

장류 중 안식향산과 프로피온산 함량 조사

이승희* · 이미연 · 임성락 · 배지혜¹
순창군장류사업소, ¹순창군발효미생물관리센터

Determination of Amounts of Benzoic Acid and Propionic Acid in Fermented Soybean Products

Seung-Hee Lee*, Mi-Yeon Lee, Seong-Rak Lim, and Ji-Hye Bae¹

Institute of Sunchang Fermented Soybean Products,
¹Sunchang Research Center for Fermentation Microes

Abstract This study investigated the detection of naturally occurring preservatives in fermented soybean products. Benzoic acid was identified in all of the analyzed samples (*gochujang*, *ganjang*, *doenjang*, and *cheonggugjang*). The amounts of benzoic acid were in the range of 0.85-11.69 ppm in *gochujang*, 1.13-7.95 ppm in *ganjang*, 0.74-17.77 ppm in *doenjang*, and 1.03-7.64 ppm in *cheonggugjang*. Propionic acid was found in 24 of 29 *gochujang* samples, 21 of 30 *ganjang* samples, 31 of 33 *doenjang* samples, and 28 of 30 *cheonggugjang* samples. The amounts of propionic acid ranged from N.D. (not detected) to 49.29 ppm in *gochujang*, N.D. to 144.67 ppm in *ganjang*, N.D. to 309.14 ppm in *doenjang*, and N.D. to 113.07 ppm in *cheonggugjang*. Among the fermented soybean products, *doenjang* had the highest average benzoic acid content whereas *cheonggugjang* had the highest average propionic acid content.

Keywords: fermented soybean product, preservative, benzoic acid, propionic acid

서 론

우리나라를 대표하는 발효식품 중 하나가 장류이며 여기에는 고추장, 간장, 된장, 청국장 등이 있다. 이들은 조미식품으로 이용되고 있으며 필수 아미노산, 지방산, 유기산, 비타민 및 미네랄 등을 보충해주는 우수한 전통식품이다(1). 장류는 제조 시 사용원료, 숙성정도, 발효조건 등의 요인에 영향을 받으며 특히 미생물의 작용이 중요한 구실을 하는 것으로 알려져 있다(2,3). 분포하고 있는 미생물들을 살펴보면, 장류의 기본인 메주에서는 *Bacillus* sp., *Mucor* sp., *Penicillium* sp.(3,4), *Aspergillus* sp., *Rhpdotorula* sp. 및 *Torulopsis* sp. 등 8속 12종(4)이 분포하고 있으며, 고추장에서는 *Candida* sp., *Zygosaccharomyces* sp.(5), *Bacillus* sp., *Corynebacterium* sp., *Enterococcus* sp., *Pasteurella* sp. 등 10속 19종(6)이 분포하고 있다. 간장에서는 *Staphylococcus* sp., *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp.(7), *Leuconostoc* sp., *Pediococcus* sp., *Rhodotorula* sp., *Torulopsis* sp., *Zygosaccharomyces* sp.(8) 등이, 된장에서는 *Bacillus* sp., *Micrococcus* sp., *Cellulomonas* sp.(7), *Staphylococcus* sp., *Clostridium* sp.(9) 등이 분포하고 있다. 이 수 많은 일반세균, 효모, 곰팡이, 젖산균 등에서 분비되는 protease, amylase 등의 여러 효소에 의해 많은 종류의 물질이 생성되어 장류의 다양한 맛과 향을 내며, 생리활성 내지 조절 기능을 가진

기능성 물질이 함유되어 있는 성분들을 만들기도 한다(10).

이러한 미생물 생성 성분들 중 최근에 관심이 증가하고 있는 하나가 안식향산과 프로피온산과 같은 천연유래 보존료이다. 안식향산과 같은 저분자량의 carboxylic acid들은 발효과정 중에 미생물에 의한 대사산물로 생성될 수 있다고 보고하고 있다(11). 그러므로 미생물과 밀접한 관련이 있는 장류 역시 안식향산 등 천연 유래 보존료의 생성 가능성이 있는 것으로 판단된다. 현재 장류관련 연구에는 고추장, 간장, 된장, 청국장의 발효숙성 중 이화학적 품질 특성(12-14), 맛 및 향기성분 변화(15-18), 생리활성과 관련된 기능성 성분(19-22), 발효 미생물에 관한 연구(4,6,7) 등이 대부분이다. 또한 천연 유래 보존료 연구에는 식초 음료류, 절임류, 올리브 제품(23), 치즈류(11)의 발효식품과 다류, 향신료 등의 식품원료(24)에 대한 보고가 주를 이루고 있다. 이와 같이 장류에 대한 천연유래 보존료 연구 자료가 부족한 실정하기에 본 연구에서는 장류에서의 천연유래 보존료로서 안식향산, 프로피온산에 대한 검출 여부와 검출 양을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

