



### 저작자표시-변경금지 2.0 대한민국

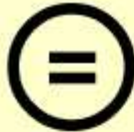
이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2007年 8月  
博士學位論文

고염식품(된장·간장)의 혈압상승  
억제를 위한 식물소재 이용 연구

朝鮮大學校 大學院

應用科學科(食品·生命工學專攻)

韓 奎 在

2007年  
8月

博士學位論文

고염식품의  
혈압상승  
억제를  
위한  
식물소재  
이용  
연구

韓  
奎  
在

고염식품(된장·간장)의  
혈압상승 억제를 위한 식물소재 이용 연구

Study on the Utility of Herb Extracts  
for the Inhibition of Pressor Effects Induced  
by High-Salted Foods (*Doenjang* and *Ganjang*)

2007年 8月 日

朝鮮大學校 大學院

應用科學科(食品·生命工學專攻)

韓 奎 在

고염식품(된장·간장)의  
혈압상승 억제를 위한 식물소재 이용 연구

指導教授 金 敬 洙

이 論文을 理學博士學位 申請論文으로 提出함.

2007年 4月 日

朝鮮大學校 大學院

應用科學科(食品·生命工學專攻)

韓 奎 在

# 韓奎在의 博士學位論文을 認准함

委員長	朝鮮大學校	인
委員	朝鮮大學校	인
委員	KT&G中央研究院	인
委員	韓國原子力研究院	인
委員	朝鮮大學校	인

2007年 6月 日

朝鮮大學校 大學院

# 목 차

<b>ABSTRACT</b> .....	<b>x</b>
<b>제 1 장 서 론</b> .....	<b>1</b>
<b>제 2 장 재료 및 방법</b> .....	<b>8</b>
제 1 절 실험재료 .....	8
1. 재료 .....	8
가. 기능성 식물소재 .....	8
나. 기능성 장류제품의 제조 .....	8
제 2 절 기능성식물소재의 혈압상승억제 효과 탐색 .....	13
1. Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해효과 시험 .....	13
제 3 절 기능성 장류제품의 영양성분 분석 .....	15
1. 일반성분 .....	15
2. 아미노산 .....	15
제 4 절 기능성 장류제품의 향기성분 분석 및 관능평가 .....	18
1. 휘발성 향기성분의 추출 및 분석 .....	18
가. 휘발성 향기성분의 추출 .....	18
나. 추출된 향기성분의 농축 .....	18
2. 휘발성 향기성분의 분석기기 조건 .....	20
가. Gas chromatograph (GC)의 분석조건 .....	20

나. Gas chromatograph/mass spectrometer (GC/MS)의 분석조건 .....	20
다. 휘발성 화합물의 확인 및 정량 .....	22
라. Retention index 수립 .....	22
3. 관능검사 .....	23
제 5 절 기능성 검정 시험 .....	26
1. Angiotensin converting enzyme (ACE) 저해효과 시험 .....	26
2. 혈압강하 효능 시험 .....	26
가. 1단계 시험 .....	26
(1) 식이 및 실험군 조성 .....	26
(2) 혈압 측정 .....	27
(3) 혈청 지질 농도 및 효소 활성 측정 .....	27
나. 2단계 시험 .....	30
(1) 식이 및 실험군 조성 .....	30
(2) 혈압 측정 .....	31
(3) 혈청 지질 농도 및 효소 활성 측정 .....	31
(4) 주요 장기의 무게 측정 .....	31
다. 통계처리 .....	32
<b>제 3 장 결과 및 고찰 .....</b>	<b>34</b>
제 1 절 기능성 식물소재의 혈압상승억제 효과 탐색 .....	34
1. 기능성 식물소재의 선정 .....	34
가. 기능성 식물소재의 개요 .....	34
나. 기능성 식물소재의 ACE 저해활성 .....	37
제 2 절 기능성 장류제품의 영양성분 분석 .....	39

1. 일반성분 분석 .....	39
2. 아미노산 .....	44
가. 총 아미노산 .....	44
나. 유리 아미노산 .....	48
제 3 절 기능성 장류제품의 향기성분 분석 .....	52
1. 휘발성 향기성분 분석 방법 및 조건 수립 .....	52
가. 휘발성 향기성분의 분석기기 조건 .....	52
나. n-Alkane의 머무름 지수 .....	53
2. 식물추출물의 휘발성 향기성분 분석 .....	55
3. 기능성 장류제품의 휘발성 향기성분 분석 .....	59
4. 관능검사 .....	90
제 4 절 기능성 검정 .....	94
1. ACE 저해활성 .....	94
2. 혈압변화 .....	96
가. 1단계 시험 결과(된장) .....	96
나. 2단계 시험 결과(된장 및 간장) .....	98
다. 혈중 지질성분 농도 변화 .....	102
라. 간 기능 지표물질 수치 .....	107
마. 주요 장기의 무게 .....	110
바. 식이 섭취량 및 체중변화 .....	112
<b>제 4 장 요약 .....</b>	<b>114</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>118</b>



## 표 목 차

Table 1. Ratio of content of herb materials for extracts preparation .....	10
Table 2. Screening of herb materials .....	11
Table 3. HPLC operating conditions for total amino acid analysis .....	16
Table 4. HPLC operating conditions for free amino acid analysis .....	17
Table 5. GC conditions for analysis of volatile compounds .....	21
Table 6. GC/MS conditions for analysis of volatile compounds .....	21
Table 7. Ingredients of experimental diets by group at the 1st phase .....	28
Table 8. Methods, kits and analyzers used for serum analysis .....	29
Table 9. Ingredients of experimental diets by group at the 2nd phase .....	33
Table 10. ACE inhibitory activity of herb materials .....	38
Table 11. Contents of main compounds in fermented soybean paste .....	41
Table 12. Contents of main compounds in soy sauce .....	43
Table 13. Contents of total amino acids contents in fermented soybean paste .....	45
Table 14. Contents of total amino acids in soy sauce .....	47
Table 15. Contents of free amino acids in fermented soybean paste .....	49
Table 16. Contents of free amino acids in soy sauce .....	51
Table 17. Retention time of n-alkanes for gas chromatographic retention index .....	54

Table 18. Volatile compounds identified in herb extracts .....	57
Table 19. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in herb extracts .....	58
Table 20. Volatile compounds identified in fermented soybean paste .....	62
Table 21. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in fermented soybean paste .....	64
Table 22. Volatile compounds identified in fermented soybean paste added with herb extracts .....	67
Table 23. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in fermented soybean paste added with herb extracts .....	70
Table 24. Comparison of volatile compounds identified in SP, SHE and HE .....	72
Table 25. Volatile compounds identified in soy sauce .....	78
Table 26. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in soy sauce .....	80
Table 27. Volatile compounds identified in soy sauce added with herb extracts .....	83
Table 28. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in soy sauce added with herb extracts .....	85
Table 29. Comparison of volatile compounds identified in SS, SHE and HE .....	87
Table 30. The value of sensory evaluation on fermented soybean paste with herb extracts .....	91
Table 31. The value of sensory evaluation on soy sauce added with herb extracts .....	93

Table 32. ACE inhibitory effect of fermented soybean paste and functional fermented soybean paste .....	94
Table 33. ACE inhibitory effect of soy sauce and functional soy sauce .....	95
Table 34. Systolic blood pressure in SHR during the experimental period (1st phase) · .....	97
Table 35. Systolic blood pressure in SHR during the experimental period (2nd phase) .....	100
Table 36. Serum lipid contents in SHR during the experimental period (1st phase) ···· .....	103
Table 37. Serum lipid contents in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks (2nd phase) .....	106
Table 38. SGPT and SGOT values in SHR during the experimental period (1st phase) .....	108
Table 39. Serum lipid content in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks (2nd phase) .....	109
Table 40. Weight of organs in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks ····· .....	111
Table 41. Body weight gain and feed intake in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks .....	113

## 그림 목차

Figure 1. Prevalence rate of major disease in Korean adults .....	3
Figure 2. Comparison of sodium intakes .....	4
Figure 3. Major source of sodium in Korea .....	4
Figure 4. Manufacturing process of functional fermented soybean products .....	12
Figure 5. Apparatus for Likens and Nickerson used for simultaneous distillation and extraction (SDE) of volatile compounds .....	19
Figure 6. Analysis of volatile organic compounds from seasoning foods .....	25
Figure 7. GC chromatograms of n-alkane standard mixtures I and II .....	53
Figure 8. GC/MS chromatogram of volatile compounds in herb extracts .....	56
Figure 9. GC/MS chromatogram of volatile compounds in fermented soybean paste .. .....	61
Figure 10. GC/MS chromatogram of volatile compounds from fermented soybean paste added with herb extracts .....	66
Figure 11. GC/MS chromatograms of volatile compounds in fermented soybean paste (A) and fermented soybean paste added with herb extracts (B) .....	71
Figure 12. GC/MS chromatogram of volatile compounds in soy sauce .....	77
Figure 13. GC/MS chromatogram of volatile compounds in soy sauce added with herb extracts .....	82
Figure 14. GC/MS chromatograms of volatile compounds in soy sauce (A) and soy sauce added with herb extracts (B) .....	86

Figure 15. Changes of systolic blood pressure in SHR during the experimental period  
..... 101

# ABSTRACT

## Study on the Utility of Herb Extracts for the Inhibition of Pressor Effects Induced by High-Salted Foods (*Doenjang* and *Ganjang*)

Han, Kyu-Jai

Advisor : Prof. Kim, Kyong-Su, Ph.D.

Department of Applied Science and Technology,

Graduate School of Chosun University

This study is purposed to investigate such functional seasoning foods as will prevent and/or reduce the harmfulness of salt while not damaging the sensory and flavory traits of traditional fermented soybean products, which are added with herb extracts contributing to anti-hypertensive activity and improved function of kidneys.

Fermented soybean products were manufactured by adding herb extracts made from 13 traditional herb materials, which are effective in reducing blood pressure and improving kidney functions, to fermented soybean paste (*Doenjang*) and soy sauce (*Ganjang*), in the ratio of 3% or 5%. A product which was added with 3% of the extracts was chosen and used in the final experiment.

### ***I. Analysis of general components of functional fermented soybean products***

As a whole, an analysis of general components of ordinary fermented soybean

products and functional fermented soybean products added with 3% or 5% herb extracts found no significant difference in their general components.

An analysis of the total amino acid and free amino acid in ordinary fermented soybean products and functional fermented soybean products detected 17 kinds of amino acids, among which glutamic acid establishing the taste of foods was contained in the greatest quantity. Furthermore, there were contained in all the experiment groups including valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, etc.

A sensory test on the experiment groups (functional *Deonjang* and *Ganjang*) added with a different proportion of the herb extracts found no significant difference in their sensory elements. In analysis of volatile compounds, effective compounds of the extracts were also observed in functional products, which implies that the extracts can be used to manufacture functional fermented soybean products.

## ***II. Test for the functionality of the developed products***

Determining the ACE (angiotensin converting enzyme) inhibitory activity of the extracts found that the extracts has an overall inhibitory activity.

An animal experiment was conducted to determine the functionality of functional soybean products added with herb extracts. The experiment confirmed that a clearer anti-hypertensive effect was observed from experiment groups administered with the herb extracts, compared to control group administered with ordinary feed only or other experiment groups administered with fermented soybean products without extracts.

No correlation was detected between the administration of extracts and the lipid concentration in blood since there was no significant difference among groups administered with the extracts and groups without extracts. In contrast, experiment groups administered with fermented soybean products show a significantly low content of total cholesterol, triglyceride and phospholipid, compared to control group

administered with ordinary feeds only. This demonstrates that *Deonjang* or *Ganjang* contributes to the reduction of the concentration of lipid in blood.

This study aims to apply physiological functional materials to solve the problems of existing fermented soybean products, improve the images of such foods that are known as high-salted foods, and develop functional foods in order to help activate the fermented food industry, satisfy consumers' desires for functional foods, and, eventually, increase their purchasing power for functional fermented soybean products.



## 제 1 장 서 론

최근 서구화된 생활양식과 식습관의 변화로 각종 성인병이 증가하고 있으며 특히, 고혈압으로 인한 여러 합병증이 사회문제로 대두되면서 발병 후 치료보다 발병 전 예방이 더욱 절실하게 요구되고 있다. 고혈압은 오래 지속되면 신장질환이 생길 수 있고, 심근경색, 뇌졸중, 울혈성 심부전, 말초혈관 질환 등의 심혈관 및 뇌혈관 질환의 강력한 위험인자이며, 질병 비용에 가장 많은 영향을 끼치는 요소에도 포함되어 있어 고혈압 예방은 평균수명의 연장과 삶의 질 향상 및 의료비 절감을 위해서 매우 중요한 일이다(1, 2).

고혈압의 약 90%는 일차성(본태성) 고혈압이며 나머지 10%는 신장질환, 부신 및 갑상선 질환, 혈관 기형, 임신, 약물 등 특정한 원인에 의해 발생하는 이차성 고혈압이다. 고혈압의 대부분을 차지하는 본태성 고혈압에서는 가족력 및 연령과 같은 유전적 요인이 가장 중요하며 이 외에도 비만, 운동부족, 흡연, 과다한 소금(나트륨) 섭취 등 속발적 요인들이 본태성 고혈압을 일으키는 중요한 위험인자로 지적되고 있다(3).

이들 위험인자 가운데 소금은 과량섭취 시 체내에 많은 양의 나트륨을 축적시켜 세포 외액량을 증가시키고 세동맥의 저항성을 높여 혈압을 상승시키는 것으로써(4) 고혈압과 밀접한 관계가 있음이 많은 연구 결과들에 의해 밝혀져 왔으며(5, 6) 전 세계적으로도 고혈압 및 심혈관계 질환 예방을 위해 소금 섭취량을 줄이도록 권장하고 있다.

나트륨 섭취량과 혈압과의 관계를 밝힌 가장 뚜렷한 연구는 32개국 52개 연구기관에서 20-59세 남녀 10,079명을 대상으로 24시간 동안 소변으로 배설되는 전해질의 양과 혈압을 측정된 「The intersalt study」(7)인데 연구에 참여한 모든 기관에서 나트륨 배설량과 혈압 사이에는 정비례 관계가 있음을 보고하였다. 또한 여러 국가의 인구별 역학 조사를 비교한 연구(8)에서도 소금 섭취량이 높은 지역에서 고혈압 발병률이 높은 현상을 보여주고 있다. 즉, 소금섭취가 높은(250-250 mM/day) 지역의 사람들은 혈압이 높은 편이었고 소금섭취가 적당한 지역의 사람들은 고혈압이 그다지 심각하지 않았으며 중간보다도 약간 낮은 양의 소금을 섭취하는 지역(150-200 mM/day)의 사람들은 고혈압 발병률이 낮았

고, 소금섭취가 하루 50 mM 이하인 지역의 사람들에게서는 고혈압이 거의 발생하지 않았다. 한편, 핀란드에서는 1972년-1992년 기간 중 나트륨 함량을 낮추고 칼륨을 보충시킨 결과 전 인구의 이완기 혈압이 10 mmHg 감소하였고 30-59세 남녀의 뇌출혈이나 허혈성 심장병으로 인한 사망률이 60% 감소한 결과를 얻었다(6)고 한다.

미국 국립보건원의 2003년 JNC (Joint National Committee) 7차 보고서는 수축기/이완기 정상혈압을 120/80 mmHg 미만으로, 1단계 고혈압을 140-159/90-99 mmHg, 2단계 고혈압을 각각 160/100 mmHg 이상으로 구분하고 있다. 그리고 정상 혈압과 1단계 고혈압 사이(120-139/80-89 mmHg)를 고혈압 전단계로 분류하는데, 특히 이 구간의 사람들은 정상인에 비해 고혈압으로 진행될 위험이 더 높고 심혈관계 질환 발생이 정상혈압보다 높은 경향이 있어 주의가 더 필요하다(2).

