

발효방법 및 대두품종을 달리한 청국장 향기성분

최정숙* · 유선미 · 김행란 · 김진숙 · 장창문

농촌생활연구소

초 록 : 발효방법에 따른 청국장의 휘발성 성분을 비교 조사하기 위해 증자대두에 *Bacillus subtilis*를 접종시킨 시험구(I), 1차 접종으로서 *Lactobacilli*(II) 혹은 *Aspergillus oryzae*(III)를 접종시켜 소정시간 발효후 *Bacillus subtilis*를 추가 접종시킨 시험구, 그리고 벗짚을 접종원으로 한 시험구(IV)의 청국장제품을 각각 연속증류추출장치를 사용하여 휘발성 성분을 추출 농축하고 GC와 GC/MS를 이용하여 휘발성 성분을 분석 동정하였다. 그 결과 *Bacillus subtilis* 단용 발효구(I)와 벗짚을 접종원으로 사용한 시험구(IV)에서 각각 35종과 46종의 휘발성 성분이 검출되었고 *Lactobacilli*처리구(II)에서는 29종의 휘발성 성분이 검출되었는데 시험구(I), (IV)에 비해 향미성분으로 알려진 2,3,5-trimethyl pyrazine, 2,5-dimethyl pyrazine 등의 함량이 각각 2.2배, 1.5배 증가되었다. 또한 *Asp. oryzae*처리구(III)에서는 총 36종의 휘발성 성분이 분리 동정되었고 이들 성분 중에서 hexadecanoic acid, 2-methyl pyrazine 성분이 많이 검출된 반면 청국장의 불쾌취로 알려진 butyric·valeric acid는 검출되지 않았다. 대두 품종별로 제조한 청국장의 휘발성 성분을 비교 검토한 결과 실파달콩을 원료대두로 사용한 시험구의 청국장이 향미성분은 증가한 반면 불쾌취 성분은 감소되었다.(1999년 3월 17일 접수, 1999년 5월 6일 수리)

서 론

곡류 위주의 식생활을 영위하여온 우리나라에서는 예로부터 단백질 급원을 목적으로 대두발효식품을 섭취하여 왔고 특히 청국장은 단시간에 발효숙성되므로 콩을 수확하는 가을부터 겨울철에 주로 상용된 식품이다.

청국장은 대두 단백질의 소화와 흡수가 우수한 고단백식품이나 제조기간이 계절적인 제한을 받으며 발효·조리시 발생하는 심한 불쾌취로 인하여 소비량은 현재 감소추세이며 특히 어린이와 젊은세대들이 기피하고 있는 실정이다. 청국장의 불쾌취는 butyric·valeric acid류, tetramethylpyrazine과 같은 휘발성 물질과 암모니아 성분에 기인하는 것으로 알려져 있다.

그동안 우리나라에서 청국장의 불쾌취를 제거하여 청국장의 기호도를 향상시키기 위한 연구로는 주 등¹⁾이 청국장을 발효시킨 후 썩을 첨가하거나 김 등²⁾이 증자시킨 콩에 마늘 및 고추 oleoresin을 첨가하여 청국장을 제조한 보고가 있을 뿐 젖산균이나 국균과 같은 세균과 사상균을 *Bacillus subtilis*와 함께 이용하여 복발효를 시도한 연구는 현재까지 없었다.

따라서 본 연구는 청국장 발효관여 미생물의 발효작용을 달리함으로써 청국장 불쾌취를 효과적으로 masking하고자 *Bacillus subtilis*와 *Lactobacilli* 혹은 *Asp. oryzae*를 이용한 복발효방식으로 청국장을 제조하고 그 휘발성 향기성분을 GC 및 GC/MS로 분석동정하였고 또한 대두품종별 청국장 제품의 휘발성 향기성분을 연속증류 추출장치로 추출하고

GC 및 GC/MS로 측정하여 원료 대두품종에 따른 휘발성 성분의 상이함을 확인하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료 및 공시균주

본 실험에 사용한 원료대두는 농촌진흥청 작물시험장에서 1997년에 생산한 단엽콩, 실파달콩 및 황금콩이며 본 실험에 사용한 공시균주 중 *Bacillus subtilis* NRLSI IV는 1996년도 전국 13개 지역에서 수집한 전통청국장에서 순수 분리 동정된 균주 발효력이 가장 우수한 것으로 최종 선발된 균주이며, *Lactobacilli*와 *Asp. oryzae*는 본 연구소에서 소장하고 있는 균주이다.

