

어육장의 휘발성 향기 성분 특성

윤미경 · 최아름 · 조인희 · 유민정¹ · 김지원¹ · 조미숙¹ · 이종미¹ · 김영석*
이화여자대학교 식품공학과, ¹이화여자대학교 식품영양학과

Characterization of Volatile Components in *Eoyuk-jang*

Mi Kyung Yoon, Areum Choi, In Hee Cho, Min Jung You¹, Ji Won Kim¹,
Mi Sook Cho¹, Jong Mee Lee¹, and Young-Suk Kim*

Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University
¹Department of Food and Nutritional Sciences, Ewha Womans University

Abstract The volatile components in *Eoyuk-jang*, a traditional Korean fermented food, were isolated using solvent extraction, and analyzed by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). A total of 36 components, including 11 aliphatic hydrocarbons, 4 acids, 2 ketones, 5 phenols, 7 alcohols, 1 pyrazines, 4 pyrones and furanones, and 2 miscellaneous components, were found in *Eoyuk-jang*; among them, butanoic acid was quantitatively dominant. In addition, the aroma-active compounds were determined by gas chromatography-olfactometry (GC-O) using aroma extract dilution analysis (AEDA). A total of 20 aroma-active compounds were detected by GC-O. Butanoic acid (rancid) and methional (cooked potato-like) were the most potent aroma-active compounds with the highest FD factors (Log₁₀ FD), followed by 2-methyl-2-butanol (soysauce-like), 3-hydroxy-2-butanone (buttery), and 2-furanmethanol (burnt sugar-like).

Keywords: volatile components, aroma-active compounds, *Eoyuk-jang*, gas chromatography-mass spectrometry, gas chromatography-olfactometry

서 론

장류는 전통적으로 김치와 함께 우리 식탁에서 빠질 수 없는 필수 식품이다. 장류에 사용되는 콩은 단백질과 지질의 함량이 풍부하여 쌀 중심인 우리의 식생활을 보완해줄 뿐만 아니라 인체 내 생리적 조절 작용에 관여하는 다양한 생리활성물질을 다량 함유하고 있는 것으로 알려져 있다(1-3). 이를 이용한 대두 발효 식품인 장류는 육류 자원이 부족한 우리 민족에게 곡류에서 부족되기 쉬운 필수 아미노산과 필수 지방산의 주된 공급원이었으며, 독특한 향미를 제공하여 영양학적으로나 식품학적으로 매우 우수한 식품이라 할 수 있다(1,4). 과거에는 이들 장류의 대부분이 가정 내에서 제조되었지만, 최근에는 산업화에 따른 편의성 추구, 핵가족화, 현대인의 바쁜 생활성, 주거문화의 변화 등으로 대부분의 장류가 대량으로 생산되어 판매되고 있는 추세이다. 또한 소득 증대와 함께 건강에 대한 인식이 높아지면서 재래식 전통 장류 제품에 대한 수요가 증가하는 실정이다(5). 우리나라의 전통 장류에는 된장, 간장, 고추장과 같은 일반 장류 이외에도, 메주를 특수한 방법으로 띄우거나 다른 부재료를 첨가하는, 또는, 특별한 기타의 재료를 이용하여 특유의 맛을 내는 장을 통틀어 일컫는 특수 장류가 있다(6-7). 어육장(魚肉醬)은 이러한 특수장의 일종으로 육류와 생선을 독에 넣은 후 끓인 물을 식혀 재료

가 물에 완전히 잠기도록 하며, 여기에 소금을 풀어 장 담그는 방식대로 메주를 넣어 봉하였다가 땅속에서 일년 정도 발효·숙성시켜 제조한다. 어육장은 조선시대부터 서울의 양반들이 주로 이용했던 고급스러운 장류의 대표적인 것으로 전해져 내려오고 있으며, 각종 음식의 간을 맞추고 특유의 맛을 내는 효과를 낸다(6). 간장과 된장에 비해 어육장은 숙성기간이 1년 이상이므로, 그 동안에 메주에 있는 각종 효소 및 내염성 미생물들의 다양한 작용으로 각종 식품 구성 성분들이 적절하게 삭아 있게 되므로 성숙 시 특유의 감칠맛을 지닌다(6-8). 그러나 어육장에 관한 연구는 현재 거의 이루어져있지 않으며, 재료와 담금법도 체계적으로 분류 정리되어 있지 않고 있는 실정이다.