고추장, 간장, 된장, 청국장은 마트와 시중에서 판매 중인 제품을 구입하였다. 표준 시약으로 안식향산은 순도 99% (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), 프로피온산은 순도 99.5% (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다.

시험용액

균질화된 시료 약 50 g을 증류 플라스크에 넣고 15% 주석산 10 mL, NaCl 80 g, 증류수 100 mL를 가한 후 자동 증류장치(Foss,

*Corresponding author: Seung-Hee Lee, Institute of Sunchang Fermented Soybean Products, Sunchang, Jeonbuk 595-804, Korea
Tel: 82-63-650-5426
Fax: 82-63-650-5429
E-mail: lshee04@korea.kr
Received March 22, 2013; revised June 11, 2013;
accepted June 21, 2013

Kjeltec 2100, Slangerupgade, Denmark)에 연결하고 증류액을 받는 수기 끝을 1% 수산화나트륨용액 20 mL에 잠기도록 하여 증류액 500 mL를 취하고 0.45 µm membrane filter에 여과하여 안식향산 분석 시험용액으로 사용하였다. 이 증류액 100 mL에 85% 인산 1 mL, NaCl 10 g, 내부표준용액 (crotonic acid 1,000 ppm) 1 mL를 가하여 에테르 50 mL씩 2회 추출하여 에테르 층을 모은 뒤 무수 황산나트륨을 사용하여 수분을 제거하고 농축한 후 아세톤을 가하여 최종 부피가 10 mL가 되도록 하여 프로피온산 분석 시험용액으로 사용하였다.

기기분석

안식향산은 high performance liquid chromatography (HPLC, Nonospace SI-2, Shiseido, Tokyo, Japan) 및 C₈ column (Capcell pak MF C₈ SG 80, 4.6 mm ID×150 mm, 5 µm, Shiseido)을 사용하였으며, mobile phase는 0.1% tetrabutylammonium hydroxide (TBA-OH, 0.1% 인산) 용액과 acetonitrile 용액을 gradient 방법을 사용하여 75:25 비율로 7분 동안 flow한 후, 65:35 비율로 5분, 그 다음 60:40 비율로 3분, 70:30 비율로 5분 flow하여 20분 동안 분석하였다. Detector는 자외부흡광검출기(UV detector)로 217 nm 파장에서, flow rate 1 mL/min, column oven 40°C, injection volume 10 µL로 하였다. 0.1% TBA-OH는 40% TBA-OH 2.5 g과 85% 인산 1.2 g을 증류수로 희석하여 1 L로 한 후 용매 여과장치로 여과하여 사용하였다.

프로피온산은 gas chromatography-flame ionization detector (GC-FID; GC 3900, Varian, Palo Alto, CA, USA)와 HP-FFAP column (30 m×0.32 mm, 0.25 µm, Agilent, Palo Alto, CA, USA)을 사용하였다. 주입구와 검출기의 온도는 240°C이며 split ratio는 1:10으로 하였다. 초기오븐 온도는 140°C에서 5분간 유지한 후 25°C/min으로 240°C까지 승온시켜 5분간 유지하여 분석하였다.

회수율 측정

안식향산은 85 ppm, 프로피온산은 116 ppm 농도로 표준용액을 제조하고 이 표준용액을 상기와 같은 방법으로 추출 및 분석을 실시하여 회수율을 측정하였다.