우리나라의 「2005년 국민건강·영양조사」에 따르면 30세 이상 성인의 고혈압(수축기 혈압 140 mmHg, 이완기 혈압 90 mmHg 이상) 유병률은 27.9%(남자 30.2%, 여자 25.6%, 전체 약 8백만 명)로서 고콜레스테롤(8.2%) 및 당뇨병(8.1%)의 세배 이상에 달하고 있다(Figure 1). 또한 연령이 증가하면서 고혈압 유병률도 증가하였는데 60대 남자와 60, 70대 여자의 50% 이상이 고혈압을 가지고 있으며, 고혈압 전단계(120-139/80-89 mmHg)의 비율(30.4%)을 포함할 경우 30세 이상 전체 인구의 58.3%가 비정상 혈압을 가지고 있는 것으로 나타남으로써 국내 고혈압 질환의 심각성을 보여주고 있다. 세계적으로 고혈압 환자는 6억 명을 넘어선 것으로 추산되고 있으며 미국에만 6,000만 명 이상의 환자 수를 보유하고 있고, 치료에 소요되는 경비도 세계적으로 연간 약 400억 달러를 넘는 것으로 추산되고 있다. 국내의 경우도 예외가 아니어서 연 6,000억 원대의 고혈압 치료제 시장이 형성되어 있으며 매년 평균 15-20%의 고성장을 하고 있는 것으로 파악되고 있다(9).

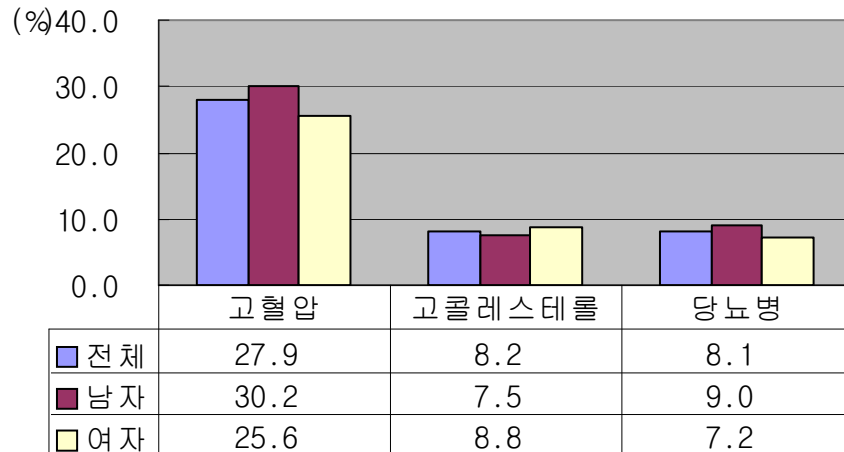


Figure 1. Prevalence rate of major disease in Korean adults.

<Source: 2005 Korean National Health and Nutrition Examination>

현대사회의 식습관 중 식염의 과잉 섭취는 고혈압 유발 및 악화에 직접적인 연관성을 지니고 있으며, 동시에 만성 심혈관 질환의 진행을 가속화시키는 것으로 보고되어 고염식의 위험성이 보다 강조되고 있다(4, 10-13). 「2005년 국민건강·영양조사」에 따르면 우리나라 국민들의 나트륨 섭취량은 1인 1일 평균 5,279.9 mg(소금 13.4 g, 나트륨 섭취량 × 2.5 = 소금 섭취량)으로 1998년의 4,035.9 mg 및 2001년의 4,903.4 mg에 비해 계속 증가하였으며 특히 30-49세 남자가 1인 1일 평균 6,030.7 mg(소금 15.3 g)을 기록하여 가장 높은 섭취군으로 나타났다(14). 우리나라 국민들의 일일 소금 섭취량은 WHO의 권장 섭취량인 2 g(소금 5 g)의 2.7배에 이르며 일본, 영국, 미국 등 주요 선진국에 비해서도 상당히 높은 수치를 보이고 있다(Figure 2).

한편 나트륨 섭취량의 주요 급원 식품은 소금(20.1%), 배추김치(19.6%), 간장(9.0%), 된장(6.7%), 라면(4.7%), 고추장(4.0%) 등으로서 된장, 간장, 고추장, 쌈장 등 장류 제품을 포함한 조미식품이 전체 나트륨 섭취량의 43.0%를 차지하고 있는 것으로 나타났다(Figure 3).

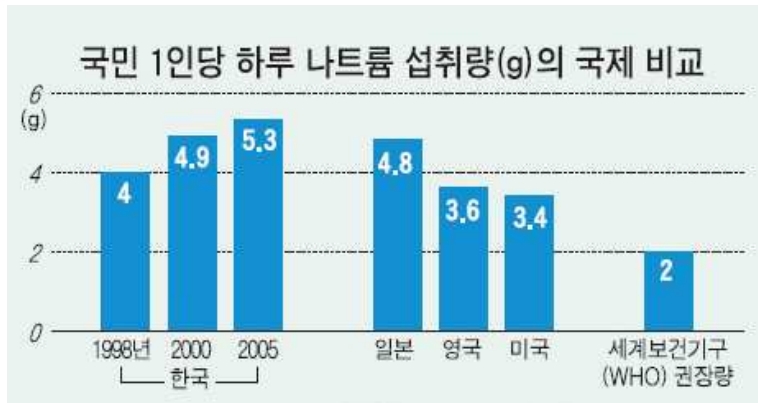


Figure 2. Comparison of sodium intakes.

<Source: JoongAng Ilbo, November 5, 2006.>

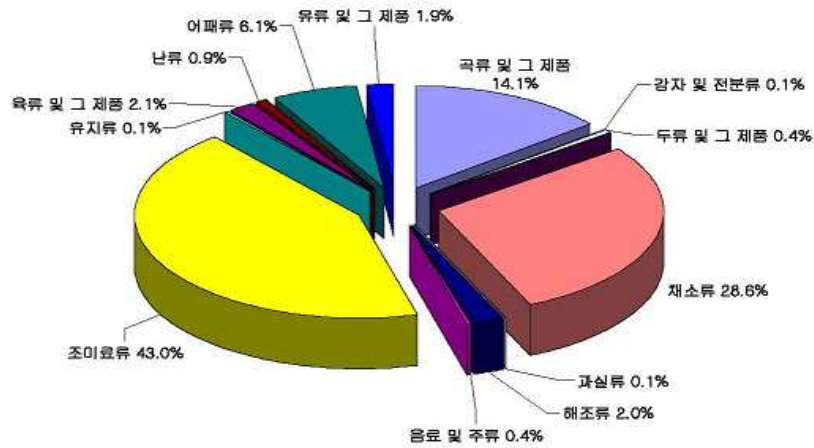


Figure 3. Major source of sodium in Korea.

<Source: 2005 Korean National Health and Nutrition Examination>

최근 식품산업의 흐름은 관능적으로 우수하고 맛이 좋은 식품, 가능한 살이 찌지 않는 저칼로리 식품, 먹고 오래 살 수 있는 건강 장수식품, 병을 유발하지 않는 친환경 기능성 식품에 초점이 맞춰져 있다. 더불어, 건강에 대한 관심이 점점 높아지면서 각종 기능성 원료를 첨가한 기능성 식품도 증가하고 있다. 이러한 소비 경향에 맞춰 웰빙 열풍과 슬로 푸드에 대한 관심이 고조되고 있는데 웰빙이란 ‘물질적 가치에 매달리지 않고 몸과 마음의 조화를 통해 건강한 삶을 추구하는 것’이고, 슬로 푸드는 현대인의 패스트푸드 문화에 대응하여 식사와 미각의 즐거움, 전통음식의 보존을 추구하는 개념으로서 느리게 살며 편하게 음식을 먹을 것을 권하는 것으로 정의된다(5). 대부분의 우리나라 전통음식은 오염되지 않은 자연환경에서 생산된 청정 재료를 이용하여 오랜 기간 숙성과 발효 과정을 거쳐 음식을 만드는 대표적인 슬로 푸드이다. 된장과 간장, 고추장, 김치, 젓갈 등은 위와 같은 전통 조리방식으로 만드는 음식으로서 최근 이러한 발효 식품들이 가지는 효능이 여러 연구 결과(16-25)에 의해 입증되면서 많은 주목을 받고 있다.

특히 대두를 주원료로 사용하는 된장과 간장은 한국 음식의 맛을 내는데 대표적인 기본 조미식품으로써 우리의 식생활에 하루도 빠질 수 없는 식품이며, 영양공급 및 기호성 증진 차원을 넘어 생리활성을 증진시키는 사실까지 밝혀지고 있다. 즉, 이들 전통 장류 제품은 영양학적, 관능적으로 우수한 제품일 뿐만 아니라 최근에는 대두의 주요 성분인 이소플라본이나 발효 과정에서 생성되는 펩타이드류 등 여러 가지 분해산물들의 항암, 면역증강, 항혈전, 항산화, 항고혈압 등 여러 가지 기능성이 밝혀지면서(26-37) 이들 전통 장류 제품은 단순 조미식품이 아닌 건강기능식품으로서 재조명되고 있으며 우리 음식 문화를 대표하는 세계적인 식품으로 발돋움하고 있다.

장류 제품(된장, 간장)을 제조하는 방식에는 전통적으로 가정에서 메주를 소금물에 담궈 일정기간 동안 발효시키는 재래식 방법과 공장에서 대두와 밀가루 등에 *Aspergillus oryzae*를 접종, 배양하여 코지를 만들어 제조하는 개량식 방법이 있다. 종래에는 가정에서 제조하여 소비하는 경우가 주류를 이루었으나, 근래에는 핵가족화, 주거 환경의 변화, 여성의 사회참여 증가 등에 따라 많은 가정, 특히 도시지역에서는 공장에서 제조한 개량식 장류의 소비가 주류를 이루고 있다(38, 39). 공장에서 대량 생산방식이 점차 확대됨에 따라 장류제품의 위

생과 안전에 대한 소비자들의 관심이 높아지게 되었다.

그런데 이들 전통 장류 제품은 제조 특성상 비교적 많은 양의 소금을 사용하고 있기 때문에(물을 제외한 원료 배합기준 12-20%) 우리 국민들의 영양소 섭취에 있어서 가장 큰 문제점의 하나로 지적되고 있는 나트륨의 주요 섭취원이 되고 있다. 따라서 이들 장류 제품은 대두발효식품이 갖는 여러 가지 기능성에도 불구하고 한편으로는 고혈압 등 성인병을 유발하는 위해식품군으로까지 지목되고 있어 우리 고유의 음식 문화에 나쁜 영향을 미치고 있는 실정이므로 우리 전통식품을 보호하는 차원에서 대책 마련이 시급한 실정이다.

이러한 문제점을 개선하기 위하여 최근 장류 제품 제조 시 소금의 함량을 줄이고 미생물 오염 등을 방지하기 위해 효모 첨가, 단기 고온 숙성, 수분활성 조절, pH 저하, 방사선 조사 등을 실시하거나 염화칼륨(KCl)을 소금(NaCl) 대용으로 사용하는 등 여러 가지 방법이 시도되었으나 대부분 산업적 적용에 문제가 있거나 제품 고유의 관능미를 크게 저하시킴으로써 실용화 되지 못하였다. 현재 시중에서 유통되고 있는 저염 제품에는 나트륨 함량을 줄이는 대신 짠맛을 유지하기 위해 염화칼륨을 첨가하는데, 염화칼륨은 대부분 신장으로 배출되기 때문에 신장 기능이 떨어진 사람이 이를 많이 섭취하면 고칼륨혈증으로 인하여 호흡 곤란은 물론 심장마비까지 일으킬 수 있으며 심장병 환자에 있어서도 부정맥을 심화시킬 수 있는 위험성이 제기되고 있다(4).

고혈압은 혈압 조절작용의 이상에 의하여 일어나며 고혈압의 발생기전에 대해서는 renin-angiotensin system (RAS)에 대한 연구가 가장 많이 이루어져 있다. 신장에서 angiotensinogen이 생성되면 renin에 의해 angiotensin I이 생성되는데 angiotensin converting enzyme (ACE)은 불활성형인 angiotensin I의 말단을 절단하여 활성형의 angiotensin II로 전환시키고 이렇게 생성된 angiotensin II는 강력한 혈관 수축 작용을 통해 혈압을 상승시킨다. 또한 angiotensin II는 부신피질 호르몬인 aldosterone의 분비를 증가시켜 신장에서의 나트륨을 재흡수함으로써 결과적으로 체액량을 증가시켜 혈압을 상승시키는 작용을 한다(40). Angiotensin II의 작용을 저해하기 위해서는 RAS의 어느 단계를 저해하면 되는데 현재 가장 많이 사용되고 있는 방법이 ACE 활성을 저해하는 물질(nonpeptide ACE inhibitor)을 투여하는 방법이다.

고염식품인 장류제품의 문제점을 해소할 수 있는 방안으로서 최근 ACE 저해

활성을 갖는 천연물질을 이용하는 방법들이 일부 연구자들에 의해 제시되고 있으며(41-43), 식물자원(약용식물)의 ACE 저해활성에 대한 여러 문헌들도 보고되고 있다. 그러나 이들 보고들은 천연물(식물자원) 자체에 대한 혈압 상승 억제 효과나 ACE 저해활성도만을 측정한 연구들이 대부분이며 혈압상승 억제 효과를 갖는 다양한 천연물들을 장류 제품에 적용한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 국내산 천연물중 ACE 저해활성을 가지면서 국내·외 약전과 전통적인 처방전 등을 근거로 항고혈압 및 신장 기능을 강화시키는 식물 소재를 선발하여 기능성 식품 소재화한 후 이 기능성 식품소재를 고염 식품인 장류 제품에 적용함으로써 전통 장류 제품 고유의 맛과 풍미를 유지하면서 고염식품으로서의 위해를 해소할 수 있는 방안을 모색하고자 한다.

이러한 연구는 장류 제품에 생리 기능성 물질을 접목시켜 고염식품의 위해를 방지함으로써 장류 제품의 부정적 이미지를 쇄신하고 한국의 대표적인 웰빙 식품으로서 장류 제품의 세계화를 촉진하는 계기가 될 것이다. 나아가, 기능성 식물소재를 다른 고염 전통식품인 김치류, 젓갈류 제품에도 적용하여 기능성 전통 식품에 대한 소비자들의 관심과 구매의욕을 높이고 전통 발효식품산업의 활성화와 전통 음식문화를 계승 발전시키며 국민 건강에도 크게 기여할 수 있을 것이다. 또한, 국내산 원료를 사용함으로써 원료인 콩과 약용식물의 대량 재배를 통해 농가 소득을 증대시키며 국산 농산물의 우수성을 홍보하는 효과를 기대할 수 있을 것이다(44).

## 제 2 장 재료 및 방법

### 제 1 절 실험재료

#### 1. 기능성 식물소재

국내·외 약전과 전통적인 처방전 등을 근거로 문헌 조사를 통하여 총 25종의 식물을 1차 선정하였다. 이 중에서 어성초, 결명자, 산수유, 오미자, 복령, 백출, 저령, 백작약, 황기, 천궁, 황금, 회침, 육계 등 13종의 식물을 최종 선발하여 본 실험 소재로 사용하였다. 식물소재는 식품공전상에 분류된 식품원료로서 사용 가능하며, 항고혈압 및 신장 기능을 강화시키고, ACE 저해활성을 가지는 소재로 선발하였다.