최근 국내·외적으로 국내 전통음식의 보급이 확산되고, 청국장(9), 된장(10) 등의 항암효과가 알려지면서 국제적으로 우리의 전통 장류에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 장류가 좀더 세계적인 제품으로 그 품질을 인정받기 위해서는 외국인의 입맛에 맞는 과학적이면서 위생적인 제품의 생산과 제품의 규격화가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 전통적인 방법으로 제조된 어육장의 휘발성 성분(volatile component)과 향기활성 성분(aroma-active compound)을 gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS), GC-olfactometry(GC-O)를 이용하여 분석하고, 이를 통해 어육장의 향미특성을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

어육장의 제조 및 발효

본 연구에서는 고문헌인 규합총서의 조리법을 참고하여 강인희 선생 문하생 모임인 '한국의 맛 연구소'에서 자문을 받아 어

*Corresponding author: Young-Suk Kim, Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University, 11-1 Daehyun-Dong, Seodaemun-Gu, Seoul 120-750, Korea
Tel: 82-2-3277-3091
Fax: 82-2-3277-4213
E-mail: yskim10@ewha.ac.kr
Received June 8, 2007; accepted July 31, 2007

Table 1. Ingredients used for preparation of Eoyuk-jang

Ingredients	Contents
Fermented soybeans	7,700 g
Beef	2,700 g
Chicken	3,000 g
Pheasant meat	1,400 g
Gray mullet	1,700 g
Red sea bream	2,700 g
Mussel	800 g
Lobster	1,000 g
Abalone	110 g
Garlic	450 g
Spring onion	400 g
Ginger	425 g
Salt water (salt)	60 L (21,850 g)

육장을 제조하였다. 제조된 어육장을 항아리에 담아 서울지역 땅속에서 약 1년 3개월(2006년 2월20일~2007년 4월23일) 동안 발효·숙성 시켰다. 이것을 체로 바쳐서 고형분을 제외한 액체만을 취하여 가스오븐렌지(G800N, LG Electronics, Seoul, Korea)의 3단계(약·중·강) 가열세기 중 가장 높은 단계에서 다리면서 불순물을 제거하고, 완전히 끓어 오를 때까지 증발에서 가열하여 어육장을 만들어 시료로 사용하였다. 어육장 제조에 사용된 각종 재료와 함량은 Table 1에 나타내었다.

용매추출을 이용한 휘발성 성분 추출

250 mL의 삼각플라스크에 액체 상태인 시료 40 mL, 재증류한 diethyl ether(J.T Baker, Phillipsburg, NJ, USA) 40 mL를 넣어 30 분간 교반시킨 후(2회 반복), 원심분리기(3,000 rpm, 20 min, 4°C)를 사용하여 상층을 분리하였고, 여기에서 얻어진 diethyl ether층은 무수 Na_2SO_4 로 여분의 수분을 제거한 후, 질소가스를 이용하여 0.1 mL까지 농축하였다.

GC-MS를 이용한 어육장 내 휘발성 성분의 동정 및 정량

어육장 내 휘발성 성분은 추출된 농축액 1 μL 를 gas-tight syringe로 취하여 HP6890 gas chromatograph-HP 5975A mass selective detector(Hewlett-Packard Co., Palo Alto, CA, USA)를 사용하여 Table 2의 조건하에서 분석하였다. 각 시료 내 휘발성 성분은 mass spectral data와 retention index(RI) value를 이용하여 잠정적으로(tentatively) 동정되었다. 각 휘발성 성분의 mass spectra는 on-computer library(Wiley 275I, 1995)(Hewlett-Packard Co.)와 manual interpretation에 의하여 비교 분석되었고, RI는 *n*-paraf-

fins($\text{C}_8\text{-C}_{20}$)의 머무름 시간을 비교하여 계산되었다. 한편, 어육장의 휘발성 성분의 정량은 내부 표준물질[0.1 mL, 500 ppm of 2-tridecanone in diethyl ether, (w/v)]의 peak area에 대한 각 화합물의 peak area로 계산하여 독립적인 3번 반복 결과의 평균값과 표준편차로 나타내었다.