정량 분석

안식향산과 프로피온산은 각각의 기기분석으로 얻은 면적을 아래 식을 가지고 회수율을 보정하여 농도를 계산하였다.

$$\text{안식향산(ppm)} = \text{Conc.st} \times (\text{PA/PS}) \times 500 / \text{SA} \times 100 / \text{Rec.}$$

$$\text{프로피온산 (ppm)} = \text{Conc.st} \times (\text{PA} \times \text{PSis} / \text{PS} \times \text{PAis}) \times 500 / \text{SA} \times 1 / \text{CR} \times 100 / \text{Rec.}$$

(Conc.st: 표준용액농도, PA: 시험용액 면적, PS: 표준용액 면적, PAis: 시험용액 중 내부표준물질 면적, PSis: 표준용액 중 내부표준물질 면적, SA: 검체 채취량, CR: 농축배수 (취한 유액의 량 (mL)/최종 시험용액의 량 (mL)), Rec.: 회수율)

결과 및 고찰

회수율 결과

안식향산은 1-100 ppm 농도로 검량하였으며 R²값은 0.99이었고 프로피온산의 경우에는 10-150 ppm 농도로 검량하여 R²값은 0.99의 결과가 나왔다. 안식향산은 98% 회수율을 얻었고, 프로피온산은 84%의 회수율을 얻었다.

Table 1. Detected amount of benzoic acid in gochujang

(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	1.51	17	1.47	33	2.68
2	1.28	18	4.15	34	2.72
3	4.95	19	2.70	35	3.37
4	1.13	20	3.00	36	3.59
5	1.62	21	2.98	37	2.99
6	2.17	22	1.92	38	2.22
7	6.05	23	1.89	39	2.04
8	2.59	24	2.68	40	2.38
9	3.59	25	3.46	41	1.67
10	2.02	26	3.03	42	1.61
11	2.10	27	6.45	43	0.85
12	2.22	28	2.93	44	1.13
13	2.02	29	2.02	45	1.52
14	11.69	30	1.01	46	1.40
15	1.52	31	1.36	47	0.87
16	2.47	32	2.71	48	4.43
Average				2.67	

Table 2. Detected amount of benzoic acid in ganjang (Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	4.16	14	3.17	27	5.90
2	2.09	15	1.13	28	3.79
3	4.23	16	2.50	29	2.87
4	4.31	17	2.71	30	2.38
5	3.63	18	1.94	31	4.24
6	2.99	19	3.58	32	1.57
7	4.11	20	1.54	33	7.95
8	2.22	21	5.10	34	3.87
9	5.45	22	3.16	35	2.53
10	2.78	23	7.36	36	4.38
11	5.97	24	4.47	37	4.22
12	1.30	25	2.38	38	1.53
13	2.85	26	3.70		
Average				3.53	

안식향산

안식향산에 대해 고추장은 48건, 간장은 38건, 된장은 50건, 청국장 36건을 분석한 결과 모든 시료에서 검출되었다. 고추장 48건에 대한 안식향산 결과는 Table 1과 같으며 최소 검출량은 0.85 ppm이며, 최대 검출량은 11.69 ppm이었다. 검출 범위에 따른 검출 건수를 보면 1 ppm 미만에서는 0.85 ppm과 0.87 ppm으로 2건이 검출되었으며 1-2 ppm은 15건, 2-3 ppm은 19건이었고 3-4 ppm은 6건, 4 ppm 이상은 6건이었다. 2 ppm에서 3 ppm 사이에서 검출건수가 가장 많았고 그 다음으로 1 ppm에서 2 ppm 사이의 검출 건수가 많았다.

Table 2와 같이 간장에서는 최소 검출량이 1.13 ppm, 최대 검출량은 7.95 ppm이었으며, 간장의 검출건수는 2 ppm 미만에서 6건이었다. 2-3 ppm에서 11건으로 가장 많이 검출되었으며 3-4 ppm에서는 7건이었다. 4-5 ppm에서는 8건, 5 ppm 이상은 6건이

Table 3. Detected amount of benzoic acid in *doenjang*
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	5.63	18	3.14	35	2.13
2	2.93	19	5.35	36	5.47
3	4.67	20	3.49	37	4.08
4	8.49	21	2.25	38	4.88
5	4.44	22	7.84	39	5.60
6	4.82	23	5.36	40	3.69
7	4.74	24	3.36	41	4.91
8	7.56	25	3.59	42	4.09
9	12.67	26	7.14	43	4.98
10	7.69	27	3.16	44	17.77
11	0.75	28	2.16	45	4.95
12	3.63	29	6.99	46	5.09
13	3.94	30	7.39	47	4.91
14	3.45	31	5.79	48	1.94
15	3.37	32	8.86	49	5.44
16	5.17	33	7.59	50	4.71
17	6.79	34	3.41		
Average			5.25		