종균의 배양

원료대두를 20시간 물에 담근 후 물을 뺀 다음 30 g씩 100 ml삼각플라스크에 넣어 autoclave를 사용, 가압 살균(121°C, 40분)하고 냉각시킨 후 순수분리된 균주 1백금이씩을 각각 접종하고 38°C의 항온기에서 72시간 배양한 것을 종균으로 사용하였다.

청국장 제조

선별한 콩을 수세하고 실온에서 20시간 수침한 후 autoclave에서 121°C, 40분간 증자하였다. 대조구로서 단일균에 의한 단발효방식의 청국장 *Bacillus subtilis* NRLSI IV를 10⁶개/ml 포자현탁액을 만들어 증자단엽콩 무게량의 1% (w/w) 수준으로 하였고, 벗짚을 접종원으로 한 경우는 증자콩에 벗짚을 접종하여 38°C에서 48시간 각각 발효시켜 청국장을 제조하였다(I, IV).

찾는말 : 청국장, 휘발성 성분, 복발효, 대두품종, GC/MS

*연락처

한편 복발효방식의 청국장 제조방법은 1차 종균으로서 *Lactobacilli*(*Lactobacillus bulgaricus*+*L. thermophilus*)를 멸균 증류수로 포자농도 10^6 개/ml가 되도록 조절하여 증자단엽콩량의 3%(w/w)가 되도록 접종한 다음 38°C에서 36시간 발효시킨 후, 2차 종균인 *Bacillus subtilis* NRLSI IV를 멸균 증류수로 포자농도 10^6 개/ml가 되도록 희석하여 발효중인 시료량의 1%(w/w)가 되도록 추가 접종하고 12시간 더 발효시켰다(II). 1차 종균으로서 국균(*Asp. oryzae*)을 사용한 시험구도 이와 동일한 방법으로 청국장을 제조하였다(III).

단엽콩, 실파달콩, 황금콩 등 대두품종별 청국장제품은 위의 단일균에 의한 단발효방식의 청국장 제조방법에 준하여 제조하였다.

휘발성 향기성분 분석

2 l의 round flask에 시료 100 g, 증류수 1,500 ml, 내부표준물질(ISTD) 용액 5 ml(ISTD로서 *n*-decanol 440 µg/5 ml 함유)를 가한 다음 SDE 장치를 사용하여 2시간 증류, 이때 용매로서 diethyl ether 50 ml를 사용하였으며, 추출 완료후 무수 Na_2SO_4 로 탈수, 여과하고 0.5 ml로 농축하여 GC(Hewlett-Packard 5890GC, USA)와 GC/MS(Hewlett-Packard 5970, USA)에 주입하였다. GC의 column은 supelcowax 10 fused silica capillary(길이 30 m×내장 0.25 mm, film thickness 0.25 µm)를 이용하였고 칼럼의 온도는 50°C에서 5분간 유지한 다음 분당 3°C씩 상승시켜 220°C에서 30분간 유지하였다. Carrier gas로는 nitrogen(압력 10 psi)을 사용하였고 injector와 detector 온도는 230°C로 하였다. GC/MSD의 칼럼은 FFAP fused silica capillary column(60 m×0.20 mm)을 이용하였고 칼럼의 온도는 50°C에서 5분간 유지한 다음 220°C까지 분당 2°C씩 승온시켜 30분간 작동하였고 injector 온도는 250°C로 하였다(기기: HP 5970 Mass Selective Detector(MSD), ion source temperature: 250°C, ionizing voltage: 70 eV, mass range: 15~500 amu, scan rate: 1 scan/sec, ion source pressure: 3.5×10^{-5} torr.).

