9**, 255(1977)
5. Lee, E. H., Cho, S. Y., Cha, Y. J., Jeon, J. K. and Kim, S. K. : The effect of antioxidants on the fermented sardine and taste compounds of product. *Bull. Korean Fish. Soc.*, **14**, 201(1981)
6. 이응호, 김세권, 전중관, 김수현, 김정균 : 멸치젓의 정미성분. 부산수대연구보고, **22**, 13(1982)
7. 구재근, 이응호, 안창범, 차용준, 오광수 : 밴댕이 및 주둥치젓의 정미성분. 한국식품과학회지, **17**, 283(1985)
8. 성낙주 : 굴젓 숙성중 핵산관련물질의 변화. 한국영양식량학회지, **7**, 1(1978)

<sup>1)</sup>Compound peak area/Internal standard peak area

<sup>2)</sup>Unfermented *Toha-jeot*

<sup>3)</sup>Fermented *Toha-jeot* at 5±2°C for 90 days

<sup>4)</sup>Tentatively identified by MS data

<sup>5)</sup>Internal standard

9. 이강호, 조호성, 이동호, 육지희, 조영제, 서재수, 김동수 : 우렁쌈이 이용에 관한 연구-5. 우렁쌈이 짓갈의 제조 및 품질평가(I). 한국수산학회지, **26**, 221(1993)
10. 박춘규, 김우준, 김귀식, 박정임 : 시판 새우젓의 합질소 엑스성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, **28**, 1135(1996)
11. 이용호, 구재근, 차용준, 안창범, 오광수 : 밴댕이 및 주동치젓의 휘발성성분. 한국식품과학회지, **17**, 1185(1985)
12. 최성희 : 새우 및 새우젓의 향기성분. 한국식품과학회지, **19**, 157(1987)
13. 차용준 : 한국산 멸치젓의 휘발성 향기성분에 관한 연구. 한국영양식품학회지, **21**, 719(1992)
14. Cha, Y. J. and Cadwallader, K. R. : Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J. Food Sci.*, **60**, 19(1995)
15. Likens, S. T. and Nickerson, G. B. : Detection of certain hop oil constituents on brewing products. *Am. Soc. Brew. Chem. Proc.*, p.5(1964)
16. Chung, H. Y. and Cadwallader, K. R. : Aroma extract dilution analysis of blue crab claw meat volatiles. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 2867(1995)
17. Cha, Y. J. : Volatile compounds in oyster hydrolysate produced by commercial protease. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 420(1995)
18. Van den Dool, H. and Kratz, P. D. : A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas liquid partition chromatography. *J. Chromatogr.*, **11**, 463(1963)
19. Hewlett-Packard Co. : Wiley/NBS Database(PBM format). Palo Alto, CA.(1988)
20. Hites, R. A. and Biemann, K. : Computer evaluation of continuously scanned mass spectra of gas chromatographic effluents. *Anal. Chem.*, **42**, 855(1970)
21. Karahadian, C. and Lindsay, R. C. : Role of oxidation in the formation and stability of fish flavors. In "Flavor chemistry : trends and developments" Teranishi, R., Buttery, R. G. and Shahidi, F.(eds.), ACS, Washington, D.C., p.60(1989)
22. 石倉俊治 : 食品のおいしさの科学. 南山堂, 東京, p.115(1992)
23. 이병영, 손종록, 윤인화, 松倉湖, 今井徹, 前川昭男 : 참쌀밥의 주요 휘발성 성분. 한국농화학회지, **36**, 111(1993)
24. Ho, C. T., Bruechert, L. J., Zhang, Y. and Chiu, E. M. : Contribution of lipid to the formation of heterocyclic compounds in model systems. In "Thermal generation of aromas" Parliment, T. H., McGorin, R. J. and Ho, C. T.(eds.), ACS, Washington, D.C., p.105(1989)
25. Vejaphan, W., Hsieh, T. C.-Y. and Williams, S. S. : Volatile flavor components from boiled crayfish(*Procambarus clarkii*) tail meat. *J. Food Sci.*, **53**, 1666(1988)
26. Hayashi, T., Ishii, H. and Shinohara, A. : Novel model experiment for cooking flavor research on crab leg meat. *Food Reviews International*, **6**, 521(1990)
27. Cha, Y. J. : Changes of volatile flavor compounds in low salt-fermented anchovy paste by adding koji. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 481(1994)
28. Cha, Y. J., Baek, H. H. and Hsieh, T. C.-Y. : Volatile components in flavor concentrates from crayfish processing waste. *J. Sci. Food Agric.*, **58**, 239(1992)
29. Tanchotikul, U. and Hsieh, T. C.-Y. : Volatile flavor components from crayfish waste. *J. Food Sci.*, **54**, 1515(1989)
30. Heath, H. B. and Reineccius, G. : Off-flavors in foods. In "Flavor chemistry and technology" Heath, H. B. and Reineccius, G.(eds.), Macmillan Pub., Basingstoke, p.121(1986)
31. Sakamura, F. and Hayashi, S. : Constituents of essential oil from rhizomes of *Zingiber officinale* Roscoe (Studies on constituents of essential oil from *Zingiber officinale* Roscoe Part I). *J. Agric. Chem. Soc. Japan*, **52**, 207(1978)
32. Miyazawa, M. and Kameoka, H. : Volatile flavor components of *Zingiberis Rhizoma*(*Zingiber officinale* Roscoe). *Agric. Biol. Chem.*, **52**, 2961(1988)
33. Kim, J. O., Kim, Y. S., Lee, J. H., Kim, M. N., Rhee, S. H., Moon, S. H. and Park, K. Y. : Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort(*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 308(1992)
34. Gray, R. T., Robert, A. F., Thomas, R. M., Roy, T. and Matthias, G. : Volatile constituents of Apricot(*Prunus armeniaca*). *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 471(1990)
35. Brodnitz, M. H. and Pascale, J. V. : Flavor components of garlic extract. *J. Agric. Food Chem.*, **19**, 273(1971)
36. Cha, Y. J., Cadwallader, K. R. and Baek, H. H. : Volatile flavor components in snow crab cooker effluent and effluent concentrate. *J. Food Sci.*, **58**, 525(1993)

(1997년 1월 25일 접수)