GC-O를 이용한 어육장의 향기활성 성분의 분석

어육장의 휘발성 향기활성 성분(aroma-active compounds)은 향추출물 희석분석법(aroma extract dilution analysis, AEDA)을 사용하여 GC-O로 sniffing test를 실시하여 분석하였다. 향추출물 희석분석법은 추출에 사용한 동일한 용매로 최종 추출물을 일정한 배수로 희석하여, 각 희석물을 대상으로 향이 나지 않는 희석배수까지 GC-O를 수행하는 방법으로 더 이상 향이 나지 않는 희석배수 직전의 희석배수를 flavor dilution(FD) factor로 나타내었다(11). 이는 FD factor가 높은 성분들을 그 식품의 향미특성에 주요하게 영향을 미치는 휘발성 향기활성 성분으로 선정하는 방법이다. 어육장의 휘발성 향기활성 성분을 분석하기 위하여 본 연구에서는 3배수의 희석배수가 사용되었으며, flame ionization detector(FID)와 sniffing port가 연결된 HP6890 gas chromatograph (Hewlett Packard Co.)로 sniffing test를 실시하였다. GC-O를 위하여 사용된 컬럼은 injector와 연결한 후 FID와 sniffing port 사이에 장착된 crosspiece-splitter(model Grapjack-3D/2, Gerstel GmbH & Co., Mulheim an der Ruhr, German)와 연결되도록 하였으며, GC에 주입된 각 휘발성 향기성분들이 crosspiece-splitter에서 FID와 sniffing port로 1:1 분지되도록 deactivated capillary column을 연결하였다. 기타 GC-O의 기기분석 조건은 GC-MS와 동일하였다.

결과 및 고찰

어육장의 휘발성 성분

용매추출에 의해 추출한 후 GC-MS로 분석하여 얻어진 결과를 Table 3에 나타내었다. 어육장에서는 11개의 aliphatic hydrocarbons, 4개의 acids, 2개의 ketones, 5개의 phenols, 7개의 alcohols, 1개의 pyrazine, 4개의 pyrones와 furanones, 2개의 miscellaneous components 등 총 36가지의 휘발성 성분들이 동정되었다. 이들 중 acid류와 alcohol류가 정량적으로 주요 성분들로 나타났으며, 특히 butanoic acid가 가장 많은 양을 차지하였다. 이는 특 쓰는 듯한 acrid-acid odor 성분으로 cheese 등의 주요 향기 성분이며(12-13), 함께 동정된 3-methylbutanoic acid, acetic acid도 acid한 향 특성을 보이는 성분들이다. 발효식품의 숙성 과정 중 발생하는 acetic acid와 butanoic acid의 생성과정을 살펴보면 EMP 경로(Embden Meyerhof Parnas pathway)와 HMP경로(hexose monophosphate pathway)를 통해 생성되며, 두 경로 모두 중간 대

Table 2. GC-MS conditions for the analysis of volatile components in Eoyuk-jang

Column	DB-wax (Length 30 m \times I.D. 0.25 mm \times Film thickness 0.25 μm)
Carrier gas	He (flow rate 0.8 mL/min)
Injector temp.	200°C
Detector temp.	250°C
Oven temp.	40°C (5 min) to 200°C (15 min), 4°C/min
Injection volume	1 μL
Split ratio	Spiltless
Mass spectra ionization energy	70 eV
Mass scan range	40-550 a.m.u.
Scanning rate	2.86 scan/sec