Table 4. Detected amount of benzoic acid in *cheonggugjang*
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	4.89	13	4.46	25	3.69
2	5.99	14	3.28	26	1.67
3	6.77	15	2.41	27	1.57
4	1.03	16	3.43	28	2.24
5	1.84	17	2.62	29	2.42
6	2.35	18	3.38	30	2.41
7	1.37	19	3.29	31	3.30
8	6.61	20	2.57	32	1.67
9	2.73	21	1.16	33	4.09
10	2.45	22	1.90	34	5.10
11	3.23	23	1.66	35	7.64
12	4.30	24	2.56	36	2.84
Average			3.19		

검출되었다. 간장에서 안식향산은 Kim(25)의 연구에서도 7 ppm 이 검출되었다고 보고하였다.

된장의 결과는 Table 3과 같으며 최소 검출량은 0.74 ppm이었으며, 최대 검출량은 17.77 ppm이었다. 2 ppm 미만에서 2건이 검출되었으며, 2-4 ppm은 15건, 4-6 ppm에서는 21건이 검출되어 가장 많았다. 6-8 ppm에서는 8건, 8 ppm 이상은 4건이 검출되었다. Park 등(26)의 연구에서는 14개의 시판 된장을 분석한 결과 모두 안식향산이 검출되었고 그 범위는 0.33-4.44 ppm이었다. Hosogai 등(27)의 연구에서도 0.35-11.6 ppm의 범위를 보였다. 또한 Kim 등(3)과 Ji 등(28)도 된장에서 안식향산이 검출 되었다고 보고하였다.

Table 4는 청국장의 분석 결과로 최소 검출량이 1.03 ppm, 최대 검출량은 7.64 ppm이었다. 2 ppm 미만은 9건이 검출되었으며, 2-3 ppm은 11건으로 가장 많았고, 3-4 ppm은 7건, 4-5 ppm은

Table 5. Detected amount of propionic acid in *gochujang*
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	18.22	11	45.24	21	N.D
2	8.88	12	19.47	22	N.D
3	8.41	13	N.D	23	13.47
4	12.20	14	49.29	24	N.D
5	12.23	15	22.91	25	41.93
6	19.69	16	13.03	26	17.70
7	5.51	17	12.87	27	17.59
8	21.50	18	16.51	28	11.70
9	9.94	19	12.77	29	16.24
10	12.88	20	N.D		
Average			15.18		

N.D.: Not detected

4건, 5 ppm 이상은 5건이 검출되었다. 이러한 청국장에서의 안식향산 검출은 Choe 등(29) 연구에서도 보고한바 있다.

고추장, 간장, 된장, 청국장에서의 안식향산은 인위적으로 첨가한 것이 아닌 자연적으로 발생된 것으로 생각되며 그 요인은 세 가지로 추측된다. 첫번째 요인으로는 대두, 소맥, 효모 등에서 안식향산이 유래된다고 보고한 Kim(25)과 같이 원료에서 자연적으로 존재하고 있는 안식향산이 장류에 그대로 이행된 것으로 생각된다. 두번째로는 벤즈알데히드의 산화에 의해 안식향산이 생성된 것으로 생각된다. 향기성분 분석 결과 고추장(30-32), 간장(33), 된장(3,16,34), 청국장(18,35) 모두 벤즈알데히드가 검출되고 있다. 따라서 안식향산 제조법 중의 하나인 벤즈알데히드의 산화에 의한 제조법을 고려한다면(26) 미생물에 의해 생성된 벤즈알데히드가 발효과정 중 산화되어 안식향산을 생성하는 것으로 추측된다. 또한 Kim(25)은 간장에서 페닐알라닌이 transaminase 등의 효소 작용으로 벤즈알데히드가 생성되며 벤즈알데히드는 산막성 효모에 의해 안식향산으로 된다고 보고하였다. 마지막 요인으로는 엽산에 의한 것으로 생각된다. 콩에는 엽산 성분이 많이 함유되어 있으며(36) 엽산은 pteric acid와 glutamic acid로 이루어져 있고, pteric acid는 pteridine과 p-amino benzoic acid가 결합되어 있다. 엽산 구조에 p-amino benzoic acid가 존재함으로 인해 미생물 대사 시 엽산에서 이행되어 안식향산이 생성된 것으로 추측된다.