선정된 기능성 식물소재는 시중에서 유통되는 건조된 형태의 국내산 제품을 구입한 후 시료 절단기(SPM-240)를 이용하여 약 1 cm 내외 길이로 얇게 절단하였으며 저온 저장하면서 사용하였다. 추출물은 상기 재료들을 깨끗한 청정수로 씻은 후 Table 1과 같은 비율로 혼합하여 1 kg을 제조한 후 6 L의 물과 함께 고온 고압 약탕기에 넣어 5시간 동안 열수 추출하고 미세여과포로 여과하여 제조하였다.

#### 2. 기능성 장류제품 제조

장류 제조를 위해 사용된 모든 재료는 전라남도 곡성군의 재래시장에서 구입하였다. 황금빛이 나는 대두를 삶은 다음 으깨어 무게가 대략 2.0-2.5 kg 되는 입방형 덩어리를 제조하였다. 이 덩어리를 2-3일간 건조한 후 균열이 생기면 짚을 이용하여 27-28℃에서 2주간 세균과 곰팡이에 의한 효소작용을 일으키도록 방치하고 햇빛에 건조하여 메주를 제조하였다. 씻어 말린 메주는 식염수를 넣은 항아리에 뜰 정도로 넣고 숯, 대추, 고추 등을 넣어 봄에 햇빛이 잘 드는 곳에서 발효시



켰다. 약 40-50일 동안 숙성하여 즙액을 분리한 후, 액은 장달임하여 간장을 제조하고 남은 메주는 된장을 제조하였다(Figure 4). 기능성 장류는 재래식 장류(된장, 간장)에 기능성 식물추출물을 3%(고형분 함량: 0.5%) 및 5%(고형분 함량: 0.8%) 농도별로 첨가하고 10분간 균질화하여 실험 재료로 사용하였다.

**Table 1. Ratio of content of herb materials for extracts preparation**

(Unit: %)

Scientific name of herb material	Korean name	Ratio of content
<i>Hottuynia cordata</i> Thunb.	어성초	10.81
<i>Cassia tora</i> L.	결명자	10.81
<i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc.	산수유	10.81
<i>Schizandra chinensis</i> Baillon	오미자	10.81
<i>Poria cocos</i> Wolf.	복령	8.11
<i>Atractylodes japonica</i> Koidzumi	백출	8.11
<i>Polyporus umbellatus</i> Fries	저령	8.11
<i>Paenia albiflora</i> Pallas var. <i>trichocarpa</i> Bunge	백작약	8.11
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	황기	5.41
<i>Cnidium officinale</i> Makino	천궁	5.41
<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	황금	5.41
<i>Siegesbeckia pubescens</i> Makino	희첩	5.41
<i>Cinnamomum cassia</i> Blume	육계	2.68
		100

**Table 2. Screening of herb materials**

Scientific name of herb material	Korean name	ACE inhibition rate(%)	Remarks
<i>Alisma orientale</i> Juzep	택사	30.3	식품 원료 사용불가
<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews	목단	38.3	식품 원료 사용불가
<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	황백	42.8	식품 원료 사용불가
<i>Angelica koreana</i> Maxim.	강활	21.3	식품 원료 사용불가
<i>Saposhnikovia divaricata</i> Schischkin	방풍	18.8	식품 원료 사용불가
<i>Angelicae dahuricae</i> Radix	백지	20.4	식품 원료 사용불가
<i>Uncariae rrmulus et Uncus</i>	조구등	-	식품 원료 사용불가
<i>Celosiae semen</i>	청상자	-	식품 원료 사용불가
<i>Rehmanniae radix</i> Preparata	숙지황	10.5	ACE 저해활성 약함
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb.	산약	9.8	ACE 저해활성 약함
<i>Angelica gigas</i> Nakai	당귀	12.4	ACE 저해활성 약함
<i>Araliae cordatae</i> Radix	독활	11.8	ACE 저해활성 약함

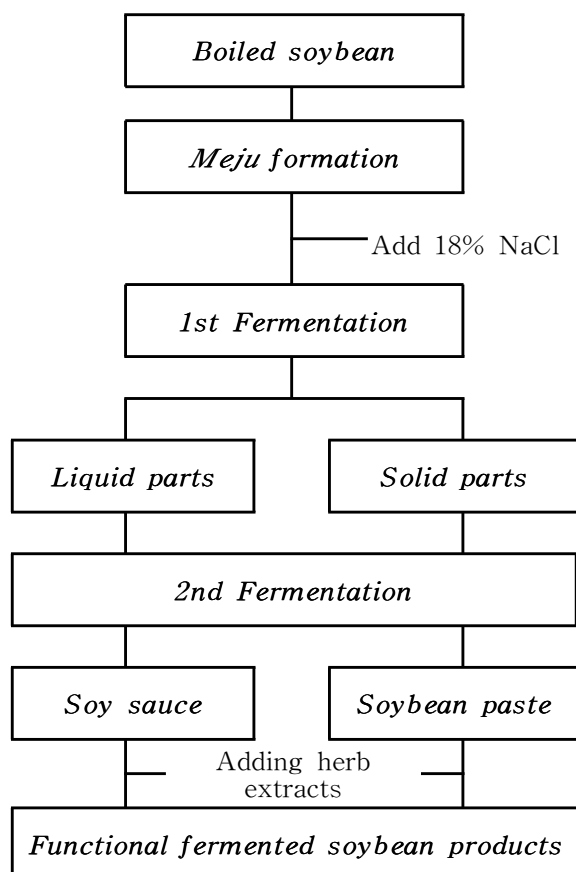


Figure 4. Manufacturing process of functional fermented soybean products.

## 제 2 절 기능성식품소재의 혈압상승억제 효과 탐색

### 1. *Angiotensin converting enzyme (ACE)* 저해효과 시험

#### 가. 시료 제조

선정된 약용식물 13종을 각각 ethanol로 추출한 후 추출 용매를 완전히 제거하여 식물별 추출물을 제조하였다. 각 추출물을 1% (v/v, 10% ethanol)의 농도로 제조하여 실험에 사용하였다.

#### 나. 효소용액의 제조

ACE storage buffer는 300 mM NaCl을 함유한 0.1 M Sodium borate buffer (pH 8.3)로 조정하여 냉장보관 한 후 Sigma사(MO, USA)로부터 구입한 ACE (rabbit lung acetone powder)를 0.1 unit/mL씩 희석하여 용해시킨 것을 냉동보관하며 효소 활성측정 시 해동하여 사용하였다.

#### 다. 기질용액의 제조

Substrate storage buffer는 300 mM NaCl을 함유한 0.1 M Sodium borate buffer (pH 8.3) 5 mL에 hippuryl-histidyl-leucine (HHL) 25 mg을 첨가하여 실험에 사용하였다.

#### 라. ACE 저해활성 측정

시험관에 1% (v/v) 농도의 시료 50  $\mu$ L를 넣은 후 완충용액 100  $\mu$ L와 ACE 효소액 50  $\mu$ L를 넣고 37°C water bath에서 5분간 예비반응 하였다. 여기에 기질용액 50  $\mu$ L를 넣고 37°C에서 30분간 반응 시킨 후 1 N HCl 250  $\mu$ L를 가하여

반응을 정지시켰다. 여기에 ethyl acetate 1.5 mL를 가하여 5분간 vortex한 후 3000 rpm에서 15분간 원심분리하였다. 원심분리한 상등액 1 mL를 취해 120℃에서 30분간 건조한 후 증류수 4 mL를 가하여 1시간 동안 완전히 용해시킨 후 228 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{저해율(\%)} = \frac{\{(C - C_b) - (S - S_b)\}}{(C - C_b)} \times 100$$

C : Control (Control의 흡광도)

C<sub>b</sub> : Control Blank (Control 공시료의 흡광도)

S : Sample (Sample의 흡광도)

S<sub>b</sub> : Sample Blank (Sample 공시료의 흡광도)

## 제 3 절 기능성 장류제품의 영양성분 분석

### 1. 일반성분

일반 및 기능성 장류제품에 대한 일반성분은 현행 식품공전의 일반시험분석법(45)에 따라 분석하였다. 수분함량은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 직접회화법을 시행하여 정량하였고, 탄수화물은 100에서 수분함량, 조단백질, 조지방, 조회분 함량을 뺀 값을 사용하였다. 각 실험은 3회 반복하여 얻은 평균값을 사용하였다.

### 2. 아미노산

일반 및 기능성 장류제품에 대한 총 아미노산과 유리 아미노산 분석은 현행 식품공전(45)에 의한 분석법을 사용하였고, 아미노산 자동 분석기(SYKAM S433H, Vertriebs GmbH, Germany)를 사용하여 분석하였다. 총 아미노산 분석 조건은 Table 3, 유리아미노산 분석조건은 Table 4에 제시하였으며, 분석된 시료의 아미노산 계산식은 다음과 같다.

$$\text{아미노산 amount (mg/g)} = \text{검량선에서 계산된 수치}(\mu\text{g/mL}) \times \frac{\text{시험용액의 부피 (ml)}}{\text{시료의 무게 (g)}} \times \frac{1 \text{ mg}}{1000 \mu\text{g}}$$

*Table 3. HPLC operating conditions for total amino acid analysis*

Column	Esclipse AAA (150 mm × 4.6 mm, 5 μm) mm		
Column temperature	40 °C		
Injection volume	10 μL		
Mobile phase	Time	%A : 40 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (pH 7.8)	%B : ACN: MeOH: DW (45:45:10)
	0.00	100	0
	2.48	100	0
	21.14	43.3	56.7
	24.22	0	100
	29.72	0	100
	30.94	100	0
	34.66	100	0
Flow rate	1.5 mL/min		
Detector	UV 338 nm		



*Table 4. HPLC operating conditions for free amino acid analysis*

Column	Esclipse AAA (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) mm		
Column temperature	40°C		
Injection volume	10 μL		
Mobile phase	Time	%A : 40 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (pH 7.8)	%B : ACN: MeOH: DW (45:45:10)
	0.00	100	0
	2.48	100	0
	30.00	43.3	56.7
	31.00	0	100
	32.00	0	100
	35.00	100	0
	40.00	100	0
Flow rate	1.5 mL/min		
Detector	UV 338 nm		

## 제 4 절 기능성 장류제품의 향기성분 분석 및 관능평가

### 1. 휘발성 향기성분의 추출 및 분석

#### 가. 휘발성 향기성분의 추출

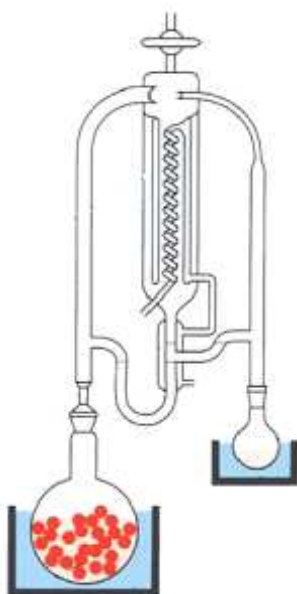
각각의 시료를 Milli Q water 1 L와 혼합하여 waring blender (MR 550 CA, Braun, Spain)로 1분간 분쇄한 후 0.1 N NaOH 수용액을 첨가하여 pH meter (Pinnacle 530P, Nova Analytics Corporation, USA)로 측정하면서 pH가 약 6.5가 되도록 조절하였고, 이를 휘발성 향기성분의 추출용 시료로 사용하였다.

향기성분의 추출은 Schultz (46) 등의 방법에 따라 개량된 연속수증기 증류추출장치 (Simultaneous steam distillation and extraction apparatus, Likens & Nikerson type, SDE) (47)로 상압에서 2시간 동안 추출하였다(Figure 5). 이때 향기성분의 추출용매는 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200 ml를 사용하였으며 정량분석을 위해 n-butylbenzene 1 mg을 내부표준물질로서 준비된 시료에 직접 첨가하였다. SDE 방법으로 추출된 추출용매에 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 첨가하여 하룻밤 동안 방치하여 수분을 제거하였다.

#### 나. 추출된 향기성분의 농축

휘발성 향기성분의 유기용매 분획분은 Vigreux column (Normschliff Geratebau, Germany)을 사용하여 약 1 mL까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 질소가스 기류하에서 약 0.5 mL까지 농축하여 GC/MS의 분석시료로 하였다.

Apparatus for Likens-Nickerson simultaneous distillation/extraction



*Figure 5. Apparatus for Likens and Nickerson used for simultaneous distillation and extraction (SDE) of volatile compounds.*

## 2. 휘발성 향기성분의 분석기기 조건

### 가. *Gas chromatograph (GC)*의 분석조건

휘발성 향기성분의 분석조건을 수립하기 위하여 다양한 온도 프로그램과 3가지 종류의 capillary column (DB-1, DB-5, Carbowax 20M, DB-wax)들을 사용하여 분리도를 비교하였으며, 유속을 조절하는 예비실험을 거쳐 다음과 같은 최적의 분석조건을 수립하였다(Table 5).

SDE 방법으로 추출, 농축된 휘발성 향기성분을 GC-FID와 GC/MS에 의하여 분석하였다. GC는 FID가 부착된 Hewlett-Packard series 5890 II Plus를 사용하였으며, column은 DB-Wax (60 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, J&W, USA)를 사용하였고, 온도 프로그램은 40°C에서 3분간 유지한 다음 2°C/min의 속도로 150°C까지 다시 4°C/min의 속도로 200°C까지 상승시킨 후 10분간 유지하도록 설정하였다. Injector와 detector의 온도는 각각 250°C, 300°C이며, carrier gas는 helium을 사용하여 유속은 1.0 mL/min으로 하였다. 시료는 1 μL를 split ratio 1:20으로 주입하였다.

### 나. *Gas chromatograph/mass spectrometer (GC/MS)*의 분석조건

휘발성 향기성분의 질량분석을 위해 GC/MS는 Shimadzu gas chromatograph/mass spectrometer QP-5000을 사용하였으며 시료의 이온화는 electron impact ionization (EI)방법으로 행하였다. GC/MS 분석조건은 ionization voltage를 70 eV로 하였고, ion source 온도는 230°C로 하였다. 또한 분석할 분자량의 범위 ( $m/z$ )는 40-350으로 설정하였다. 다른 분석조건들은 GC-FID의 분석조건과 동일한 조건으로 분석하였다(Table 6).

**Table 5. GC conditions for analysis of volatile compounds**

---

GC	Hewlett-Packard 5890 series II Plus
Column	DB-WAX (60 m × 0.25 mm I.D., 0.25 μm film thickness, J&W)
Detector	FID
Carrier gas	He (1.0 mL/min)
Make up gas	N <sub>2</sub> (30 mL/min)
Temp. program	40°C (3 min)-2°C/min-150°C -4°C/min-200°C (10 min)
Detector temp.	300°C
Injector temp.	250°C
Injection volume	1 μL (split ratio 1:20)

---

**Table 6. GC/MS conditions for analysis of volatile compounds**

---

GC/MS	Shimadzu GC/MS QP-5000
Column	DB-WAX (60 m × 0.25 mm I.D., 0.25 μm film thickness, J&W)
Carrier gas	Helium (1.0 mL/min)
Temp. program	40°C (3 min)-2°C/min-150°C (5 min)-3°C/min-200°C/2°C/min-210°C (15 min)/2°C/min-230°C (5 min)
Injector	250°C
Ion source and interface temp.	230°C
Ionization	Electron impact ionization (EI)
Ionization voltage	70 eV
Mass range(m/z)	40-350
Injection volume	1 μL (split ratio 1:10)

---

## 다. 휘발성 화합물의 확인 및 정량

GC/MS에 의해 total ionization chromatogram (TIC)에 분리된 각 peak의 성분분석은 mass spectrum library (WILEY 139, NIST 62와 NIST 12)와 mass spectral data book의 spectrum (48)과의 일치 및 GC-FID 분석에 의한 retention index와 문헌상의 retention index (49, 50)와의 일치, 그리고 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

정량을 위하여 향기성분 추출 시 내부표준물질로 첨가된 n-butylbenzene과 동정된 향기성분의 peak area를 이용하여 시료 1 kg에 함유된 휘발성 향기성분을 상대적으로 정량하였다.

$$\text{Component Content (mg/kg)} = \frac{C \times 1000 \text{ g}}{A \times B \text{ g}}$$

- A : 각 시료에서 internal standard의 peak area
- B : 시료의 양
- C : 각 시료에서 각 성분의 peak area

## 라. *Retention index* 수립

머무름 지표의 합리적인 표시법으로써 Kovats (51)가 제안한 머무름 지수 (retention index or Kovats index, RI)는 직쇄 알칸을 기준으로 하여 머무름 시간을 등간격으로 표시한 것이다.