Table 3. Volatile components identified in *Eoyuk-jang* by GC-MS

No.	RI ¹⁾	Possible components	Relative peak area ²⁾	ID ³⁾
Aliphatic hydrocarbons				
1	<1000	3,3,5-trimethylheptane	0.055 ± 0.011	MS
2	<1000	2,6-dimethylnonane	0.058 ± 0.001	MS
3	1044	1,2-dimethyleneheptane	0.017 ± 0.000	MS
4	1088	7-methyl-1-undecene	0.058 ± 0.007	MS
5	1091	2-methyl-2-heptene	0.060 ± 0.006	MS
6	1172	4,6-dimethylundecane	0.005 ± 0.000	MS
7	1184	dodecane	0.008 ± 0.001	MS
8	1187	4,8-dimethylundecane	0.011 ± 0.001	MS
9	1196	6-ethylundecane	0.025 ± 0.001	MS
10	1205	4,6-dimethyldodecane	0.095 ± 0.016	MS
11	1439	2-methyldecane	0.034 ± 0.012	MS
Acids				
12	1423	acetic acid	1.316 ± 0.050	MS/RI
13	1551	2-methylpropanoic acid	0.136 ± 0.009	MS
14	1602	butanoic acid	4.053 ± 0.269	MS/RI
15	1654	3-methylbutanoic acid	1.276 ± 0.062	MS/RI
Ketones				
16	1271	3-hydroxy-2-butanone	0.069 ± 0.013	MS/RI
17	1947	1-(1H-pyrrol-2-yl)ethanone	0.046 ± 0.000	MS
Phenols				
18	1840	2-methoxyphenol	0.034 ± 0.003	MS/RI
19	1980	phenol	0.021 ± 0.001	MS/RI
20	2166	4-vinyl-2-methoxyphenol	0.031 ± 0.003	MS
21	>2200	2,6-dimethoxyphenol	0.143 ± 0.016	MS
22	>2200	2,4-bis(1,1-dimethylethyl)phenol	0.138 ± 0.011	MS
Alcohols				
23	1013	2-methyl-2-butanol	0.009 ± 0.000	MS
24	1100	2-methyl-1-propanol	0.006 ± 0.001	MS/RI
25	1116	2-propen-1-ol	0.102 ± 0.007	MS
26	1535	2,3-butanediol	0.957 ± 0.035	MS/RI
27	1647	2-furanmethanol	1.043 ± 0.016	MS/RI
28	1703	3-methyl(thio)propanol	0.058 ± 0.000	MS/RI
29	1999	3-methyl-1-penten-3-ol	0.019 ± 0.001	MS/RI
Pyrazines				
30	1478	tetramethylpyrazine	0.058 ± 0.005	MS
Pyrones & Furanones				
31	1942	3-hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	0.268 ± 0.007	MS
32	1990	5,6-dihydro-4-methyl-2H-pyran-2-one	0.017 ± 0.002	MS
33	2024	hydroxyl dimethylfuranone	0.028 ± 0.002	MS
34	>2200	2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	0.269 ± 0.017	MS
Miscellaneous compounds				
35	1327	1,1-dimethyl-2-propylcyclohexane	0.134 ± 0.006	MS
36	1417	1,3-di-tert-butylbenzene	0.232 ± 0.025	MS

¹⁾Retention indices were determined using *n*-paraffins C₈-C₂₂ as external references.

²⁾Relative peak area (peak area of component/peak area of internal standard).

³⁾Tentative identification was performed as follows: MS, mass spectrum was consistent with that Wiley mass spectrum database (1995, Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA); RI, retention index was consistent with that of the literatures (35).

사산물인 pyruvic acid를 거친다(14). 이는 TCA 회로를 거쳐 완전 산화되는 경우와 혐기적 대사에 의해 젖산을 생성하는 등 여러 가지 경로로 되어있다. 특히, EMP경로의 pyruvic acid는 각종 유기산 생성대사에 참여하는 것으로 알려져 있으며, butanoic acid 발효에 의해 생성되는 생산물로는 butanoic acid, acetic acid, H₂,

CO₂ 등이다. 이에 비해 acetic acid 생성반응은 pyruvic acid로부터 acetyl CoA가 만들어지며, 이것은 acetylphosphate로 전환된 후 ADP를 인산화하여 최종적으로 ATP와 함께 acetic acid가 생성된다(14-15). 한편, 콩 발효식품에서 pyrazine류는 주요 향기성분으로 나타나는데, Choi와 Ji(16)는 일본 *natto*의 향기 성분 중 하나

Table 4. Aroma-active compounds in *Eoyuk-jang*

No.	RI ¹⁾	Possible compounds	Aroma descriptions ²⁾	Log ₃ FD factor ³⁾	ID ⁴⁾
1	1013	2-methyl-2-butanol	soysauce-like	7	MS/SN
2	1100	2-methyl-1-propanol	urine	6	MS/RI/SN
3	1116	2-propen-1-ol	fermented soybean-paste-like	4	MS/SN
4	1244	unknown	sweaty	7	SN
5	1271	3-hydroxy-2-butanone	buttery	7	MS/RI/SN
6	1327	1,1-dimethyl-2-propylcyclohexane	alkane/chemical	4	MS/SN
7	1334	unknown	seasoning-like	7	SN
8	1423	acetic acid	strong pungent/ sour	5	MS/RI/SN
9	1478	tetramethylpyrazine	nutty	6	MS/SN
10	1483	methional	cooked potato-like	8	RI/SN
11	1510	propanoic acid	sour	6	RI/SN
12	1602	butanoic acid	rancid	8	MS/RI/SN
13	1647	2-furanmethanol	burnt sugar-like	7	MS/RI/SN
14	1654	3-methylbutanoic acid	sweaty	5	MS/RI/SN
15	1840	2-methoxyphenol	burnt/woody/medicinal	5	MS/RI/SN
16	1892	unknown	sweaty/rancid	6	SN
17	1942	3-hydroxy-2-methyl-4H-pyran-4-one	caramel-like/sweet	4	MS/SN
18	1990	5,6-dihydro-4-methyl-2H-pyran-2-one	caramel-like/sweet	4	MS/SN
19	>2200	unknown	roasted	4	SN
20	>2200	2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	caramel-like/sweet	4	MS/SN