휘발성 물질의 확인은 표준물질의 retention time과 비교하거나 Wiley/NBS mass spectral data를 이용하였고 시료의 향기성분 함량의 계산은 GC 적분기에 나타난 각 성분의 peak 면적과 내부 표준물질(internal standard)로 사용한 *n*-decanol의 면적을 비교하여 아래와 같은 식으로 계산하였다.

$$\text{mg/100g} = \frac{\text{Area of compound} \times \text{Amount of I.S.}}{\text{Area of I.S.} \times \text{Amount of sample}} \times 100$$

결과 및 고찰

발효방법을 달리한 청국장의 휘발성 성분

*Lactobacilli*와 *Asp. oryzae* 등의 복합균을 이용한 복발효방식의 청국장 불쾌취 masking 발효기법 개발 연구를 위한 발효방법별 청국장 제품의 휘발성 성분을 GC/MS로 정량한 결과, 동정된 휘발성 성분은 Table 1에서 보는 바와 같이 벗짚을 접종원(IV)으로 사용한 경우는 총 46종(알콜류 7·알

Table 1. Volatile compound contents of chonggugjang prepared by different fermentation methods (Unit: µg/100 g)

Compounds	Fermentation methods			
	I	II	III	IV
<Alcohols>				
Ethyl alcohol	35.0	9.1	6.1	30.7
<i>n</i> -Pentanol	6.0	nd*	3.0	17.0
2-Methyl-1-butanol	22.0	14.8	13.0	23.8
<i>n</i> -Heptanol	6.5	nd	2.8	11.1
Furfuryl alcohol	nd	nd	5.8	5.4
Benzyl alcohol	10.0	nd	3.2	15.6
β -Phenylethyl alcohol	nd	nd	nd	6.6
<Aldehydes>				
<i>n</i> -Hexanal	36.6	584.4	nd	109.5
Furfural	18.1	69.4	nd	31.8
Benzaldehyde	68.8	50.7	18.9	85.3
2,4-Decadienal	51.9	nd	33.9	26.5
Heliotropine	nd	40.5	3.9	8.0
<Pyrazines>				
2-Methyl pyrazine	135.6	520.2	209.6	74.4
2,5-Dimethyl pyrazine	628.9	879.8	67.2	1,011.9
2,6-Dimethyl pyrazine	17.0	27.7	nd	23.0
2,3-Dimethyl pyrazine	5.9	nd	nd	5.8
Methylethyl pyrazine	nd	nd	47.9	6.2
2-Ethyl-5-methyl pyrazine	15.2	nd	6.6	9.1
2,3,5-Trimethyl pyrazine	392.6	1,181.7	32.1	597.0
2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine	42.7	73.3	10.6	143.0
2-Ethyl-3,6-dimethyl pyrazine	110.6	89.5	122.5	44.5
2,3,5,6-Tetramethyl pyrazine	121.9	594.7	4.0	121.2
2-Acetyl pyrazine	25.7	74.0	4.8	24.8
<Acids>				
Butyric acid	10.6	24.2	nd	20.3
Valeric acid	16.7	41.6	nd	13.1
Caproic acid	17.8	nd	11.0	17.2
<i>n</i> -Heptanoic acid	66.2	72.3	82.3	71.8
Benzoic acid	67.1	nd	nd	55.3
Hexadecanoic acid	85.3	315.2	462.1	204.4
<Hydrocarbons>				
<i>n</i> -Nonane	102.9	86.0	12.8	23.3
<i>n</i> -Decane	19.6	nd	nd	27.0
<i>n</i> -Dodecane	nd	11.7	nd	6.3
<i>n</i> -Pentadecane	nd	nd	3.3	3.9
<i>n</i> -Pentacosane	nd	56.0	5.5	13.9
<i>n</i> -Hexacosane	nd	66.9	4.7	17.7
<i>n</i> -Heptacosane	nd	96.8	47.8	29.0
<i>n</i> -Octacosane	25.0	53.3	60.4	61.4
<Furans>				
2-Pentyl furan	16.1	33.5	6.9	27.0
2-Acetyl furan	16.7	nd	29.5	13.0
<Miscellaneous>				
Diacetyl	25.8	34.4	15.4	45.1
2-Furfural pyrrole	5.6	nd	8.4	7.0
Guaiacol	137.6	178.8	181.4	144.8
2-Acetyl pyrrole	10.9	nd	27.9	12.3
Phenol	nd	nd	4.5	6.8
Eugenol	nd	30.6	4.8	7.6
p-Vinyl guaiacol	39.0	53.2	105.5	50.6

I: Cooked soybeans (Danyeobkong) were fermented with *B. subtilis* at 38°C for 48 hrs.

II: Fermented with *Lactobacilli* at 38°C for 36 hrs, added *Bacillus subtilis* starter and then re-fermented for 12 hrs.

III: Fermented with *A. oryzae* at 38°C for 36 hrs, and then re-fermented with *Bacillus subtilis* for 12 hrs.