머무름 지수는 chromatogram으로부터 용질을 확인하기 위하여 사용된 파라미터로서 어떤 한 용질의 머무름 지수는 혼합물의 chromatogram 위에서 그 용질의 머무름 시간의 앞과 뒤에 나타나는 두 개의 직쇄 알칸의 머무름 시간으로부터 구할 수 있다.

$$RI_i = 100 Z + 100 \left\{ \frac{\text{Log } V_{R(i)} - \text{Log } V_{R(Z)}}{\text{Log } V_{R(Z+1)} - \text{Log } V_{R(Z)}} \right\}$$

- $RI_i$  : 화합물 i의 retention index
- $V_{R(i)}, V_{R(Z)}, V_{R(Z+1)}$  : 화합물 i, 탄소수가 각각 Z, Z+1인 직쇄 알칸의 각 공간보정 시간( $V_{R(Z)} \leq V_{R(Z+1)}$ )

정의에 의하면, 직쇄 alkane의 머무름 지수는 column 충전제, 분리온도 및 다른 chromatography 조건과 무관하게 그 화합물에 들어 있는 탄소 수의 100배와 같은 값을 갖는다. 따라서 n-alkane은 어느 분석 column에서도 항상  $CH_4$  ( $RI=100$ ),  $C_2H_6$  ( $RI=200$ ) ...  $C_nH_{2n+2}$  ( $RI=100n$ )이라는 표준지표를 나타낸다(52).

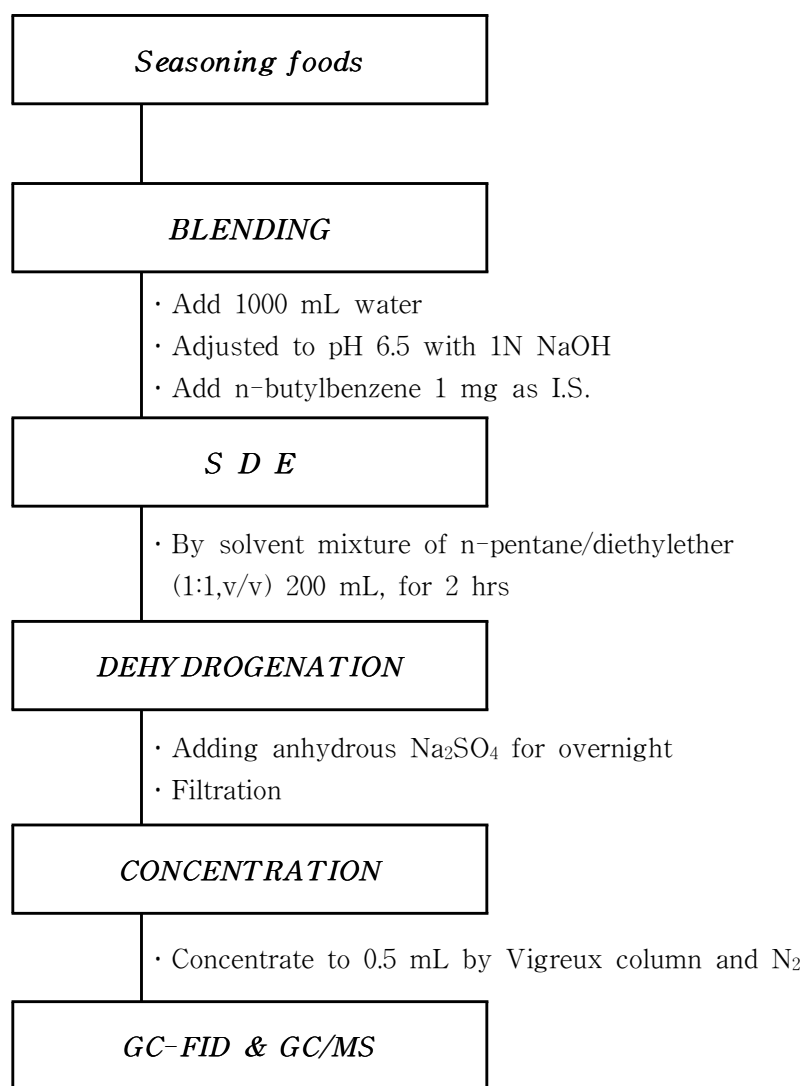
머무름 지표를 구하기 위하여 두 가지의 혼합물 즉, mixture I ( $C_7$ - $C_{17}$ ), mixture II ( $C_{13}$ -  $C_{23}$ )의 n-alkane 표준물질을 희석하여 혼합액으로 조제하였다. 조제된 혼합액 1  $\mu$ L를 확립된 최적 분석조건(Table 5)에서 GC-FID 분석하였다. GC chromatogram에서 확인된 n-alkane 표준물질의 머무름 시간(retention time, RT)을 이용하여 작성된 basic program에 분석된 각 peak의 머무름 시간을 대입하여 각 peak의 RI를 수립하였다.

### 3. 관능검사

관능검사는 조선대학교 식품영양학과 대학원 및 연구원 15명을 대상으로, 시료의 검사방법, 평가할 특성과 항목 등에 대하여 충분히 인지하도록 훈련시킨 후 검사에 참여하도록 하였다. 된장, 간장의 색, 향, 맛 및 종합적 기호도의 4가지 특성에 대하여 9점 척도법으로 조사하였다. 기호도는 “가장 좋다(like extremely)”를 9점으로, “가장 싫다(dislike extremely)”를 1점으로 평가하였다(53). 관능검사 요원에게는 식물추출물을 첨가하여 제조한 된장, 간장을 각각 10 g(색, 향에 대한 평가 시료, 흰색 접시에 제공), 그리고 된장, 간장 5 g 씩에 물 100 mL를 넣고 충분히 용해시켜 흰색의 종이컵에 일정량씩 나눠 담은 시료(맛

에 대한 평가 시료)와 평가 사이사이에 입을 가릴 수 있도록 정수한 물을 제공하였다. 결과는 SPSS 통계 프로그램의 analysis of variance (ANOVA)와 Duncan's multiple range test (DMRT)를 이용하여  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검정하였다.





*Figure 6. Analysis of volatile organic compounds from seasoning foods.*

## 제 5 절 기능성 검정 시험

### 1. *Angiotensin converting enzyme (ACE)* 저해효과 시험

기능성 장류제품의 ACE 저해효과 측정은 식물추출물의 ACE 저해활성 실험과 동일한 방법으로 수행하였다.

### 2. 혈압강하 효능 시험

#### 가. 1단계 시험(된장)

##### (1) 식이 및 실험군 조성

본태성 고혈압 쥐(spontaneously hypertensive rat; SHR)는 Shizuoka Laboratory Center Inc. Ltd. (Japan)에서 6주령의 수컷을 구입하여 납품시점의 혈압 수치에 따라 각 군당 평균 혈압이 유사하도록 8마리씩 배치한 후 1주간 적응시켰다. SHR의 고지혈증 유발을 위하여 일반사료에 식용둔지(롯데삼강) 15%와 콜레스테롤(Kanto Chemical Co., Japan) 2%를 첨가한 고지방 사료를 제조하였다. 일반사료를 섭취시킨 군을 대조군으로 하고, 고지방 사료 급여군을 실험군 I, 고지방 사료에 된장 10%를 혼합한 사료를 급여한 군을 실험군 II, 된장함유 고지방 사료를 급여하면서 매일 1.25 mL의 식물추출물을 경구투여한 군을 실험군 III, 된장함유 고지방 사료에 식물추출물을 1.5 및 3.0% 첨가한 사료를 급여한 군을 각각 실험군 IV, 실험군 V로 하였고, 일반사료에 된장 10% 및 식물추출물 3.0%를 혼합한 사료를 급여한 군을 실험군 VI로 하였다(Table 7). 모든 사료는 펠렛 형태로 제조하여 물과 함께 자유 섭취시켰다. 식물추출물의 첨가량은 인체 섭취량과 동일한 양을 기준치(총 사료량의 3%)로 하였다. 즉, 한약 처방에 따른 경우 60 kg 성인이 하루에 3봉(1봉=100 mL)을 섭취하게 되는데 실험에 사용된 식물추출물은 통상적인 추출 농도의 2배로 제조하였으므로

150 mL가 권장복용량이 되며 이는 인체 체중의 0.25%에 해당된다. SHR은 4주령시 약 100 g, 8주령시 350 g이 되므로 평균 체중을 250 g으로 할 때 체중의 0.25%에 해당되는 식물추출물의 양은 0.625 mL이다. 따라서, 하루 20 g 정도의 사료를 섭취하는 쥐가 하루에 0.625 mL를 섭취하기 위한 식물추출물의 첨가 비율은 사료량의 3%(0.03125)이다.

## (2) 혈압 측정

혈압은 실험기간 동안 매주 1회 같은 시간에 측정하였다. SHR을 36°C로 조절된 항온조에 넣어 약 10분간 안정화시킨 후 간접혈압장치(Indirect Automatic BP Analyser, LE5002, PANLAB, S.L., Spain)를 이용하여 꼬리동맥으로부터 수축기, 이완기 및 평균 혈압을 측정하였다. 한 동물에서 4회 이상 반복 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 나머지 2회 측정값의 평균을 측정치로 하였다.

## (3) 혈청 지질 농도 및 효소 활성 측정

매주 1회 모세혈관을 SHR의 안구에 삽입하여 1.5-2 mL의 혈액을 채혈하고 헤파린 처리된 tube에서 2시간 정치시킨 후 4,500 rpm에서 7분간 원심분리하여 얻은 혈청으로 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방, 인지질 농도 및 ALT와 AST의 활성을 측정하였다. 총콜레스테롤과 HDL-, LDL-콜레스테롤 및 인지질 함량은 효소법, 중성지방은 Lipase, GK, GPD법, SGPT와 SGOT는 IFCC법으로 검사하였으며, 검사 kit는 각각 Cholesterol reagent (Bayer, NY, USA), Direct HDL-Colesterol (Bayer, NY, USA), Cholestest LDL (Daiichi, Tsukuba, Japan), L-Type PL (Wako Pure Chemicals, Tokyo, Japan), Triglycerides reagents (Bayer, NY, USA), ALT reagents (Bayer, NY, USA), AST reagents (Bayer, NY, USA)를 사용하였으며 Multifunctional Biochemistry Analyzers (ADVIA 1650, Bayer, Japan 및 Hitachi 7180, Hitachi, Japan)로 분석하였다(Table 8).

*Table 7. Ingredients of experimental diets by group at the 1st phase*

Ingredients	Content (%)						
	Control	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
Normal feed <sup>1)</sup>	100	-	-	-	-	-	87.0
High fat feed <sup>2)</sup>	-	100	90.0	90.0	88.5	87.0	-
SP <sup>3)</sup>	-	-	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Extracts	-	-	-	1.25 mL/day <sup>4)</sup>	1.5	3.0	3.0

<sup>1)</sup> Compositions of Normal feed:

- Crude protein no less than 22.1%
- Crude fat no less than 3.5%
- Crude Fiber no less than 5.0%
- Crude ash no less than 8.0%
- Ca no less than 0.6%
- P no less than 0.4%

<sup>2)</sup> Ingredients of High fat feed: Normal feed 83%, Lard 15%, Cholesterol 2%

<sup>3)</sup> Fermented soybean paste

<sup>4)</sup> Oral administration.

*Table 8. Methods, kits and analyzers used for serum analysis*

Item	Analysis method	Kit	Analyzer
Cholesterol, total	Enzymatic, colorimetry	Cholesterol reagent /Bayer/USA	ADIVA 1650 /Bayer/Japan
HDL-Cholesterol	Enzymatic, colorimetry	Direct HDL-Cholesterol /Bayer/USA	ADIVA 1650/ Bayer/Japan
LDL-Cholesterol	Enzymatic, colorimetry	Cholestest LDL /Daiichi/Japan	Hitachi 7180 /Hitachi/Japan
		LDL-Colesterol /Bayer/USA	ADIVA 1650 /Bayer/Japan
Triglyceride	Lipase, GK, GPD, colorimetry	Triglycerides reagents /Bayer/USA	ADIVA 1650 /Bayer/Japan
Phospholipid	Enzymatic method	L-type PL /Wako/Japan	Hitachi 7180 /Hitachi/Japan
SGPT	IFCC	ALT reagents /Bayer/USA	ADIVA 1650 /Bayer/Japan
SGOT	IFCC	AST reagents /Bayer/USA	ADIVA 1650 /Bayer/Japan

## 나. 2단계 시험(된장 및 간장)

1단계 시험에서 고혈압과 혈중 지질 농도에 대한 식물추출물의 급여 효과를 시험한 결과, 추출물을 급여하지 않은 그룹에서는 혈압이 지속적으로 상승되었으나 추출물을 급여한 그룹에서는 시험 개시 수준의 혈압을 유지하거나 혈압이 저하되는 추세를 확인하였다. 고지방 사료 급여를 통하여 고지혈증을 유발한 후 추출물 급여에 따른 혈중 지질 성분의 변화를 확인한 결과, 추출물을 급여한 그룹이나 급여하지 않은 그룹 간에 유의적인 차이를 보이지 않음으로써 추출물의 급여와 혈중 지질 농도와는 상관관계가 없는 것으로 확인되었다. 다만, 혈압 저하 효과와 관련하여, 추출물 혼합 급여군이 추출물 경구 투여군에 비해 오히려 혈압 감소가 더 뚜렷하게 나타난 것은 혈압측정상의 오차로 추정되었다.

다양한 항고혈압 기능성 장류제품에 적용하기 위하여 2단계 시험에서는 추출물을 된장과 간장에 확대 적용하여 이들 추출물 혼합 고염식품의 혈압 저하 효과를 확인하고, 1단계 시험에서 혈압측정상의 오차로 추정되는 결과를 확인하기 위하여 추출물을 고염식품에 섞어 급여한 그룹과 경구 투여한 그룹 간의 혈압 저하 효과 비교시험을 다시 실시하였다.