¹⁾Retention indices were determined using *n*-paraffins C₈-C₂₂ as external references.

²⁾Aroma description assigned during AEDA.

³⁾FD factors determined by two panelists. An FD factor <1 means that the respective compound was not detected during sniffing of the undiluted extract.

⁴⁾Tentative identification was performed as follows: MS, mass spectrum was consistent with that Wiley mass spectrum database (1995, Hewlett Packard Co., Palo Alto, CA, USA); RI, retention index was consistent with that of the literatures (35); SN, by sniffing test.

인 tetramethylpyrazine은 *Bacillus subtilis*균과 *B. natto*균의 배양에 의해 생성되어 배양초기에 당으로부터 생성되는 acetoin을 그 전구체로 보고 있다고 하였으며, 특이한 향 특성을 부여하는 tetramethylpyrazine이 콩 발효 식품의 주요 향기성분으로 추정하였다. 또한 tetramethylpyrazine은 발효식품인 치즈의 주요 향기 성분으로 보고된 바 있다(17). 그러나 본 실험에서는 어육장과 같은 콩 발효식품인 청국장(12,16), 된장(18), 나토(19)에서 주로 발견되는 alkylpyrazine류들이 상대적으로 적게 검출되었으며, 이것은 어육장의 제조방법, 균주 특성 및 숙성방법의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 2-Furanmethanol, 2,3-butanediol 등의 alcohol류도 그 양이 acid에 비해 상대적으로 적기는 하나, 다른 성분들에 비해서는 비교적 높은 정량값을 나타내었다. Ethanol을 함유한 alcohol류는 carbonyl의 환원반응 또는 미생물의 대사활동에 의해 생성된다고 보고되고 있으며(20), furan 계통의 2-furanmethanol은 비효소적 갈변반응의 하나인 caramelization 반응의 산물인 것으로 사료된다(21). Phenol류는 전체적으로 미량으로 검출되었으며, 간장 내에 smoke flavor로서 중요한 역할을 한다고 보고되며 열에 의한 고온 처리시 생성되는 것으로 밝혀졌다(22). 2-Methoxyphenol은 탈지대두에 존재하는 4-hydroxy-3-methoxybenzoic acid (vanillic acid)와 4-hydroxy-3-methoxycinnamic acid(ferulic acid)로부터 주로 생성되는 것으로 알려져 있으며, pyrazine류도 대두자체에서는 검출되지 않으나 가열 과정에서 새로이 형성되며 양적으로 증가하는 것으로 알려져 있다(22-23). 이 외에도 동정된 ketone류, pyrone류와 furanone류는 어육장의 살균과정 중 가열에 의한 Maillard 반응 중 dicarbonyl들이 생성되고, 이들이 다시 Strecker 분해에 의해 전구체인 amino acid보다 탄소수가 하나 적

은 aldehyde나 ketone으로 분해된 후 이들 또는 이들의 유도체가 주요 향기 성분으로 전환되는 것이다(22). 가열 공정 중 당으로부터 생성되는 furanone류는 대두 자체에서는 검출되지 않으나 가열과정 중 형성되며, 가열시간에 따라 양적으로 증가하는 것으로 알려져 있다(23).