IV: Fermented with rice straw at 38°C for 48 hrs.

*nd: not detected.

데히드류 5·피라진류 11·산류 6·하이드로 카본류 8·후란류 2·기타 7종), *Aspergillus oryzae* 이용 북발효구(III)는 총 36종, *Bacillus subtilis* NRLSI IV 이용 단발효구(I)는 총 35종, *Lactobacilli* 이용 북발효구(II)의 경우는 총 29종이었다.

*Bacillus subtilis*를 접종(I)한 청국장의 휘발성 성분의 함량은 2,5-dimethyl pyrazine > 2,3,5-trimethyl pyrazine > 2-methyl pyrazine 순이었고, *Lactobacilli* 처리구(II)에서는 향미성분으로 알려진 alkylpyrazine류의 함량이 대조구(I)에 비해 2.2배 증가되었는데 특히 2,3,5-trimethyl pyrazine의 함량이 많았다. 벧짚을 접종원(IV)으로 사용한 경우 2,5-dimethyl pyrazine 과 2,3,5-trimethyl pyrazine이 대부분을 차지하여 위의 I, II 와 유사한 경향을 보였으나 *Asp. oryzae*를 1차 접종원으로 한 청국장에는 휘발성 향미성분으로 알려진 pyrazine류는 적은 반면 된장의 향기성분으로 보고된⁹⁾ hexadecanoic acid와 2-methyl pyrazine이 많았고 청국장의 불쾌취로서 알려진 butyric·valeric acid는 검출되지 않아 다른 처리구와 상이한 양상을 보였다.

청국장의 향미성분으로 알려진 pyrazine류 중 주된 성분 들인 2-methyl pyrazine·2,5-dimethyl pyrazine·2,6-dimethyl pyrazine·2,3-dimethyl pyrazine·2-acetyl pyrazine·2,3,5-trimethyl pyrazine·2-ethyl-3,5-dimethyl pyrazine의 총 함량은 II(2,757 µg) > IV(1,880 µg) > I(1,248 µg) > III(324 µg/100 g) 순이었다.

특히 북⁹⁾은 청국장의 숙성기간에 따른 alkyl pyrazine류의 변화에 대한 조사에서 2,5-dimethyl pyrazine과 2,3,5-trimethyl pyrazine이 청국장 제품의 기호성에 미치는 영향이 크다고 보고한 바와 같이 청국장 냄새성분의 지표성분으로 볼 때 발효 방법에 따라 이들 성분함량을 비교해보면 II(2061.5 µg/100 g) > IV(1608.9 µg/100 g) > I(1021.5 µg/100 g) > III(99.3 µg/100 g) 순이었다.

pyrazine류 중 청국장의 자극취로 보고⁹⁾된 methylethyl pyrazine·2-ethyl-5-methyl pyrazine·2,3,5,6-tetramethyl pyrazine 함량은 II(684 µg) > I(248 µg) > IV·III(181 µg/100 g) 순이었고 청국장의 불쾌취로서 알려진 acid류 중 butyric·valeric acid 등의 함량은 IV·I(178 µg) > II(138 µg) > III (93 µg) 순으로 나타났다. Beany flavor인 n-hexanal과 2,4-decadienal 함량은 IV(136 µg) > I(89 µg) > II(58 µg) > III(34 µg/100 g) 순이었다.

이상의 결과를 미루어 볼 때 *Lactobacilli*나 *Asp. oryzae*를 이용한 북발효 방법으로 청국장을 제조하면 청국장 특유의 불쾌취를 억제하며 향미가 개선된 제품을 얻을 수 있는 발효기술 개발이 가능할 것으로 판단되며 향후 청국장 북발효에 관련된 많은 기초연구가 수행되어야 할 것으로 사료 된다.