### (1) 식이 및 실험군 조성

실험동물은 Shizuoka Laboratory Center Inc. Ltd. (Japan)에서 구입한 6주령의 수컷 본태성 고혈압 쥐(spontaneously hypertensive rat; SHR)를 사용하였다. 60마리를 입식 시점의 혈압 수치에 따라 각 군당 평균 혈압이 유사하도록 10마리씩 6개군으로 분류하여 배치한 후 일반사료(Fomula-M07, (주)e-조은사료, 한국)를 급여하면서 2주간 적응시켰다. 일반사료를 섭취시킨 군을 대조군으로 하고, 일반사료에 된장 10%를 혼합한 사료를 급여한 군을 실험군 I, 일반사료에 간장 10%를 혼합한 사료 급여군을 실험군 II, 된장 10%와 추출물 3%를 혼합한 사료 급여군과 간장 10%와 추출물 3%를 혼합한 사료 급여군을 각각 실험군 III과 IV로 하였고, 일반사료만을 급여하면서 1.25 mL의 추출물을 매일 경구 투여한 군을 실험군 V로 하였다(Table 9). 추출물은 8주령 SHR의 평균 사료섭취량(20 g/일)과 평

균 체중(250 g/마리)을 고려하여 통상적인 인체 투여량과 동일한 양(체중의 0.25% = 0.625 mL)을 섭취하도록 사료에 혼합(전체 사료량의 3.125%)하였으며, 경구투여군(실험군 V)에는 통상적인 인체 투여량의 2배(1.25 mL/일)를 투여하였다. 모든 사료는 펠렛 형태로 제조하여 물과 함께 자유 섭취시켰다.

#### (2) 혈압 측정

혈압 측정은 1단계 시험방법과 동일하게 시행하였다. 즉, 실험동물을 36°C로 조절된 항온조에 넣어 약 10분간 안정화시킨 후 간접혈압장치(Indirect Automatic Blood Pressure Analyser, LE5002, PANLAB, S.L., Spain)를 이용하여 꼬리동맥으로부터 수축기, 이완기 및 평균 혈압을 매주 1회 같은 시간에 5회 이상 반복 측정하여 최대값과 최소값을 제외한 평균치를 산출하였다.

#### (3) 혈청 지질 농도 및 효소 활성 측정

시험 종료 시 실험동물을 12시간 절식시킨 후 모세혈관을 안구에 삽입하여 1.5-2 mL의 혈액을 채혈하고 헤파린 처리된 tube에서 2시간 정치시킨 후 4,500 rpm에서 7분간 원심분리하여 얻은 혈청을 이용하여 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성 지방, 인지질 등 혈중 지질 농도를 측정하였고 간 기능 지표 검사를 위하여 SGOP, SGPT 활성도를 측정하였다.

총콜레스테롤과 HDL- 및 LDL-콜레스테롤, 인지질 함량은 효소법, 중성지방은 Lipase, GK, GPD법, SGPT와 SGOT는 IFCC법으로 검사하였으며, 검사 kit는 각각 Cholesterol reagent (Bayer, NY, USA), Direct HDL-Colesterol (Bayer, NY, USA), LDL-Colesterol (Bayer, NY, USA), L-Type PL (Wako Pure Chemicals, Tokyo, Japan), Triglycerides reagents (Bayer, NY, USA), ALT reagents (Bayer, NY, USA), AST reagents (Bayer, NY, USA)를 사용하였으며 Multifunctional Biochemistry Analyzers (ADVIA 1650, Bayer, Japan 및 Hitachi 7180, Hitachi, Japan)로 분석하였다.

#### (4) 주요 장기의 무게 측정

채혈이 끝난 실험동물을 7 mg sodium pentobarbital/100 g BW로 마취시켜

개복한 후 간, 신장, 고환, 비장과 신장 및 고환 주위 지방을 적출하여 생리식염수로 세척, 정리한 후 여지로 물기를 제거하고 각각의 무게를 측정하였다.

#### 다. 통계처리

본 실험 결과는 실험군당 평균과 표준편차를 계산하였고 one-way ANOVA를 실시한 후 Duncan's multiple range test에 의하여 각 실험군 평균치 간의 유의성을  $P < 0.05$  수준에서 검정하였다.



*Table 9. Ingredients of experimental diets by group at the 2nd phase*

Ingredients	Content (%)					
	Control	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V
Normal feed <sup>1)</sup>	100	90	90	87	87	100
SP <sup>2)</sup>	-	10	-	10	-	-
SS <sup>3)</sup>			10	-	10	-
Extracts	-	-	-	3	3	1.25 mL/day <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Composition of normal feed:

- Crude protein no less than 20.0%
- Crude fat no less than 7.0%
- Crude Fiber no more than 7.0%
- Crude ash no more than 6.0%
- Ca no less than 0.5%
- P no less than 0.4%
- Moisture no more than 10.0%

<sup>2)</sup> Fermented soybean paste

<sup>3)</sup> Soy sauce

<sup>4)</sup> Oral administration.

## 제 3 장 결과 및 고찰

### 제 1 절 기능성 식물소재의 혈압상승억제 효과 탐색

#### 1. 기능성 식물소재의 선정

##### 가. 기능성 식물소재의 개요

식품공전에 등록되어 있는 식품원료 중에서 인체 건강에 유해하지 않고 고혈압 및 신장장애 예방 등의 신진대사 작용에 관여하는 소재에 대한 문헌조사를 통하여 선발하였다(54, 55). 선발된 기능성 식물소재는 어성초, 결명자, 산수유, 오미자, 복령, 백출, 저령, 백작약, 황기, 천궁, 황금, 희침, 육계로 구성된 총 13종이었다.

어성초(*Hottuynia cordata* Thunb.)는 약모밀이라고도 하며 높이 15-30 cm 되는 여러해살이풀로서 해독 및 이뇨 효과가 있으며 백일해, 기관지염, 간염 등의 증상을 완화한다고 알려져 있다(56). 어성초의 성분 중 quercetin의 배당체인 quercitrin이 생엽에 함유되어 있으며, 이뇨, 강심작용, 항virus 작용, 폐렴 유발에 대한 면역 기능 증강 효과 및 항종양 효과가 있다고 보고되어 있으며(57), 또한 뇌출혈의 예방과 모세혈관을 강화하여 혈류 촉진 작용을 돕고 특히 뇌동맥의 활력증진 작용 뿐만 아니라 체내 지질 저하 작용이 높이 평가되고 있다(58).

결명자(*Cassia tora* L.)는 높이 약 1 m 정도의 한해살이풀로서 씨(결명자)에서 emodin, obtusifolin, obtusin, chryso-obtusin, aurantio obtusin과 그 배당체가 분리되었다. 또한 paper chromatography에 의하여 chrysophanol, chrysophanic acid-9-anthrone, aloe emodin, rhein이 확인되었다. 씨의 물 또는 알콜 추출물은 동물실험에서 혈압 저하작용이 있으며 동의치료에서는 신을 보호하고 간열을 내리우며 거풍, 해열 효과가 있다고 하였다(59, 60).

산수유(*Cornus officinalis* Sieb. et Zucc.)는 산수유나무 열매 껍질로 열매에는 결정성 유기산, 몰식자산, 사과산, 포도주산 등이 있으며 열매 껍질에는 iridoid

배당체인 morroniside, loganin 등이 있다. 동의치료에서는 자양강장약, 수렴약으로 콩팥을 보하며 땀을 자주 흘리고 오줌이 조금씩 자주 나올 때, 허리아픔, 월경이 고르지 않을 때 사용한다(61).

오미자나무(*Schizandra chinensis* Baillon)의 열매인 오미자는 많은 양의 유기산이 함유되어 있으며, 씨까지 포함한 열매의 유기산은 citric acid, malic acid, tartaric acid 등이 있고, 당분, tannin, anthocyanin, pectin, 점액, 정유가 들어 있다. 또한 열매에는 수지, saponin, ascorbic acid가 함유되어 있다. 동의치료에서는 폐를 보호하고 콩팥을 돕는 목적에 기침멧이약, 수렴약, 자양 강장약으로 기침, 입안이 마르며 설사가 멎지 않고 땀이 나고 가래가 많을 때 사용하며, 심근쇠약, 심장신경증 등에도 사용한다(62, 63).

복령(*Poria cocos* Wolf.)의 주성분은 탄수화물, 수분, 조섬유질, 무기물 및 미량의 단백질 등이며 이뇨작용, 진정작용, 심장수축 강화작용 등이 있는 것으로 알려져 있다(64). 복령 중에는 다당류인 pachyman이 약 94%, triterpene, 당, 무기물, ergosterol이 있으며, triterpenoids 성분은 항구토, 항염증, 항피부암 등의 효과를 가지며(65, 66) 자연산 및 재배 복령이 폐암, 난소암, 피부암, 중추신경암, 직장암 세포 성장에 강한 저해활성을 가지는 것이 밝혀진 바 있다(67). 동의 치료에서 오줌내기약, 진정약으로 오줌이 잘 나오지 않을 때 붓기와 물고임, 먹은 것이 내려가지 않고 입맛이 없을 때, 위내정수, 가슴 활랑거림, 잠을 이루지 못할 때 쓴다. 또한 근육의 간대성 경련과 어지럼증에도 쓴다(64, 68).

백출은 삼주(*Atractylodes japonica* Koidzumi) 또는 당백출(*Atractylodes ovata* Koidzumi)의 뿌리줄기 또는 주피를 제거한 것이다. 정유성분은 2-3%로 atractylon, 3- $\beta$ -hydroxy-atractylon, atractylenolide I, II, III 등이 함유되어 있으며, 중추억제, 경도의 혈압 강하 및 촉진효과, 말초혈관억제 등의 작용이 있다. 함유성분으로는 주요 생리활성 성분인 atractylon에는 간 장애 억제작용이 있고, attractan A, B, C에는 혈당강하 작용이 있다. 또한 방향성 건위제로 한방에서는 비장을 보강하는 건비, 보비 처방에 사용되며 진정, 이뇨, 지한, 자양, 안태효과, 진통작용, 항염증작용, 혈당치저해효능, 혈압 강하 등이 보고되고 있다(69).

저령(*Polyporus umbellatus* Fries)은 민주름 버섯목(*Aphyllporales*) 구멍장이 버섯과(*Polyporaceae*)에 속하는 담자균으로서 활엽수, 특히 오리나무속(*Alnus* spp.) 참나무속(*Quercus* spp.) 및 자작나무속(*Betula* spp.) 등의 뿌리에 기생하

여 땅 속에서 흑색의 균핵을 형성하며, 자실체는 가을에 균핵으로부터 지상에 발생한다. 약리작용으로는 신장질환, 부종, 신염, 설사, 소변불리, 구갈, 각기, 백색대하, 빈뇨, 간경화, 복수 등에 사용된다(70, 71).

백작약(*Paenia albiflora* Pallas var. *trichocarpa* Bunge)은 목단과에 속하는 식물로서 진경, 진통, 수렴, 완화약으로 근육의 경련, 두통, 복통, 이직, 세균성감염 및 지한, 조경 등에 유효하다. 주로 간에 작용하며 간의 기운을 부드럽게 하고 혈액을 보충하는 기능이 있어서 월경의 주기가 불규칙한 여성과 스트레스로 인해 짜증이 있는 경우에 좋은 효과를 나타낸다. 약리작용의 주성분은 paeoniflorin, albinoflorin 등의 monoterpene glucoside로 알려져 있다(72, 73).

황기(*Astragalus membranaceus* Bunge)는 주피를 거의 벗긴 뿌리로 중국 약전에는 이 이외에 몽고황기 *A. membranaceus* Bunge. var. *mongholicus* Hsiao도 원식물로 기재하고 있다(54). 황기의 약리성분으로는 astragaloside를 비롯하여 isoflavonoid, isoflavone류, isoflavan, coumarin, saponin, polysaccharide, betaine 등이 알려져 있다(74). 한방에서는 맛이 달고 성질이 따뜻한 약재로 지한, 이뇨, 강장, 혈압 강하 등의 목적으로 사용되며 약리 실험에서 강장작용, 강심작용, 이뇨작용, 면역기능 조절작용 등이 있는 것으로 알려져 있다(75, 76).

천궁(*Cnidium officinale* Makino)은 중국이 원산이며 우리나라 한랭한 산간지방에서 자라는 여러해살이풀로 강한 방향을 풍긴다. 땅속에 있는 덩어리 형태로 된 줄기뿌리를 천궁이라 하고 약용으로 하며(77), 뿌리는 진경작용, 진정작용, 혈압 강하작용, 혈관확장작용, 항균작용, 항진균작용, 비타민 E 결핍증 치료 등의 약리작용을 가지고 있다. 또한 간질과 치질, 구취 증상을 가볍게 하고 피를 맑게 하며 혈압을 낮추고 혈류량을 증가시키는 작용을 하여 두통, 어지럼증, 고혈압, 협심증, 근육마비, 신경통 및 수족냉증 등에 좋은 약으로 이용되고 있다(78, 79). 한방에서는 예로부터 보혈, 강장, 진정약으로 쓰이고 있으며, 빈혈증, 냉증, 축농증, 월경불순 및 부인병 질환 등에도 널리 쓰이고 있다(78).

황금은 속썩은 풀(*Scutellaria baicalensis* Georgi)의 주피를 벗긴 뿌리로 봄과 가을에 채취하여 줄기와 수염뿌리를 제거하고 양건한 것을 쓴다. 약리작용으로는 항히스타민 효과, 항간장독, 항균작용, 항암작용, 항박테리아 활성, 항염증효과 등이 알려져 있다(80).

회침(*Siegesbeckia pubescens* Makino)은 식물 높이 약 1 m의 국화과의 한해

살이풀이며 들이나 밭 근처에서 자란다. 만지면 샴털이 있어 찔듯하다고 하여 진득찰이라 한다. 한방에서는 뿌리를 제외한 전체를 약재로 쓰는데, 관절염, 사지마비, 중풍, 고혈압, 두통, 어지럼증, 급성간염, 황달, 종기, 피부가려움증, 습진 등에 효과가 있다(54, 81).

육계는 일본의 남부에서 재배하는 *Cinnamomum cassia* Blume의 뿌리껍질로 정유 성분이 약 1% 정도 함유되고 주성분은 cinnamaldehyde, camphor, linalool 등이며, 계피와 같은 목적으로 사용하는 대용품이며 주로 식용, 향신료로 사용한다(82, 83).

#### 나. 기능성 식물소재의 ACE 저해활성

안지오텐신 전환효소 억제제는 당뇨병성 신증과 비 당뇨병성 만성 신질환에서 단백뇨를 감소시키고 신기능의 악화를 지연시키는 신 보호효과가 알려져 임상에서 만성 신질환 환자의 치료제로 많이 사용되고 있다(84-88). 본 실험에 사용된 약용식물의 ACE 저해활성을 측정된 결과는 Table 10에 제시한 바와 같다. 실험한 결과 80% 이상의 높은 ACE 억제활성을 보인 약용식물은 황금( $86.37 \pm 1.31\%$ ), 저령( $84.59 \pm 4.24\%$ )등 2종이었다. 30-59%의 ACE 억제 활성을 보인 약용식물은 총 4종으로 결명자( $47.55 \pm 2.28\%$ ), 백작약( $38.25 \pm 2.65\%$ ), 어성초( $37.64 \pm 1.65\%$ ), 천궁( $31.96 \pm 1.01\%$ ) 등이었고 복령, 희침, 육계, 황기, 오미자, 백출, 산수유 등은 20-29%의 ACE 억제활성을 보였다. 이러한 ACE 저해활성 결과는 앞으로 고혈압 예방에 유용한 활성물질 개발의 기초 자료로서 활용될 것으로 사료된다.