프로피온산

고추장의 프로피온산 결과는 Table 5와 같으며 29건 분석 중 24건이 검출되었고 5건은 검출되지 않았다. 최대 검출량은 49.29 ppm으로 검출범위에 따른 검출건수는 24건의 고추장 중 10 ppm 미만으로는 4건이 검출되었다. 그리고 10-15 ppm에서는 8건, 15-20 ppm에서는 7건, 20 ppm 이상은 5건 검출되었다. 고추장에서의 프로피온산 검출은 Choi 등(30), Kim 등(37)과 Choi와 Lee(31)도 보고하였으며, Oh 등(38)은 재래식 고추장에서 프로피온산이 N.D.(not detected)-9.1 ppm으로 검출되었다고 보고하였다.

간장의 경우 Table 6에서와 같이 30건 중 21건이 검출되었고 9건은 검출되지 않았다. 최대 검출량은 144.67 ppm이며 21건의 검출된 간장 중 15 ppm 미만이 3건이었고 15-20 ppm은 4건이었다. 그리고 20-25 ppm은 8건, 25-30 ppm은 3건, 30 ppm 이상은 3건이 검출되었다. 간장과 관련한 Im 등(39), Seo와 Lee(40)와 Choi 등(41)의 연구에서 프로피온산이 검출되었으며, Oh 등(38)

Table 6. Detected amount of propionic acid in ganjang
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	13.50	11	21.34	21	N.D
2	144.67	12	31.53	22	N.D
3	21.89	13	N.D	23	19.08
4	36.43	14	16.98	24	22.40
5	17.34	15	20.50	25	23.50
6	17.77	16	N.D	26	N.D
7	20.59	17	54.25	27	N.D
8	25.95	18	N.D	28	11.80
9	52.58	19	N.D	29	11.18
10	N.D	20	21.19	30	33.81
Average			21.28		

N.D.: Not detected

Table 7. Detected amount of propionic acid in doenjang
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	14.42	12	18.54	23	19.99
2	18.91	13	25.29	24	11.34
3	8.45	14	N.D	25	13.92
4	25.33	15	33.53	26	11.82
5	10.29	16	N.D	27	80.51
6	40.69	17	20.06	28	70.72
7	21.32	18	21.23	29	37.30
8	54.32	19	15.88	30	43.07
9	21.23	20	309.14	31	29.13
10	28.32	21	8.48	32	18.11
11	11.29	22	19.99	33	9.47
Average			32.49		

N.D.: Not detected

의 결과에서는 N.D.-29.9 ppm으로 검출되었다.

Table 7은 된장의 프로피온산 분석 결과이며 33건 중 31건이 검출되었고 2건은 검출되지 않았으며, 최대 검출량은 309.14 ppm이었다. 10 ppm 미만에서의 검출 건수는 3건이었으며, 10-20 ppm에서는 가장 많은 12건, 20-30 ppm에서는 8건, 30-40 ppm에서는 2건, 40 ppm 이상에서는 6건이었다. Lee와 Ahn(16)은 된장에서 프로피온산의 검출을 보고하였으며, Oh 등(38)도 N.D.-28.6 ppm으로 된장의 프로피온산 검출을 보고하였다.

청국장 또한 프로피온산이 검출되었으며 그 결과는 Table 8과 같았다. 청국장 30건 중 28건이 검출되었으며 2건은 검출되지 않았다. 최대 검출량은 113.07 ppm이었고 검출 범위에 따른 검출 건수는 30 ppm 미만에서 4건이었으며 30-40 ppm에서는 6건이었다. 40-50 ppm에서는 8건, 50-60 ppm은 4건, 60 ppm 이상에서는 6건이었다. 청국장에서의 프로피온산의 검출은 Youn 등(14)과 Choi 등(42)의 연구 결과에서도 보고되었다.