어육장의 향기활성 성분

향추출물 회색분석법(AEDA)를 이용하여 어육장의 향기활성 성분을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 또한 GC-chromatogram과 FD chromatogram을 비교하여 Fig. 1에 나타내었다. 어육장을 용매 추출하여 얻은 농축액을 diethyl ether를 이용해 3배수로 단계별로 희석하였으며, 희석된 추출액의 향이 감지되지 않을 때까지 sniffing test를 계속 진행하는 방법으로 향의 상대적인 강도를 측정하여 모두 20개의 향기활성성분을 검출할 수 있었다. 전체적인 향의 특성은 강한 고린내 나는 장류향(sweaty/sour)과 구운 감자 향(cooked potato-like)이 강하게 나타났으며, FD factor가 높은 향기활성 성분들로는 methional(Log₃ FD factor 8, cooked potato-like), butanoic acid(Log₃ FD factor 8, rancid), unknown(Log₃ FD factor 7, sweaty/sour), 2-methyl-2-butanol(Log₃ FD factor 7, soy sauce-like), 3-hydroxy-2-butanone(Log₃ FD factor 7, buttery), unknown(Log₃ FD factor 7, seasoning-like), 2-furanmethanol(Log₃ FD factor 7, burnt sugar-like) 등으로 밝혀졌다. 대두발효식품인 장류 특유의 고린내 혹은 군덕내와 관계있는 butanoic acid는 GC-MS에서 많은 양이 동정되었을 뿐 아니라 높은 Log₃ FD factor를 나타내었는데, 이 성분은 발효과정 중에 관련 효소들의 반응에 의해 생성되며, 이취의 문제를 야기시킨다고 알려져 있다

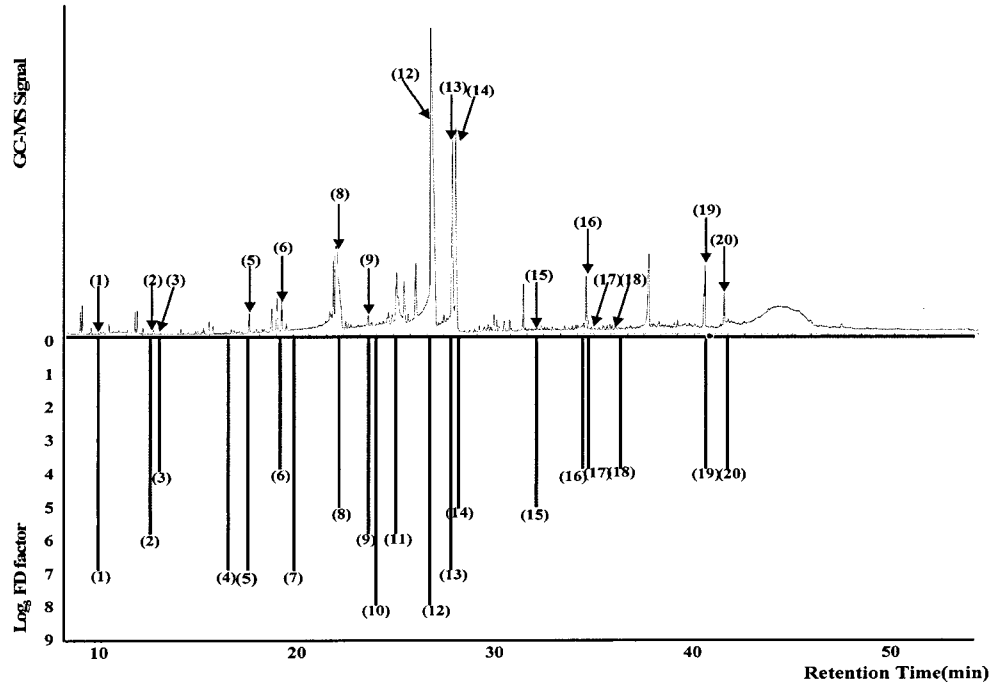


Fig. 1. GC-MS total ion chromatogram (upper) and FD chromatogram (lower) of *Eoyuk-jang*.

(24-25). Methional은 methionin이 Strecker degradation(26)에 의해 생성된 물질로 본 실험에서는 butanoic acid와 함께 가장 높은 FD factor를 가진 황 화합물로 나타났다. Methional은 boiled potato (27), French fries(28), boiled beef(29), roasted beef(11), roasted sesame seeds(30)와 같은 많은 식품에서 주요 향기 성분으로 동정되었다. 비록 GC/MS에서 검출되지는 않았으나, 낮은 역치값 (0.063 $\mu\text{g/L}$ in air)(31-32)에 의해 어육장의 향미에 큰 영향을 미치는 것으로 보인다. 주로 nutty한 고소한 향을 갖는 pyrazine류인 tetrimethylpyrazine도 GC-MS에서 적은 양이 동정된 것에 비해 높은 Log_3 FD factor를 나타내었다. 또한 본 실험에서는 멸치 젓갈류 등에서 콩 간장향(soysauce-like)을 지닌 향기활성성분으로 확인된 3-methyl(thiol)propanol도 동정되었으며, 이 향기성분은 꽃게살의 냄새에 중요한 영향을 미친다고 알려져 있다(33-34). 그의 미동정된 향기활성 성분 4종이 검출되었다. 이중 특히, sweaty한 향, seasoning-like한 향특성의 성분들이 높은 Log_3 FD factor를 나타내었다. 따라서 향 추출물 희석분석법(AEDA)에 의해 확인된 butanoic acid, methional, tetramethylpyrazine, 2-furanmethanol 등과 같은 향기활성 성분들은 본 실험에서 사용된 어육장의 향미특성에 주요한 영향을 미치는 것으로 여겨진다.