**Table 10. ACE inhibitory activity of herb materials**

Scientific name of herb materials	Korean name	Used part	ACE inhibition rate(%)
<i>Scutellaria baicalensis</i> Georgi	황금	R	86.37±1.31
<i>Polyporus umbellatus</i> Fries	저령	SC	84.59±4.24
<i>Cassia tora</i> L.	결명자	S	47.55±2.28
<i>Paenia albiflora</i> Pallas var. <i>trichocarpa</i> Bunge	백작약	R	38.25±2.65
<i>Hottuynia cordata</i> Thunb.	어성초	L	37.64±1.65
<i>Cnidium officinale</i> Makino	천궁	R	31.96±1.01
<i>Poria cocos</i> Wolf.	복령	SC	28.62±1.99
<i>Siegesbeckia pubescens</i> Makino	희첩	A	27.63±1.77
<i>Cinnamomum cassia</i> Blume	육계	B	25.81±2.03
<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge	황기	R	23.42±3.90
<i>Schizandra chinensis</i> Baillon	오미자	F	22.34±3.16
<i>Atractylodes japonica</i> Koidzumi	백출	R	20.96±1.51
<i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc.	산수유	F	20.49±3.31

A: all, B: bark, F: fruits, L: leaves, S: seeds, SC: sclerotium, R: roots

## 제 2 절 기능성 장류제품의 영양성분 분석

### 1. 일반성분 분석

#### 가. 된장

된장의 일반성분 함량 분석결과는 Table 11과 같이, 수분  $53.7 \pm 0.8\%$ , 회분  $11.6 \pm 0.3\%$ , 조단백질  $16.0 \pm 0.3\%$ , 조지방  $8.7 \pm 0.4\%$ , 탄수화물  $10.0 \pm 0.2\%$ 이었다. 이는 식품성분표(89) 중 전통된장의 일반성분 규격인 수분 54%, 회분 12.5%, 조단백질 13.6%, 조지방 8.2%, 탄수화물 11.7%과 비교하였을 때, 단백질의 함량은 약간 높았으며, 탄수화물의 함량은 약간 낮은 것으로 확인되었다. 또한 식품공전(45)에서는 된장의 성분규격을 “조단백질 8% 이상, 조지방 2% 이상이어야 한다”고 규정하고 있는데, 이는 본 연구에 사용된 제품이 콩만을 사용한 전통된장이기 때문에 식품공전의 기준을 훨씬 상회하고 있음을 알 수 있었다. 식물추출물을 3%의 농도로 첨가한 된장의 일반성분 함량 분석결과는 수분  $54.2 \pm 1.1\%$ , 회분  $11.5 \pm 0.4\%$ , 조단백질  $15.7 \pm 0.4\%$ , 조지방  $8.5 \pm 0.4\%$ , 탄수화물  $10.1 \pm 0.3\%$ 이었다. 식물추출물을 5% 함유한 기능성 된장의 일반성분 함량은 수분  $54.6 \pm 0.4\%$ , 회분  $11.1 \pm 0.3\%$ , 조단백질  $15.7 \pm 0.3\%$ , 조지방  $8.3 \pm 0.3\%$ , 탄수화물  $10.3 \pm 0.2\%$ 이었다. 박(90) 등은 시판 전통식 된장의 일반성분을 분석하였는데 수분 함량은 평균 54.7%로서 49.8-58.9%의 범위를 나타내어 본 연구결과와 비슷하였고, 조단백질 함량은 평균 13.8%로서 시료 간에 11.8-16.8% 범위로 많은 차이를 나타내었으며 본 연구에서도 유사한 결과를 확인하였다. 조지방의 함량은 평균 8.0%로서 7.1-8.6%의 범위를 보여 본 연구 결과와 비슷하였다. 시판되는 공장의 중국 된장(수분: 47.7%, 조지방: 6.7%, 조단백질: 11.5%)에 비해서는 모두 높았다(91). 또 다른 연구자에 의해 보고된 40-60일 숙성 전통 된장 및 중국 된장의 수분함량(48-52%) 보다는 약간 높았고, 조지방의 함량(8.6-10%)은 비슷한 수준이었으며, 조단백질(12.6-14.3%) 함량은 약간 높았다(92). 이와 같은 현상은 이들 장류의 숙성기간의 차이, 제조방법의 차이 및 종균, 효모 활성능의 차이에 기인하

는 것으로 사료된다.

전체적으로 일반 된장과 기능성 된장에서는 식물추출물의 비율이 높아질수록 수분함량이 약간 증가하였으나 식물추출물의 농도에 따른 기능성 된장의 일반성분 조성변화는 관찰되지 않았다.



*Table 11. Contents of main compounds in fermented soybean paste*

(Unit: %)

Material	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Crude ash
SP <sup>1)</sup>	53.7±0.8	16.0±0.3	8.7±0.4	10.0±0.2	11.6±0.3
HE3 <sup>2)</sup>	54.2±1.1	15.7±0.4	8.5±0.4	10.1±0.3	11.5±0.4
HE5 <sup>3)</sup>	54.6±0.4	15.7±0.3	8.3±0.3	10.3±0.2	11.1±0.3

<sup>1)</sup> Fermented soybean paste

<sup>2)</sup> Fermented soybean paste added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Fermented soybean paste added with 5% herb extracts

## 나. 간장

간장의 일반성분 함량 분석결과는 Table 12에 나타내었으며, 수분  $71.3 \pm 0.7\%$ , 회분  $15.0 \pm 0.4\%$ , 조단백질  $8.6 \pm 0.4\%$ , 조지방  $0.3 \pm 0.04\%$ , 탄수화물은  $4.8 \pm 0.2\%$ 로 확인되었다. 이는 식품성분표(89) 중의 전통 간장의 일반성분 규격인 수분 70.4%, 회분 16.7%, 조단백질 7.7%, 조지방 0.3%, 탄수화물 4.9%와 거의 비슷한 수준을 보였다. 식물추출물을 3% 농도로 첨가한 기능성 간장에서는 수분  $71.9 \pm 0.4\%$ , 회분  $14.6 \pm 0.5\%$ , 조단백질  $8.4 \pm 0.3\%$ , 조지방  $0.3 \pm 0.03\%$ , 탄수화물은  $4.8 \pm 0.1\%$ 로 확인되었다. 5% 첨가한 간장에서는 수분  $72.7 \pm 0.1\%$ , 회분  $14.1 \pm 0.4\%$ , 조단백질  $8.0 \pm 0.4\%$ , 조지방  $0.3 \pm 0.01\%$ , 탄수화물은  $4.9 \pm 0.3\%$ 이었다.

간장의 일반성분 분석결과, 된장의 경우와 같이 추출물 첨가에 따른 일반성분에는 유의적인 변화가 관찰되지 않았다.

*Table 12. Contents of main compounds in soy sauce*

(Unit: %)

Material	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrate	Crude ash
SS <sup>1)</sup>	71.3±0.7	8.6±0.4	0.3±0.04	4.8±0.2	15.0±0.4
HE3 <sup>2)</sup>	71.9±0.4	8.4±0.3	0.3±0.03	4.8±0.1	14.6±0.5
HE5 <sup>3)</sup>	72.7±0.7	8.0±0.4	0.3±0.01	4.9±0.3	14.1±0.4

<sup>1)</sup> Soy sauce

<sup>2)</sup> Soy sauce added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Soy sauce added with 5% herb extracts

## 2. 아미노산

### 가. 총 아미노산

#### (1) 된장

대조군인 일반 된장을 포함하여 기능성 된장의 총 아미노산 함량을 분석한 결과 10,946-11,391 mg%로 확인되었으며, 총 17종의 아미노산으로 구성되었다. 일반 된장의 주요 구성 아미노산은 식품의 맛을 좌우하는 주요 정미성분인 glutamic acid로 총 아미노산의 14.8%를 차지하였다(Table 13). 그 다음으로는 aspartic acid (9.2%), phenylalanine (8.1%), leucine (7.8%), lysine (7.0%) 순으로 나타났고, 비교적 소량 확인된 아미노산은 methionine, cysteine 등이었으며 methionine과 cysteine 함량이 적게 검출된 것은 김 (93)등의 연구 결과와 일치하였다. 식물추출물을 3% 첨가한 된장에서는 총 아미노산에 대하여 glutamic acid (14.8%), aspartic acid (9.1%), phenylalanine (8.3%), leucine (7.9%), lysine (7.0%) 순으로 검출되었으며, 5%의 식물추출물 첨가된 된장에서는 glutamic acid (14.6%), aspartic acid (9.2%), leucine (8.1%), phenylalanine (8.1%), lysine (7.1%)으로 확인되었다(Table 13).

결과적으로 일반 및 기능성 된장의 아미노산 조성은 모든 실험군에서 비슷한 양상을 보였으며(Table 13), 구성 아미노산 중 glutamic acid 함량이 가장 많았고 valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine 등의 필수아미노산이 함유되어 있었다.

*Table 13. Contents of total amino acids contents in fermented soybean paste*

Amino acids	SP <sup>1)</sup>		HE3 <sup>2)</sup>		HE5 <sup>3)</sup>	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Aspartic acid	10.50	9.2	10.10	9.1	10.07	9.2
Threonine	6.67	5.9	6.55	5.9	6.35	5.8
Serine	5.79	5.1	5.55	5.0	5.47	5.0
Glutamic acid	16.87	14.8	16.43	14.8	15.98	14.6
Proline	4.28	3.8	4.22	3.8	4.05	3.7
Glycine	6.83	6.0	6.66	6.0	6.57	6.0
Alanine	7.10	6.2	6.88	6.2	7.11	6.5
Cysteine	1.47	1.3	1.33	1.2	1.31	1.2
Valine	6.81	6.0	6.44	5.8	6.68	6.1
Methionine	2.07	1.8	1.89	1.7	1.97	1.8
Isoleucine	5.05	4.4	4.89	4.4	4.60	4.2
Leucine	8.83	7.8	8.77	7.9	8.87	8.1
Tyrosine	4.63	4.0	4.77	4.3	4.49	4.1
Phenylalanine	9.25	8.1	9.22	8.3	8.87	8.1
Histidine	4.37	3.8	4.11	3.7	4.16	3.8
Lysine	7.97	7.0	7.77	7.0	7.77	7.1
Arginine	5.42	4.8	5.44	4.9	5.14	4.7
Total	113.91	100	111.02	100	109.46	100

<sup>1)</sup> Fermented soybean paste

<sup>2)</sup> Fermented soybean paste added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Fermented soybean paste added with 5% herb extracts

## (2) 간장

대조군인 일반 간장을 포함하여 기능성 간장에서 모두 17 종의 아미노산이 검출되었으며, 총 아미노산 함량은 6,618-6,902 mg%로 확인되었다. 간장 역시 모든 실험군에서 정미성분인 glutamic acid가 가장 많은 함량을 나타내었다. 일반 간장에서 비교적 많이 검출된 구성 아미노산은 총 아미노산 함량에 대하여 glutamic acid (23.5%), lysine (10.0%), aspartic acid (8.4%), alanine (7.7%), glycine (7.5%) 순이었으며, 소량 검출된 아미노산은 methionine (1.3%), cysteine (0.2%) 등이었다(Table 14). 3% 식물추출물을 첨가한 간장에서는 총 아미노산 중 glutamic acid (22.9%), lysine (10.3%), aspartic acid (8.1%), glycine (7.6%), alanine (7.5%) 순으로 검출되었고, 5% 식물추출물을 첨가한 간장에서는 glutamic acid (23.2%), lysine (10.0%), aspartic acid (8.3%), alanine (7.8%), glycine (7.5%) 순으로 확인되었다(Table 14).

결과적으로 간장에서도 된장의 경우처럼 총 아미노산에 대한 식물추출물의 영향은 확인되지 않았으며, valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine 등의 필수 아미노산이 함유되어 있었다.

*Table 14. Contents of total amino acids in soy sauce*

Amino acids	SS <sup>1)</sup>		HE3 <sup>2)</sup>		HE5 <sup>3)</sup>	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Aspartic acid	5.80	8.4	5.43	8.1	5.49	8.3
Threonine	4.89	7.1	4.76	7.1	4.83	7.3
Serine	3.50	5.1	3.49	5.2	3.44	5.2
Glutamic acid	16.26	23.5	15.35	22.9	15.36	23.2
Proline	2.36	3.4	2.41	3.6	2.32	3.5
Glycine	5.15	7.5	5.10	7.6	4.96	7.5
Alanine	5.32	7.7	5.03	7.5	5.16	7.8
Cysteine	0.16	0.2	0.13	0.2	0.13	0.2
Valine	3.27	4.7	3.22	4.8	3.11	4.7
Methionine	0.88	1.3	1.01	1.5	0.86	1.3
Isoleucine	2.76	4.0	2.61	3.9	2.58	3.9
Leucine	4.00	5.8	3.96	5.9	3.77	5.7
Tyrosine	1.64	2.4	1.74	2.6	1.65	2.5
Phenylalanine	2.81	4.1	2.82	4.2	2.78	4.2
Histidine	2.15	3.1	2.01	3.0	1.99	3.0
Lysine	6.92	10.0	6.91	10.3	6.62	10.0
Arginine	1.15	1.7	1.07	1.6	1.13	1.7
Total	69.02	100	67.05	100	66.18	100

<sup>1)</sup> Soy sauce

<sup>2)</sup> Soy sauce added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Soy sauce added with 5% herb extracts

## 나. 유리 아미노산

### (1) 된장

유리 아미노산 분석 결과 중 glutamic acid는 모든 실험군에서 공통적으로 많이 검출된 아미노산(Table 15)으로서 여러 연구 결과에서 확인된 바 있다(94-96). 일반 된장의 유리 아미노산 총 함량은 3,797 mg%로 glutamic acid (18.6%), alanine (10.0%), leucine (9.4%), lysine (8.7%), valine (7.5%), proline (6.9%) 순으로 구성되어 있으며, 3% 식물추출물이 첨가된 된장(3,653 mg%)에서는 glutamic acid (18.8%), alanine (10.1%), leucine (9.3%), lysine (8.7%), valine (7.4%) 순으로 확인되었다(Table 15). 5% 식물추출물이 첨가된 된장에서 확인된 유리 아미노산의 구성은 glutamic acid (18.6%), alanine (10.0%), leucine (9.4%), lysine (8.8%), valine (7.4%) 순으로 총 유리 아미노산의 함량은 3,549 mg%이었다(Table 15). 총 유리 아미노산의 함량에 대한 glutamic acid의 비율은 보고된 시판 된장의 결과(94)와 비교하였을 때 전통된장이 더 낮은 경향을 보였으며, 이는 대부분 시판 된장들이 MSG를 인위적으로 첨가한 것으로 판단되었다. 한편, 안 등(96), 서 등(97)의 *Aspergillus oryzae*와 *Bacillus*속 메주로 담근 된장의 총 유리아미노산에 대한 결과와 비슷한 경향이었으나, 각각의 유리 아미노산의 함량 면에서는 본 연구와 차이를 나타내었다. 이는 원료 조성, 배합 원료비, 균주의 활성 차이에서 기인한 것으로 판단되었다.

본 실험에서 유리 아미노산의 총 함량은 식물추출물 첨가 된장이 일반 된장보다 다소 적게 나타났으나 추출물 농도에 따른 차이는 관찰되지 않았고, 된장 및 기능성 된장의 총 아미노산 함량 중 약 1/3 정도가 유리상태로 존재하는 것으로 나타났다.