프로피온산 생성은 기존에 밝혀진 바 있으며 대부분의 프로피온산 발효균은 acrylate 경로나 succinate-propionate 경로를 통하여 프로피온산을 생성하며 glucose보다도 lactic acid를 더 잘 이용한다고 하였다. Lactic acid가 산화되어 pyruvic acid가 되고 1분자의 pyruvic acid가 3분자의 lactic acid와 탈수소 되면서 발생한 환

Table 8. Detected amount of propionic acid in cheonggugjang
(Unit: ppm)

No.	Detected amount	No.	Detected amount	No.	Detected amount
1	30.63	11	41.75	21	66.74
2	32.84	12	113.07	22	12.10
3	30.89	13	54.60	23	99.50
4	45.53	14	52.33	24	54.53
5	N.D	15	22.28	25	61.43
6	30.40	16	43.53	26	35.00
7	34.64	17	49.24	27	86.07
8	N.D	18	46.97	28	46.90
9	29.23	19	44.21	29	50.33
10	6.62	20	63.88	30	43.53
Average			44.29		

N.D.: Not detected

원력을 이용하여 2분자의 프로피온산을 생성한다고 하였다(43). 또 다른 생성 경로는 glucose의 대사 시에 생성하게 되는데 glucose가 pyruvic acid를 생성하며 pyruvic acid는 oxalic acid, malic acid, succinic acid의 대사 경로를 거쳐 프로피온산을 생성한다고 하였다(9). 프로피온산의 생성과 관련된 lactic acid와 glucose는 고추장 등의 장류에서 검출(37,42,44-49) 되고 있으며, 이 두 가지 생성경로를 통해 장류에서도 프로피온산이 생성되는 것으로 생각된다.

안식향산과 프로피온산 검출 함량 비교

Table 1-4에서 안식향산의 평균 검출량은 고추장에서 2.67 ppm이었으며, 간장에서 3.53 ppm, 된장에서 5.25 ppm, 청국장에서 3.19 ppm을 보였다. 안식향산은 된장이 가장 넓은 범위에서 가장 높게 검출되었고, 다음은 간장과 청국장이었으며 고추장이 가장 낮게 검출되었다. Table 5-8에서 프로피온산의 평균 검출량은 청국장 44.29 ppm으로 가장 높게 검출되었고, 그 다음 된장 32.49 ppm, 간장 21.28 ppm, 고추장 15.18 ppm 순으로 나타났다.

상기 검출결과에 따라 장류를 비교할 때 콩 함량이 많고 발효 시간이 긴 된장과 간장은 안식향산과 프로피온산이 높은 경향을 나타냈고, 발효시간은 짧지만 콩 함량이 높은 청 국장은 프로피온산이 높은 경향을 나타냈다. Seo와 Lee(40)는 프로피온산이 콩에 함유되어 있다고 하였으며, Kim (25)은 페닐알라닌에 의한 안식향산의 생성 경로를 보고하였다. 그리고 발효식품에서 장류뿐만 아니라 요구르트(50,51), 치즈류(11) 등에서도 안식향산 또는 프로피온산이 검출되고 있는 것을 고려 할 때 콩 단백질의 함유 여부 및 함유량, 발효여부, 발효시간 등이 안식향산과 프로피온산의 생성 및 함량에 영향을 미친 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 장류에서의 천연유래 보존료로서 안식향산과 프로피온산 검출 여부와 검출 양을 조사하였다. 고추장 48건, 간장 38건, 된장 50건, 청국장 36건에 대한 분석 결과 모든 시료에서 안식향산이 검출되었다. 고추장에서의 안식향산은 0.85-11.69 ppm, 간장에서는 1.13-7.95 ppm, 된장은 0.74-17.77 ppm, 청 국장은 1.03-7.64 ppm으로 검출 되었다. 프로피온산의 경우 고추장에서는 29건 분석 중 24건이 검출되었다. 검출 범위는 N.D.-49.29 ppm이었고 간장은 30건 중 21건이 검출 되었으며 N.D.-144.67 ppm의 범위를 나

타냈다. 된장은 33건 중 31건이 검출되었고 N.D.-309.14 ppm으로 가장 넓은 검출범위를 보였다. 청국장장은 30건 중 28건이 검출되었고 N.D.-113.07 ppm 범위로 검출되었다. 안식향산의 평균 검출량은 된장이 높았으며, 프로피온산 평균 검출량은 청국장이 높았다.