요 약

어육장의 휘발성 향기 성분들을 용매추출을 이용하여 분리, 농축하였으며, GC-MS로 분석하였다. 총 36가지의 휘발성 성분들이 검출되었으며, 11개의 aliphatic hydrocarbons, 4개의 acids, 2개의 ketones, 5개의 phenols, 7개의 alcohols, 1개의 pyrazines, 4개의 pyrones와 furanones, 2개의 miscellaneous components 등으로 구성되어 있었다. 특히, acids인 butanoic acid가 높은 함량을 나타내었다. 어육장의 향기활성 성분을 규명하기 위해 용매추출을 이용하여 휘발성 성분들을 분리 후 향추출물 희석분석법으로 flavor dilution(FD) factor(Log_3 FD)를 구하였다. 이 결과 어육장에서 총

20종의 향기활성 성분들이 확인되었다. 이 중 군덕내의 특성을 지닌 butanoic acid와 구운 감자향을 지닌 methional이 높은 FD factor를 보였으며, 이들 성분 외에 높은(Log_3 FD > 7)를 나타내는 성분들로는 2-methyl-2-butanol(soysauce-like), 3-hydroxy-2-butanone(buttery), 2-furanmethanol(burnt sugar-like) 등이 있었다.

본 실험에서는 어육장을 시료로 하여 휘발성 향기성분 및 향기활성 성분들을 GC-MS 및 AEDA법에 의해 분석함으로 어육장 특유의 향미특성을 규명하였다. 이는 앞으로 고급화된 장류 제품으로서는 물론, 다양한 식품에서 조미소재로의 어육장의 활용도를 높이는데 기여할 것이다.

감사의 글

이 논문은 서울시 산학연 협력사업(과제번호: 10625)의 연구비 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Joo JJ. Anti-obesity effects of *kochujang* in rats fed on a high-fat diet. *Korean J. Nutr.* 33: 787-793 (2000)
2. Kim BR, Koo KS, Lim IS. The effects of aerobic exercise and *cheonggukjang* supplementation on the blood pressure, blood lipid profiles, and free radicals of hypertensive patients. *Exercise Sci.* 15: 237-245 (2006)
3. Son MY, Seo KI, Park SK, Choi YS, Seong NJ. Some biological activities and isoflavone content of *cheonggukjang* prepared with black beans and *Bacillus strains*. *J. Nutr.* 31: 204-210 (2002)
4. Kim YS, Jung SW, Ku MS, Kwon DJ. Quality characteristics and acceptance for *doenjang* prepared with rice. *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 37: 266-271 (1994)
5. Kim YS, Park JM, Oh HI. Market and development trends of fermented soybean products with an emphasis on *kochujang*. *Korean Soybean Digest* 13: 43-54 (1996)
6. Cho HJ, Kim SJ. A study on the contents of fatty acid and amino acid of *oyukjang*. *J. Nat. Sci.* 12: 119-126 (1995)