*Table 15. Contents of free amino acids in fermented soybean paste*

Amino acids	SP <sup>1)</sup>		HE3 <sup>2)</sup>		HE5 <sup>3)</sup>	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Aspartic acid	1.09	2.9	1.06	2.9	1.03	2.9
Threonine	2.06	5.4	1.94	5.3	1.92	5.4
Serine	2.02	5.3	1.97	5.4	1.92	5.4
Glutamic acid	7.07	18.6	6.87	18.8	6.60	18.6
Proline	2.62	6.9	2.52	6.9	2.45	6.9
Glycine	1.90	5.0	1.79	4.9	1.77	5.0
Alanine	3.79	10.0	3.69	10.1	3.55	10.0
Cysteine	0.36	1.0	0.33	0.9	0.35	1.0
Valine	2.83	7.5	2.70	7.4	2.63	7.4
Methionine	0.71	1.9	0.69	1.9	0.71	2.0
Isoleucine	2.17	5.7	2.12	5.8	2.02	5.7
Leucine	3.57	9.4	3.40	9.3	3.34	9.4
Tyrosine	0.91	2.4	0.91	2.5	0.85	2.4
Phenylalanine	2.01	5.3	1.94	5.3	1.88	5.3
Histidine	1.00	2.6	0.95	2.6	0.89	2.5
Lysine	3.32	8.7	3.18	8.7	3.12	8.8
Arginine	0.54	1.4	0.47	1.3	0.46	1.3
Total	37.97	100	36.53	100	35.49	100

<sup>1)</sup> Fermented soybean paste

<sup>2)</sup> Fermented soybean paste added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Fermented soybean paste added with 5% herb extracts

## (2) 간장

일반 간장의 유리 아미노산 총 함량은 3,890 mg%로 glutamic acid (21.8%), alanine (9.2%), leucine (8.1%), aspartic acid (7.1%) 및 lysine (7.1%) 순이었으며, 3% 식물추출물이 첨가된 간장(3,741 mg%)에서는 glutamic acid (21.6%), alanine (9.2%), leucine (8.1%), lysine (7.4%), aspartic acid (7.2%) 순으로 확인되었다(Table 16). 5% 식물추출물을 첨가한 간장(3,703 mg%)에서는 glutamic acid (22.2%), alanine (9.1%), leucine (7.8%), lysine (7.5%), aspartic acid (7.2%) 순으로 확인되었다(Table 16). 간장의 유리 아미노산 중 glutamic acid 함량이 높다는 결과는 여러 연구결과에서도 확인된 바 있다(98-101). 김 (99) 등이 보고한 대두를 이용하여 제조한 재래식 조선간장의 유리 아미노산 조성 비율과 약간 차이가 나는데 이는 대두의 품종과 재래식 메주 중의 각종 미생물들에 의한 아미노산 조성비가 달라지기 때문인 것으로 생각된다. L-아미노산의 맛에 대하여는 일반적으로 glycine, alanine, lysine, threonine 등은 단맛을, methionine, valine, isoleucine, phenylalanine, leucine 등은 쓴맛을, glutamic acid, aspartic acid 는 맛난 맛을 낸다(102)고 알려져 있는데 이렇게 맛을 나타내는 아미노산은 숙성이 진행됨에 따라 일반적으로 그 함량이 증가하는 경향이 있다고 보고 된 바 있다(99).

본 연구에서는 식물추출물 첨가 시 간장의 유리 아미노산 함량 조성은 일반 간장에 비해 소량 감소되었지만, 추출물농도에 따른 차이는 관찰되지 않았고, 식물추출물의 첨가 여부에 따른 유리 아미노산 조성은 변화가 없었다.

*Table 16. Contents of free amino acids in soy sauce*

Amino acids	SS <sup>1)</sup>		HE3 <sup>2)</sup>		HE5 <sup>3)</sup>	
	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
Aspartic acid	2.81	7.1	2.69	7.2	2.67	7.2
Threonine	2.00	5.2	2.02	5.4	1.96	5.3
Serine	2.32	6.0	2.28	6.1	2.22	6.0
Glutamic acid	8.51	21.8	8.08	21.6	8.22	22.2
Proline	0.98	2.5	0.75	2.0	0.89	2.4
Glycine	1.90	4.9	1.83	4.9	1.81	4.9
Alanine	3.57	9.2	3.44	9.2	3.37	9.1
Cysteine	0.06	0.2	0.04	0.1	0.07	0.2
Valine	1.60	4.1	1.57	4.2	1.59	4.3
Methionine	0.81	2.1	0.94	2.5	0.67	1.8
Isoleucine	2.01	5.2	1.95	5.2	2.00	5.4
Leucine	3.13	8.1	3.03	8.1	2.89	7.8
Tyrosine	1.48	3.8	1.42	3.8	1.33	3.6
Phenylalanine	1.81	4.7	1.76	4.7	1.67	4.5
Histidine	1.04	2.7	0.97	2.6	0.96	2.6
Lysine	2.82	7.1	2.77	7.4	2.78	7.5
Arginine	2.05	5.3	1.87	5.0	1.93	5.2
Total	38.9	100	37.41	100	37.03	100

<sup>1)</sup> Soy sauce

<sup>2)</sup> Soy sauce added with 3% herb extracts

<sup>3)</sup> Soy sauce added with 5% herb extracts

### 제 3 절 기능성 장류제품의 향기성분 분석

#### 1. 휘발성 향기성분 분석 방법 및 조건 수립

##### 가. 휘발성 향기성분의 분석기기 조건

식물추출물, 일반 장류, 식물추출물을 첨가한 기능성 장류의 향기성분 분석기기 조건을 수립하기 위하여 다양한 온도 프로그램과 여러 종류의 capillary column (DB-1, DB-5, Carbowax 20M, DB-WAX)들을 사용하여 분리도를 비교하였으며, 유속을 조절하는 예비실험을 거쳐 다음과 같은 최적의 분석조건을 수립하였다. GC는 FID가 부착된 Hewlett-Packard series 5890 II Plus를 사용하였고, column은 DB-Wax (60 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness, J&W, USA)를 사용하였으며, 온도 프로그램은 40°C에서 3분간 유지한 다음 2°C/min의 속도로 150°C까지 다시 4°C/min의 속도로 200°C까지 상승시킨 후 10분간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 각각 250°C, 300°C이며, carrier gas는 helium을 사용하였고 유속은 1.0 mL/min으로 하였으며 시료는 1 μL를 split ratio 1:20으로 주입하였다. GC/MS 분석조건은 ionization voltage를 70 eV로 하였고, injector와 ion source의 온도는 250°C, 230°C로 설정 하였다. 온도 프로그램은 40°C에서 3분간 유지한 다음 2°C/min의 속도로 150°C까지 상승시킨 후 5분간 유지하였고, 3°C/min의 속도로 200°C까지 상승시킨 후, 다시 2°C/min의 속도로 210°C까지 15분간 유지하도록 하였고, 2°C/min의 속도로 230°C까지 상승시켜 5분간 유지하였다. 또한 분석할 분자량의 범위(m/z)는 40-350으로 설정하였고, Column은 DB-Wax (J&W, 60 m × 0.25 mm i.d., 0.25 μm film thickness)을 사용하였다. Carrier gas는 helium을 사용하여 유속은 1.0 mL/min으로 하고 시료는 1 μL를 주입하였고 split ratio는 1:20으로 하였다.

## 나. *n*-Alkane의 머무름 지수

머무름 지수의 수립을 위하여 *n*-alkane 표준물질을 GC로 분석하여 머무름 시간을 구하였다. *n*-Alkane 표준물질 mixture I과 II를 DB-wax capillary column을 이용하여 분석한 chromatogram을 Figure 7에 나타내었고 각각의 탄소수에 해당되는 retention time (Table 17)을 RI 수립을 위한 basic program에 입력하여 분리된 각 peak의 RI를 구하였다.

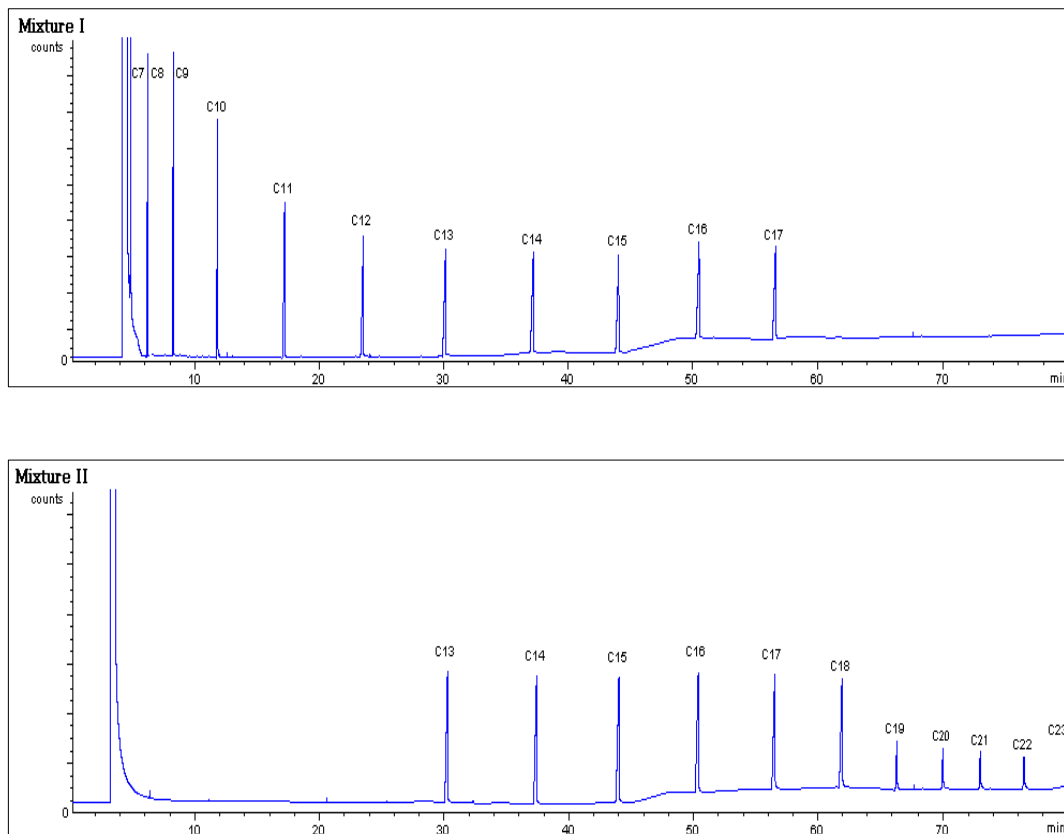


Figure 7. GC chromatograms of *n*-alkane standard mixtures I and II.

*Table 17. Retention time of n-alkanes for gas chromatographic retention index*

<i>n-Alkane</i>	<i>Name</i>	<i>Retention time</i>
C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	n-Heptane	5.153
C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	n-Octane	6.141
C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	n-Nonane	8.194
C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	n-Decane	11.828
C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	n-Undecane	17.136
C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	n-Dodecane	23.570
C <sub>13</sub> H <sub>28</sub>	n-Tridecane	30.446
C <sub>14</sub> H <sub>30</sub>	n-Tetradecane	37.341
C <sub>15</sub> H <sub>32</sub>	n-Pentadecane	44.079
C <sub>16</sub> H <sub>34</sub>	n-Hexadecane	50.509
C <sub>17</sub> H <sub>36</sub>	n-Heptadecane	56.629
C <sub>18</sub> H <sub>38</sub>	n-Octadecane	62.005
C <sub>19</sub> H <sub>40</sub>	n-Nonadecane	66.439
C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	n-Eicosane	70.156
C <sub>21</sub> H <sub>44</sub>	n-Heneicosane	73.446
C <sub>22</sub> H <sub>46</sub>	n-Docosane	76.548
C <sub>23</sub> H <sub>48</sub>	n-Tricosane	79.183

## 2. 식물추출물의 휘발성 향기성분 분석

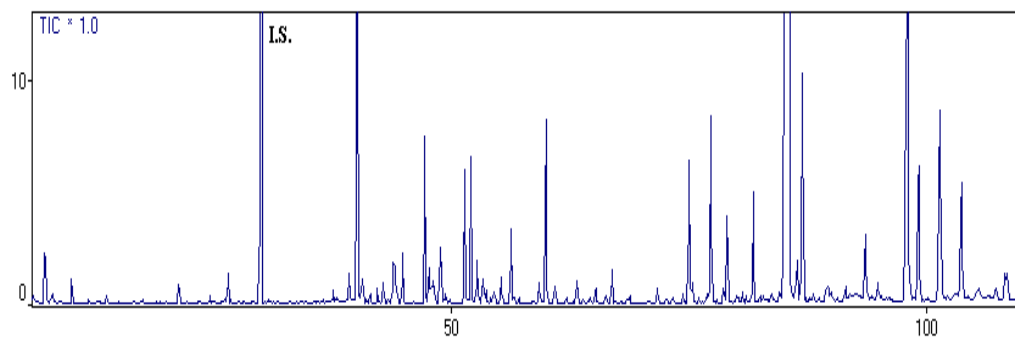
식물추출물의 향기성분을 SDE법으로 추출하여 GC/MS로 분리 동정하였다. 분석된 total ion chromatogram은 Figure 8에 나타내었고, 확인된 휘발성 향기성분의 조성과 함량, 관능기에 따른 상대적 비율은 Table 18과 Table 19에 나타내었다.

식물추출물로부터 총 179.03 mg/kg의 휘발성 향기성분을 회수하였으며, 동정된 성분은 총 35종으로 ketone류 10종, alcohol류와 aldehyde류가 각각 6종, hydrocarbon류 5종, acid와 질소화합물이 각각 1종, 그리고 기타화합물 4종의 순으로 확인되었다.

식물추출물의 향기성분에 기여하는 관능기는 전체의 74.68%를 차지하는 alcohol류로 확인되었으며, 주요 성분은 paeonol (4-hydroxy-2-methoxy acetophenone)로 그 함량은 130.767 mg/kg이었다. 백작약에 함유된 paeonol은 통풍, 류마티즘 관절염의 진통, 피부발진에 대한 항염증 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(103). 또한, 식물추출물에서 확인된 주요 휘발성 향기성분으로 천궁에서 유래되는 senkyunolide A, cnidilide, ligustilide가 확인되었고, 이들의 함량은 18.9 mg/kg으로 전체 휘발성 성분의 10% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 천궁의 정유성분은 달콤한 약초향이 나며 셀러리 같은 독특한 향을 지니며, ligustilide는 약리작용을 지닌 것으로 알려져 있다(104, 105). 그 외 항균활성을 가지는 terpenoid류 중 sesquiterpene hydrocarbon류로 분류되는 calarene,  $\alpha$ -humulene, junipene, ( $\beta$ )-caryophyllene 등이 확인되었으며, 이러한 sesquiterpene류는 약리작용 또한 나타내어 예로부터 민간요법 및 제약 산업에 사용되는 성분이다(106). Caryophyllene은 후추에 약 19%, clove에 5-12%가 포함된 나무향으로 천연에 iso-form의 mixture form으로 존재하며 향을 오래 지속시키는 휘발성분의 고착제 역할을 하는 것으로 알려져 있다(107, 108). Calarene과 ( $\beta$ )-caryophyllene은 오미자로부터 유래된 것으로 생각되며, Hyun 등(109)이 흑오미자의 주요 정유 성분으로 보고한 바 있다.

식물추출물의 제조는 열수추출법에 의한 방법으로 당류의 가열에 의해서 형성되는 가열 분해산물들(thermal degradation products) (106)인 furfural, 5-methyl

furfural, furfuryl alcohol 등이 상당량(8.53 mg/kg) 확인되었다. 이들은 각각 달콤한 향, 카라멜 향, 꽃 또는 과실향으로 묘사(110, 111)되며 식물추출물의 관능적 기호도를 높이는 역할을 할 것으로 기대된다.