감사의 글

본 연구는 2012년도 지역농식품선도클러스터육성사업에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

References

- Kim JH, Yoo JS, Lee CH, Kim SY, Lee SK. Quality properties of soybean pastes made from meju with mold producing protease isolated from traditional *meju*. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 49:7-14 (2006)
- Kim JG. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste -amino nitrogen, amino acids, and color-. J. Fd. Hyg. Safety 19: 31-37 (2004)
- Kim GE, Kim MH, Choi BD, Kim TS, Lee JH. Flavor compounds of domestic *meju* and *doenjang*. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 557-565 (1992)
- Cho DH, Lee WJ. Microbiological studies of Korean native soy-sauce fermentation: a study on the microflora of fermented Korean *maeju* loaves. J. Korean Agric. Chem. Soc. 13: 35-42 (1970)
- Shin DH, Kwon DY, Kim YS, Jung DY. Science and Technology of *Kochujang*. Public Health Edu, Seoul, Korea. pp. 92-105 (2011)
- Lee JM, Jang JH, Oh NS, Han MS. Bacterial distribution of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 260-266 (1996)
- Yoo SK, Cho WH, Kang SM, Lee SH. Isolation and identification of Microorganisms in Korean traditional soybean paste and soybean sauce. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27: 113-117 (1999)
- Lee NK, Ryn YJ, Yeo IC, Park SJ, Kwon KO, Cha CJ, Hahn YT. Identification of microorganisms, *Cladosporidium* sp. and *Sterigmatomyces* sp., proliferated on the surface on the traditional soy sauce, and the effect NaCl concentration on their enzymatic activity. Korean J. Food Sci. Technol. 44: 488-492 (2012)
- Kang IS, Kim MS, Kim IK, Son HS, Lee JH, Lee JK, Jung NH. Food Microbiology. Hunminsa, Seoul, Korea. p. 230 (2000)
- Jung DH, Lee CH, Shim SK, Han BR. Soybean Fermentation Food. Hongikjae, Seoul, Korea. p. 849 (2006)
- Sieber R, Butikofer U, Bosset JO. Benzoic acid as a natural compound in cultured dairy products and cheese. Int. Dairy J. 5: 227-246 (1995)
- Kim HE, Han SY, Jung JB, Ko JM, Kim YS. Quality characteristics of *doenjang* (soybean paste) prepared with germinated regular soybean and black soybean. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 361-368 (2011)
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
- Youn KC, Kim DH, Kim JO, Park BJ, Yook HS, Cho JM, Byun MW. Quality characteristics of the *chungkookjang* fermented by the mixed culture of *Bacillus natto* and *B. licheniformis*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 204-210 (2002)
- Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 443-448 (1992)
- Lee SJ, Ahn BI. Thermal changes of aroma components in soybean pastes(*doenjang*). Korean J. Food Sci. Technol. 40: 271-276 (2008)
- Choi JY, Lee TS, Park SO, Noh BS. Changes of volatile flavor compounds in traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 745-751 (1997)
- Choi SH, Ji YA. Changes in flavor of *chungkookjang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 229-234 (1989)
- Kim KK, Park HC, Son HJ, Kim YG, Lee SM, Choi IS, Choi YW, Shin TS. Antimicrobial and anticancer activity of Korean traditional soy sauce and paste with chopi. J. Life Science 17: 1121-1128 (2007)
- Ahn JB, Park JA, Jo HJ, Woo IH, Lee SH, Jang KI. Quality characteristics and antioxidant activity of commercial *doenjang* and traditional *doenjang* in Korea. Korean J. Food Nutr. 25: 142-148 (2012)
- Lee NK, Ryu YJ, Yeo IC, Kwon KO, Suh E, Hahn YT. Physiological activities of Korean traditional soybean-fermented royal court soy sauces, *Gungjungjang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 41: 149-155 (2012)
- Baek SY, Yoon HJ, Choi HS, Koo BS, Yeo SH. Isolation and physiological characteristics of microorganisms producing extracellular enzymes from Korean traditional soybean sauce and soybean paste. Kor. J. Microbiol. Biotechnol. 38: 379-384 (2010)
- Park EY, Lee SK, Hwang HS, Mun CS, Gwak IS, Kim OH, Lee KH. Monitoring of natural preservative levels in food products. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1640-1646 (2008)
- Kim MC, Park HK, Hong JH, Lee DY, Park JS, Park EJ, Kim JW, Song KH, Shin DW, Mok JM, Lee JY, Song IS. Studies on the naturally occurring benzoic acids in foods. Part (I) -Naturally occurring benzoic acid and sorbic acid in several plants used as teas or spices-. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1144-1152 (1999)
- Kim ND. Trend of research papers on the soy sauce flavor in Japan. Food Indus. Nutr. 11: 66-84 (2006)
- Park KJ, Lee SK, Kim ND, Cho NJ. A study on quick quantitative analyzing method of sorbic and benzoic acids in *doenjang* by gas chromatography. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 285-292 (1999)
- Hosogai Y, Naoya S, Okada T. Food Hygiene Chemicals Manual. Central Law Published Ltd., Tokyo, Japan. pp. 19-30 (1984)
- Ji WD, Lee EJ, Kim JK. Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional *meju* and improved *meju*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 35: 248-253 (1992)
- Choe JS, Yoo SM, Kim HR, Kim JS, Chang CM. Volatile compounds of *chunggugjang* prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 42: 111-115 (1999)
- Choi JY, Lee TS, Noh BS. Characteristics of volatile flavor compounds in *kochujangs* with *meju* and soybean *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1035-1042 (2000)
- Choi JY, Lee TS. Characteristics of volatile flavor compounds in *kochujang* prepared with commercial enzyme during fermentation. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 46: 207-213 (2003)
- Kim YS, Oh HI. Volatile flavor components of traditional and commercial *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 494-501 (1993)
- Park HK, Son KH, Park OJ. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce (III)-Aroma compound analysis-. Korean J. Dietary Culture 12: 173-182 (1997)
- Shin MR, Joo KJ. Fractionated volatile flavor components of soybean paste by dynamic headspace method. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 305-311 (1999)
- Choe JS, Yoo SM, Kim HR, Kim JS, Chang CM. Volatile compounds of *chunggugjang* prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 42: 111-115 (1999)
- Lee KY, Kim SY. Diet Nutrient. Daehanmedia, Seoul, Korea. p. 145 (2008)
- Kim YS, Kwon DJ, Oh HI, Kang TS. Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 12-17 (1994)
- Oh GS, Kang KJ, Hong YP, An YS, Lee HM. Distribution of organic acids in traditional and modified fermented foods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1177-1185 (2003)
- Im MH, Choi JD, Chung HC, Lee SH, Lee CW, Choi C, Choi KS. Improvement of *meju* preparation method for the production of Korean traditional *kanjang* (soy sauce). Korean J. Food Sci.