대두 품종을 달리한 청국장의 휘발성 성분

대두(단엽, 신평달, 황금)를 20시간 물에 침지하여 121°C에서 40분간 증자한 후, *Bacillus subtilis* NRLSI IV를 접종하여 38°C에서 48시간 발효시킨 청국장 제품의 휘발성 성분을 GC로 정량한 결과, 동정된 휘발성 성분은 Table 2와

Table 2. Volatile compound contents of chonggugiang prepared with different soybean cultivars (Unit: µg/100 g)

Compounds	Soybean cultivar		
	Danycob	Sinpaldal	Hwanggum
<Alcohols>			
Ethyl alcohol	35.0	9.4	1.0
n-Pentanol	6.0	7.9	8.7
2-Methyl-1-butanol	22.0	8.0	16.6
n-Heptanol	6.5	14.7	13.7
Furfuryl alcohol	nd*	nd	nd
Benzyl alcohol	10.0	26.3	16.9
β-Phenylethyl alcohol	nd	nd	nd
<Aldehydes>			
n-Hexanal	36.6	26.1	26.8
Furfural	18.1	5.9	20.0
Benzaldehyde	68.8	73.3	69.1
2,4-Decadienal	51.9	43.8	63.2
Heliotropine	nd	7.6	nd
<Pyrazines>			
2-Methyl pyrazine	135.6	29.5	32.2
2,5-Dimethyl pyrazine	628.9	830.5	714.1
2,6-Dimethyl pyrazine	17.0	23.8	19.5
2,3-Dimethyl pyrazine	5.9	nd	2.2
Methylethyl pyrazine	nd	nd	nd
2-Ethyl-5-methyl pyrazine	15.2	9.6	8.3
2,3,5-Trimethyl pyrazine	392.6	396.3	462.5
2-Ethyl-3,5-dimethyl pyrazine	42.7	25.4	66.2
2-Ethyl-3,6-dimethyl pyrazine	110.6	60.8	41.9
2,3,5,6-Tetramethyl pyrazine	121.9	59.4	109.2
2-Acetyl pyrazine	25.7	nd	6.3
<Acids>			
Butyric acid	10.6	23.3	15.0
Valeric acid	16.7	nd	4.3
Caproic acid	17.8	16.8	17.3
n-Hepanoic acid	66.2	64.2	64.6
Benzoic acid	67.1	nd	37.6
Hexadecanoic acid	85.3	129.7	15.5
<Hydrocarbons>			
n-Nonane	102.9	28.8	13.2
n-Decane	19.6	7.7	16.4
n-Dodecane	nd	nd	4.3
n-Pentadecane	nd	nd	3.5
n-Pentacosane	nd	13.3	nd
n-Hexacosane	nd	9.0	nd
n-Hepacosane	nd	15.1	nd
n-Octacosane	25.0	57.8	12.9
<Furans>			
2-Pentyl furan	16.1	19.1	21.1
2-Acetyl furan	16.7	11.6	4.1
<Miscellaneous>			
Diacetyl	25.8	20.7	27.0
2-Furfural pyrrole	5.6	5.6	6.5
Guaiacol	137.6	150.0	76.8
2-Acetyl pyrrole	10.9	7.6	7.9
Phenol	nd	nd	2.6
Eugenol	nd	5.9	nd
p-Vinyl guaiacol	39.0	101.2	43.4

*nd: not detected.

같이 단엽콩의 경우는 총 35종(알콜류 5·알데히드류 4·피라진류 10·산류 6·하이드로 카본류 3·후란류 2·기타 5종), 신평달콩은 총 36종, 황금콩은 총 38종이었다.

휘발성 성분 연구는 분석방법의 선택이 매우 중요한 변

수가 되는데 일반적으로 용매 추출법보다는 head space 방법이 휘발성이 강한 냄새물질의 분석에 장점을 가지고 있지만 이들의 재현성에 대한 단점이 상존하고 있는 실정을 감안할 때 diethyl ether에 의한 용매추출법이 냄새성분의 상호비교에서 재현성이 확보될 수 있는 방법으로 여겨진다. 북⁹⁾은 24시간 침지한 대두(메주콩)를 121°C에서 45분간 증자한 후 *B. subtilis*를 접종하여 40°C에서 48시간 발효시킨 청국장용 본 연구와 같은 용매추출법으로 처리하여 31종의 휘발성 성분을 분리 동정하였다고 보고하였다. 그리고 최와 지¹⁰⁾는 121°C에서 20분간 증자한 대두(밀양산, 강립)에 *B. subtilis*를 접종하여 36~37°C에서 48시간 발효시키고 용매추출법으로 향기농축물을 제조하여 분석한 결과 18종 휘발성 성분을 동정하였다고 보고하여 추출방법이 유사함에도 불구하고 본 실험 결과와 상당한 차이를 나타내고 있는데 이와 같은 차이는 대두품종·증자조건·발효조건 상이 및 휘발성 성분이 분석과정중에 소실되는 등의 오차에 기인하는 것으로 생각된다.