7. Lee GG, Lee CH. Changes in flavor components during salt aging of *doenjang* (fermented soybean paste) made by different starters. *Food Eng. Prog.* 7: 20-30 (2003)
8. Yoon SJ. *Korean Traditional Food*. Ji-Gu Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 287-295 (2005)
9. Kim HW, Lee JY, Kun BK. The bacterial biological response modifier enriched *cheonggukjang* fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 548-553 (2006)
10. Cui CB, Lee EY, Lee DS, Ham SS. Antimutagenic and anticancer effects of ethanol extract from Korean traditional *doenjang* added sea tangle. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 322-328 (2002)
11. Grosch W. Detection of potent odorants in foods by aroma extract dilution analysis. *Trends Food Sci. Tech.* 4: 68-73 (1993)
12. In JP, Lee SK, Ahn BK, Chung IM, Jang CH. Flavor improvement of *cheonggukjang* by addition of yucca (*Yucca shidigera*) extract. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 57-64 (2002)
13. Kerler J, Grosch W. Odorants contributing to warmed-over flavor (WOF) of refrigerated cooled beef. *J. Food Sci.* 61: 1271-1274 (1996)
14. Cheigh HS. *Fermentation and Food Science*. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 206-240 (2004)
15. Kim JY, Park EY, Kim YS. Characterization of volatile compounds in low-temperature and long-term fermented *Baechu Kimch*. *Korean J. Food Culture* 21: 319-324 (2006)
16. Choi SH, Ji YA. Change in flavor of *cheonggukjang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 229-234 (1989)
17. Michael R, Jacques OB. Flavor and off-flavor compounds of Swiss *Gruyere* cheese. *Int. Dairy J.* 11: 895-901 (2001)
18. Ji WD, Yang SH, Choi MR, Kim JK. Volatile components Korean soybean paste produced by *Bacillus subtilis* PM3. *J. Microbiol. Biotechnol.* 5: 143-147 (1995)
19. Kim BN, Park CH, Han CH, Lee SY. Flavor component, fatty acid and organic acid of natto with spice added. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24: 219-227 (1995)
20. Park HK, Sohn KH, Park OJ. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce (III)-Aroma compound analysis. *Korean J. Food Culture* 12: 173-182 (1997)
21. Choi JY, Lee TS, Park SO. Characteristics of volatile flavor compounds in improved *kochujang* prepared with soybean *koji* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 1147-1150 (1997)
22. Ji WD, Lee EJ, Kim SY, Kim JK. Characteristic volatile components of traditional Korean soy sauce. *J. Korean Agr. Chem. Soc.* 35: 346-350 (1992)
23. Liebrich HM, Douglas DR, Ziotkis A, Muggler-Chavan F, Donzel A. Volatile components in roast beef. *J. Agr. Food Chem.* 20: 96-99 (1972)
24. Nunomura N, Sasaki M. Japanese soy sauce flavor with emphasis on food-flavor. pp. 287-312. In: *Off-flavors in Foods and Beverages*. Charalambous G (ed). Elsevier, Amsterdam, The Netherlands (1992)
25. Nunomura N, Sasaki M, Yokoyuka T. *Shoyu* (soy sauce) flavor components: Neutral fraction. *J. Agr. Biol. Chem.* 48: 753-1762 (1984)
26. Lindsay RC, Rippe JK. Enzymic generation of methanethiol to assist in the flavor development of cheddar sheese and other food. pp. 286-308. In: *Biogenesis of Aromas*. Parliament TH and Croteau R (eds). ACS Symp. Ser. 317. American Chemical Society, Washington, DC, USA (1986)
27. Mutti B, Grosch W. Potent odorants of boiled potatoes. *Nahrung* 43: 302-306 (1999)
28. Wagner R, Grosch W. Evaluation of potent odorants of french fries. *Lebensm.-Wiss. Technol.* 30: 164-169 (1997)
29. Kersch R, Grosch W. Comparative evaluation of potent odorants of boiled beef by aroma extract dilution and concentration analysis. *Z. Lebensm. Unters. For.* 204: 3-6 (1997)
30. Schieberle P. Odour active compounds in moderately roasted sesame. *Food Chem.* 55: 145-152 (1996)
31. Van Gemert LG. *Compilations of Odour Threshold Values in Air and Water*. Boelens Aroma Chemical Information Service. Hui-zen, The Netherlands. pp. 205-260 (1999)
32. Chung HJ, Sohn KH. The changes of component in traditional Korean soy sauce during ripening period (I). *Korean J. Soc. Food Sci.* 10: 29-34 (1994)
33. Tetuso A. Objective signification of food flavour. Analysis of gas chromatographic patterns in soy sauce. *J. Agr. Food. Chem.* 2: 81-93 (1977)
34. Cha YJ, Cadwallader KR. Volatile components in salt-fermented fish and shrimp pastes. *J. Food Sci.* 60: 19-24 (1995)
35. Kondjoyan N, Berdague JL. Volatile compounds classified according to CW20M. pp. 197-222. In: *A Compilation of Relative Retention Indices for the Analysis of Aromatic Compounds*. Laboratoire Flaveur, Champanelle, France (1996)