- Technol. 30: 608-614 (1998)
40. Seo JS, Lee TS. The contents of organic acid and fatty acid in traditional soy sauce prepared from *meju* under different formations. Korean J. Food Nutri. 8: 206-211 (1995)
 41. Choi SY, Sung NJ, Kim HJ. Physicochemical analysis and sensory evaluation of fermented soy sauce from *gorosoe* (*Acer mono* Max) and *kojesu* (*Betula costata* T.) saps. Korean J. Food Nutr. 19: 318-326 (2006)
 42. Choi UK, Son DH, Ji WD. Changes of taste components and palatability during *chunggugjang* fermentation by *Bacillus subtilis* DC-2. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 840-845 (1998)
 43. Jung CI, Baek YJ, Park SY. Microbiology of Livestock Products. Yuhanmunhwasa, Seoul, Korea. p. 200 (2005)
 44. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. Studies on taste components of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 152-156 (1996)
 45. Chun MS, Lee TS, Noh BS. The changes in organic acids and fatty acids in *kochujang* prepared with different mashing methods. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 25-29 (1995)
 46. Choi KS, Choi JD, Chung HC, Kwon KI, Im MH, Kim YH, Kim WS. Effects of mashing proportion of soybean to salt brine on *kanjang* (soy sauce) quality. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 174-180 (2000)
 47. Kim JK, Chung YG, Yang SH. Effective components on the taste of ordinary Korean soy sauce. Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng. 13: 285-287 (1985)
 48. An HS, Bae JS, Lee TS. Comparison of free amino acids, sugars, and organic acids in soy bean paste prepared with various organism. J. Korean Agric. Chem. Soc. 30: 345-350 (1987)
 49. Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM. Physicochemical properties of traditional *chunggugjang* produced in different regions. Agric. Chem. Biotechnol. 41: 377-383 (1998)
 50. Shin YS, Lee KS, Kim DH. Studies on preparation of yogurt from milk and sweet potato or pumpkin. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 666-671 (1993)
 51. Lee IS, Paek KY. Preparation and quality characteristics of yogurt added with cultured ginseng. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 235-241 (2003)