본 실험에서 제조한 청국장에서는 다수의 alkylpyrazine류가 동정되었으며 이들 중 2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine의 함량이 특히 많았다. 이는 8시간 증자한 대두에 *B. natto*를 접종하여 37°C에서 15시간 발효시킨 natto에서 9종의 alkylpyrazine류를 분리하였으며 그중 2,5-dimethyl pyrazine함량이 특히 많았고 다음으로 2,3,5-trimethyl pyrazine의 함량이 높았다는 Sugawara 등⁸⁾의 보고와 일치하는 결과이다. 또한 김 등⁹⁾은 증자한 대두에 *B. natto*를 접종하여 40°C에서 24시간 발효시켰을 때 6종의 alkylpyrazine류가 동정되었으며, 이들 중 2,5-dimethyl pyrazine, trimethyl pyrazine의 함량이 특히 많았다고 보고하였으며 김⁹⁾의 연구에서 확인한 청국장 냄새성분의 연구 결과도 이와 유사한 것으로 나타났다.

단엽콩으로 제조한 청국장에서는 2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine, guaiacol, 2-methyl pyrazine, 2-ethyl-3,6-dimethyl pyrazine, 2,3,5,6-tetramethyl pyrazine이 대부분을 차지하였는데 nutty odor를 갖고 있어 구수한 냄새를 발현하는 2-methyl pyrazine이 신팔달콩이나 황금콩으로 제조한 청국장에 비해 특징적으로 많았다. 이들 pyrazine류들은 가열식품의 향기에 중요한 역할을 하는 물질로서 주로 단백질, 아미노산의 열분해, 당과 단백질 혹은 아미노산과 amino-carbonyl 반응에 의하여 생성된 것이라고 생각된다.^{10,11)}

신팔달콩 청국장의 경우도 2,5-dimethyl pyrazine함량이 가장 많았고 2,3,5-trimethyl pyrazine, guaiacol, hexadecanoic acid, p-vinyl guaiacol 순으로 휘발성 성분이 많았다. 불쾌취 성분으로 알려진 butyric acid는 다른 콩품종에 비해 많았던 반면 불유쾌한 냄새성분인 valeric acid와 매운맛 냄새를 내는 benzoic acid는 검출되지 않았고 꽃이나 꿀에 다량 함유되어 있어¹²⁾ 달콤한 맛과 향기를 내는 benzyl alcohol이 타 대두품종에 비해 특징적으로 많았다. 그리고 청국장의 자극취로 보고된 methylethyl pyrazine은 검출되지 않았고 2-ethyl-5-methyl pyrazine과 2,3,5,6-tetramethyl pyrazine함량은 적었다.

대립종인 황금콩을 원료로 한 청국장에는 2,5-dimethyl

pyrazine함량이 가장 많았고, 2,3,5-trimethyl pyrazine이 그 다음으로 많았으며, 그의 주요 휘발성 성분으로 2,3,5,6-tetramethyl pyrazine, guaiacol, benzaldehyde와 2-ethyl-3,5-dimethyl pyrazine 등이었다. 다른 대두품종에 비해 대두의 미숙상태인 green soybean 향기의 중요성분인 2,4-decadienal이 많았고 n-hexanal 함량은 비슷한 수준이었다.

이상의 결과를 종합해 보면 향미성분으로 알려진 pyrazine류 중 2-methyl pyrazine·2,5-dimethyl pyrazine·2,6-dimethyl pyrazine·2,3-dimethyl pyrazine·2-acetyl pyrazine·2,3,5-trimethyl pyrazine·2-ethyl-3,5-dimethyl pyrazine의 총 함량은 신팔달콩(1305.5 µg) > 황금콩(1303 µg) > 단엽콩(1,248 µg)순이었고, pyrazine류 중 청국장의 자극취로 보고된 methylethyl pyrazine·2-ethyl-5-methyl pyrazine·2,3,5,6-tetramethyl pyrazine 함량은 단엽콩(137.1 µg) > 황금콩(117.5 µg) > 신팔달콩(69 µg/100 g)순이었다. 또한 청국장의 불쾌취로서 알려진 acid류 중 butyric·valeric acid 등의 함량은 단엽콩(178.4 µg) > 황금콩(138.8 µg) > 신팔달콩(104.3 µg) 순으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 과학기술처의 선도기술개발사업 연구비에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

1. Joo, H. K. (1996) Studies on chemical composition of commercial chung-kuk-jang and flavor compounds of chung-kuk-jang by mugwort or red pepper seed oil. *Korea Soybean Digest* **13**, 44-56.
2. Kim, B. N., Park, C. H., Ham, S. S. and Lee, S. Y. (1995) Flavor component, fatty acid and organic acid of natto with spice added. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **24**, 219-227.
3. Park, J. S., Lee, M. Y., Kim, K. S. and Lee, T. S. (1994) Volatile flavor components of soybean paste (doenjang) prepared from different types of strains. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 255-260.
4. Bock, J. Y. (1993) Changes in chemical composition of steamed soybean during fermentation and in alkylpyrazines during aging of chunggugjang. Ph. D. Thesis, Chung-Ang University.
5. Mastukura, T. (1984) Heterocyclic flavoring and aroma compounds, a pyrazine in food. An update(II). *Spice* **142**, 83.
6. Sulisty, J., Taya, N., Funane, K. and Kiuchi, K. (1988) Production of natto starter. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* **35**, 280.
7. Choi, S. H. and Ji, Y. A. (1989) Change in flavour of Chungkookjang during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 229-234.
8. Sugawara, E., Ito, T., Odagira, S., Kuboda, K. and Kobayashi, A. (1985) Comparison of compositions of odor components of natto and cooked soybean. *Agric. Biol. Chem.* **49**, 311.
9. Kim, J. H. (1996) Change in flavour of Chungkookjang during

- fermentation. M. S. A. Thesis, Kon-Kuk University. 雜誌 75, 717.
10. 横塚保, 佐佐木正興, 布村伸武, 浅尾保夫 (1980) 日本醸造會 雜誌 75, 516. 12. Kang, K. H. (1998) Volatile favor components of chestnut honey produced in Korea. *Agric. Chem. Biotechnol.* 41, 84-88.
11. 横塚保, 佐佐木正興, 布村伸武, 浅尾保夫 (1980) 日本醸造會

Volatile Compounds of Chonggugjang Prepared by Different Fermentation Methods and Soybean Cultivars

Jeong-Sook Choe*, Seon-Mi Yoo, Haeng-Ran Kim, Jin-Sook Kim and Chang-Moon Chang(National Rural Living Science Institute, Suwon 441-100, Korea)

Abstract : This study was attempted to develop technique of masking the pungent odor of chonggugjang using two-stage fermentation method with mixed pure cultures. Cooked soybeans were fermented with *Lactobacilli* or *Aspergillus oryzae* at 38°C for 36 hrs, and then re-fermented with *Bacillus subtilis* for 12 hrs. The volatile compounds of chonggugjang were obtained with a SDE(Simultaneous steam Distillation and solvent Extraction) system and the extracts were identified by GC and GC-MS. The experimental results revealed the presence of 35 volatile compounds in control chonggugjang(only *Bacillus subtilis* inoculation). Among them, the major volatile compounds were 2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine and 2-methyl pyrazine. Twenty-nine kinds of volatile compounds were in chonggugjang prepared by two-stage fermentation method with *Lactobacilli* and *Bacillus subtilis*(II), and major volatile compounds were identified to be 2,3,5-trimethyl pyrazine and 2,5-dimethyl pyrazine. In chonggugjang(*Asp. oryzae* and then *Bacillus subtilis* inoculation(III)), the contents of hexadecanoic acid and 2-methyl pyrazine were particularly high and the main components of chonggugjang fermented with rice straw(IV) were 2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine etc. In conclusion, the flavor compounds such as 2,5-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine and 2-methyl pyrazine were increased by the inoculation of *Lactobacilli* or *Asp. oryzae*, where as unpleasant odor components-butyric acid and valeric acid were decreased. Compared with volatile compounds of chonggugjang made from different soybean cultivars, the flavor compounds (2-methyl pyrazine·2,5-dimethyl pyrazine·2,6-dimethyl pyrazine·2,3-dimethyl pyrazine·2-acetyl pyrazine·2,3,5-trimethyl pyrazine·2-ethyl-3,5-dimethyl pyrazine) of chonggugjang prepared with Sinpaldalkong were high.

Key words : chonggugjang, volatile compound, two-stage fermentation, gas chromatograph-mass spectrometry

* Corresponding author