*Figure 8. GC/MS chromatogram of volatile compounds in herb extracts.*



**Table 18. Volatile compounds identified in herb extracts**

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
1	7.364	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	0.665	0.37
2	8.033	923	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.071	0.04
3	8.167	927	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.123	0.07
4	10.145	976	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.312	0.17
5	13.870	1055	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.066	0.04
6	21.466	1183	Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79	0.216	0.12
7	24.752	1233	Acetyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	102	0.071	0.04
8	26.647	1261	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.311	0.17
<i>I.S.<sup>5)</sup></i>	<i>30.157</i>	<i>1311</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-
9	39.344	1449	Acetic acid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	0.345	0.19
10	40.217	1463	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	6.099	3.41
11	42.332	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.116	0.07
12	42.889	1502	2-Acetyl furan	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	0.228	0.13
13	43.999	1520	Benzaldehyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.419	0.23
14	45.004	1536	2,3,4,5-Tetramethyl-tricyclo[3.2.1.0(2,7)]oct-3-ene	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	162	0.542	0.30
15	47.314	1571	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	1.939	1.08
16	48.953	1595	( <i>E</i> )- $\beta$ -Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.578	0.32
17	51.493	1637	$\alpha$ -Humulene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	1.458	0.81
18	52.152	1648	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	1.679	0.94
19	52.843	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.431	0.24
20	55.306	1699	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	0.194	0.11
21	56.419	1717	Junipene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	0.751	0.42
22	60.039	1777	Calarene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	2.502	1.40
23	61.020	1793	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.204	0.11
24	68.879	1917	3-Methoxyacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	0.093	0.05
25	74.451	2023	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	0.118	0.07
26	75.158	2037	Cinammic aldehyde	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	132	1.796	1.00
27	77.380	2081	3-Methyl phenol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	2.060	1.15
28	79.106	2121	Furanodiene	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	216	0.768	0.43
29	81.867	2195	4-Hydroxy-2-methylacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	1.244	0.70
30	85.379	2281	Paeonol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	166	130.767	73.04
31	87.014	2318	Solativone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	2.691	1.50
32	93.663	2448	Coumarine	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	146	1.262	0.71
33	98.070	2524	Senkyunolide A	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	12.192	6.81
34	99.265	2543	Cnidilide	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	194	2.734	1.53
35	101.500	2576	Ligustilide	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	3.985	2.23
Total						179.03	100

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight, <sup>5)</sup>Internal standard

*Table 19. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in herb extracts*

Functional groups	Number	Relative amount (%)
Acids	1	0.19
Alcohols	6	74.68
Aldehydes	6	5.83
Esters	2	0.41
Hydrocarbons	5	3.25
Ketones	10	4.24
N-containing compounds	1	0.12
Miscellaneous	4	11.28
Total	35	100

### 3. 기능성 장류제품의 휘발성 향기성분 분석

#### 가. 된장의 휘발성 향기성분 분석

##### (1) 일반된장

재래식 된장의 향기성분을 SDE 방법으로 추출하고 GC/MS로 분석한 chromatogram은 Figure 9에 도식하였으며, 확인된 휘발성 향기성분의 조성과 함량은 Table 20, 휘발성 향기성분의 관능기에 따른 상대적 농도는 Table 21에 나타내었다.

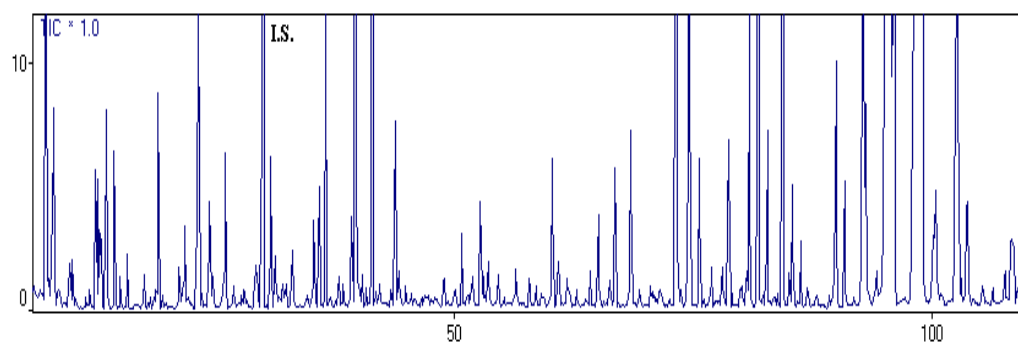
재래식 된장에서 총 69종(113.09 mg/kg)의 휘발성 향기성분이 확인되었으며, 관능기에 따라 ester류가 23종으로 대부분을 차지하였고, alcohol류 18종, ketone류 10종, 질소화합물 9종, aldehyde류 5종, acid 1종의 순으로 확인되었으며, 기타 화합물이 3종이었다.

Ester류는 전체 휘발성 향기성분의 69.57%로 된장의 향기성분의 주요한 관능기로 확인되었으며, 이들은 전통된장의 구수한 냄새성분에 기여한다고 보고되었다(112). 그 중 ethyl linoleate가 35.52%로 주요 성분이었으며, 다음으로 ethyl oleate, ethyl hexadecanoate, ethyl linolenate, methyl linoleate, methyl oleate 등 지방산의 methyl 및 ethyl ester류가 대부분으로 확인되었다. 이는 재래식 된장 제조 시 탈지대두가 아닌 환대두를 사용하였기 때문으로 사료되며, 다량의 ethyl linoleate는 대두에 가장 많이 함유된 지방산인 linoleic acid에서 기인된 것으로 생각된다(113). Ethyl acetate도 상당량 함유된 것으로 확인되었고, 이는 alcohol을 ester로 전환하는 endogenous esterifying enzyme system에 의해 많은 양의 ethanol에서 유래된 화합물로(113, 114), 배(115, 116), 사과(117), 바나나(118) 등의 과일향으로 대표된다.

된장의 향기성분에 기여하는 두 번째 화합물은 alcohol류로 전체의 14.60%로 나타났으며, phenol, 1-octen-3-ol, 4-ethyl guaiacol, 2- 및 3-methyl butanol이 주요 alcohol류로 확인되었다. Phenol과 4-ethyl guaiacol은 증자대두의 주요 향기성분으로 보고되었으며, 이러한 phenol성 화합물은 된장 및 간장의 특징적인

향으로 평가되고 있다(119, 120). 특히, 4-ethyl guaiacol은 재래식 메주로 담은 된장에서만 확인되며, 일본 장류의 향미에 큰 영향을 미친 대표적인 성분으로 알려져 있다(121). 1-Octen-3-ol은 침지하는 동안 효소적 반응에 의해 생성되며 대두의 풋냄새(green and beany odor)에 관여하는 물질이며(119, 121), 2- 및 3-methyl butanol은 생 및 증자대두에서는 확인되지 않으며, 아미노산인 leucine을 전구체로 생성된다(122).

다음으로는 ketone류(8.15%)와 질소화합물(5.51%) 순으로 된장의 향기성분에 기여하였으며, 2,6-dimethyl pyrazine, trimethyl pyrazine, tetramethyl pyrazine 등의 전형적인 볶음향을 나타내는 pyrazine류는 당과 아미노산의 분해, 축합 등에 의하여 생성되는 것으로(123), 이들은 혈전(血栓)의 원인이 되는 혈소판 응고를 억제하며, methyl group을 가진 pyrazine류의 활성이 10배 정도 강하고 그 수가 3개까지는 대체적으로 강하며, 4개가 되면 약간 감소하는 것으로 보고되어 있다(120). 그 외에 pyrolysis에 의해 생성되는 1,2-dimethoxy-benzene과 같은 benzene유도체들이 확인되었으며, 이는 바닐라와 유사한 향을 내며, 된장의 기호도를 높이는데 기여할 것으로 생각된다. 이처럼 된장의 향기에는 메주 및 된장의 발효에서 대두의 구성 성분인 탄수화물, 단백질, 지질 등이 복합적으로 관여하여 이들 화합물의 분해 및 상호작용 등에 의하여 생성된 alcohol, carbonyl 화합물, 합질소화합물 등이 flavor 형성에 주도적인 역할을 하는 것으로 생각된다.



*Figure 9. GC/MS chromatogram of volatile compounds in fermented soybean paste.*

**Table 20. Volatile compounds identified in fermented soybean paste**

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
1	7.357	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	1.188	1.05
2	7.697	914	2-Butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72	0.064	0.06
3	8.045	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.157	0.14
4	8.175	927	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.658	0.58
5	8.667	940	2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.053	0.05
6	8.850	945	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46	0.056	0.05
7	10.133	975	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.167	0.15
8	11.542	1006	Methyl 2-methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.033	0.03
9	11.967	1015	Methyl 3-methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.079	0.07
10	12.512	1027	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.454	0.40
11	12.840	1034	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.363	0.32
12	13.134	1040	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.238	0.21
13	13.687	1051	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.495	0.44
14	14.532	1067	Ethyl 3-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.408	0.36
15	15.151	1079	Hexanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	0.084	0.07
16	15.889	1091	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.138	0.12
17	19.159	1148	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.585	0.52
18	21.290	1180	2-Heptanone	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	0.095	0.08
19	21.924	1189	Methyl hexanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.226	0.20
20	23.296	1210	2-Methyl butanol +3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	1.162	1.03
21	23.750	1217	Butyl butanoate	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	144	0.040	0.04
22	24.476	1229	2-Pentyl furan	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138	0.272	0.24
23	26.174	1255	3-Octanone	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	0.389	0.34
<i>IS<sup>5)</sup></i>	<i>30.167</i>	<i>1311</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-
24	30.928	1323	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.502	0.44
25	31.336	1329	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.140	0.12
26	32.230	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.043	0.04
27	32.540	1347	2,3-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.060	0.05
28	33.172	1357	Hexanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.142	0.13
29	35.394	1388	2-Nonanone	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	0.211	0.19
30	35.990	1396	3-Octanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.301	0.27
31	36.644	1406	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.874	0.77
32	38.030	1428	( <i>E</i> )-2-Octenal	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	0.079	0.07
33	38.506	1436	Ethyl octanoate	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	172	0.036	0.03
34	39.317	1449	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.381	0.34
35	39.797	1456	1-Octen-3-ol	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	3.690	3.26

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight, <sup>5)</sup>Internal standard

Table 20. Continued.

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
36	40.032	1460	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.076	0.07
37	40.125	1461	Heptanol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	116	0.056	0.05
38	40.469	1467	2,6-Diethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.089	0.08
39	41.535	1482	Tetramethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	2.257	2.00
40	43.950	1520	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	150	0.573	0.51
41	49.121	1597	Undecanone	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	0.057	0.05
42	52.077	1647	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.109	0.10
43	52.790	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.321	0.28
44	53.126	1664	Ethyl benzoate	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	0.078	0.07
45	53.662	1673	<i>p</i> -Methoxy styrene	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O	134	0.109	0.10
46	56.563	1720	1,2-Dimethoxybenzene	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	138	0.107	0.09
47	60.325	1782	4-Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.478	0.42
48	60.992	1792	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.148	0.13
49	65.161	1858	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.297	0.26
50	66.367	1876	Benzyl alcohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	0.124	0.11
51	66.902	1884	Ethyl phenyl propionate	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	0.407	0.36
52	68.538	1911	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.610	0.54
53	73.334	2000	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	4.731	4.18
54	74.403	2022	Pentadecanone	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	226	0.101	0.09
55	74.674	2028	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.667	2.35
56	75.731	2049	Ethyl tetradecanoate	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	0.382	0.34
57	80.972	2171	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.896	0.79
58	81.895	2196	4-Hydroxy-2-methylacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	7.876	6.96
59	82.861	2220	Methyl hexadecanoate	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.431	0.38
60	84.543	2261	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	5.694	5.04
61	85.469	2283	Ethyl 9-hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282	0.350	0.31
62	90.045	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.920	0.81
63	92.804	2433	1H-Indole	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N	117	1.355	1.20
64	93.160	2439	Methyl oleate	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	296	1.280	1.13
65	95.663	2485	Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	17.278	15.28
66	96.211	2495	Methyl linoleate	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	294	3.784	3.35
67	99.02	2539	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	40.170	35.52
68	100.44	2560	Methyl linolenate	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	292	0.469	0.42
69	102.78	2595	Ethyl linolenate	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	306	4.943	4.37
Total						113.089	100

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight

*Table 21. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in fermented soybean paste*

Functional groups	Number	Relative amount (%)
Acid	1	0.81
Alcohols	18	14.60
Aldehydes	5	0.93
Esters	23	69.57
Ketones	10	8.15
N-Containing compounds	9	5.51
Miscellaneous	3	0.43
Total	69	100



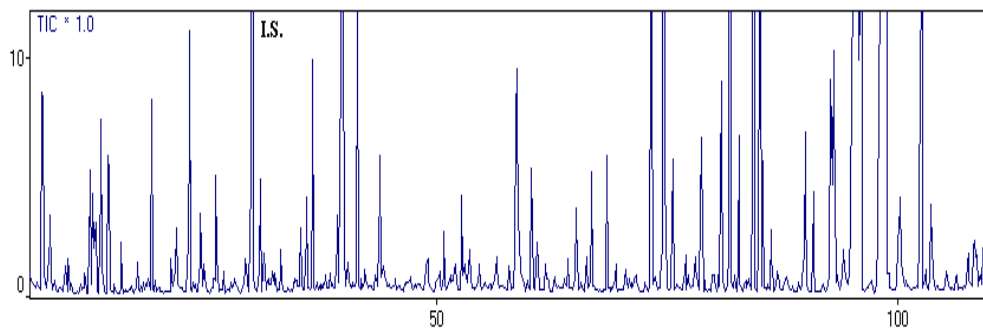
## (2) 기능성 된장

식물추출물(3%)이 첨가된 기능성된장의 휘발성 향기성분을 SDE 방법으로 추출하고 GC/MS로 분리·분석하였다. 된장에서 확인된 향기성분의 조성과 함량은 Table 22에 나타내었고, 관능기에 따른 상대적 농도는 Table 23에 나타내었으며, chromatogram은 Figure 10에 도식하였다.

기능성 된장에서 확인된 휘발성 향기성분의 총 함량은 120.46 mg/kg으로 73종이 동정되었으며, 된장의 구수한 향을 나타내는 ester류가 24종(69.14%)으로 향기성분의 대부분을 차지하였다. 그 다음으로 alcohol류 18종(15.29%), 질소화합물 10종(6.59%), ketone류 9종(7.10%)의 순으로 향기성분에 기여하는 것으로 나타났으며, aldehyde류(6종), acid류(2종) 및 기타 화합물(4종)은 1% 미만으로 확인되었다.

기능성 된장의 주요 휘발성 향기성분은 ethyl linoleate, ethyl oleate, ethyl hexadecanoate, ethyl linolenate 등의 ester류이었으며, 증자대두의 특징적인 향기성분이 되는 1-octen-3-ol (3.459 mg/kg), phenol (4.851 mg/kg), 4-ethyl guaiacol (2.314 mg/kg)도 된장과 비슷한 수준으로 확인되어 재래식 된장에서 확인된 향기성분 profile과 동일하게 나타났다(Table 22). 또한, 식물추출물 중 백작약의 주성분으로, 진정작용, 최면작용, 진통작용 등에 효과가 있는(124) paeonol이 2.46 mg/kg으로 확인되어 기능성 된장에 매운맛을 부여하고, 된장의 기능성을 강화할 수 있을 것으로 생각된다.

재래식 된장에서 확인된 2-butanone, 2-propanol, ethanol, 2,3-butanedione 등 7종이 기능성 된장에서 확인되지 않았으며, 2,3-pentanedione, 2-ethyl hexanol, 5-methyl furfural 등 10종이 추가적으로 확인되었다. 소실된 성분의 경우 극미량으로 분석오차 혹은 다른 화합물로의 전환을 예상할 수 있으며, 추가적으로 확인된 성분은 식물추출물에서 유래되었거나, 다른 성분에서의 전환, 축합 등에 의해 생성되었을 것으로 생각된다. 그러나 식물추출물 첨가에 따른 된장의 휘발성 향기성분의 변화는 극미량으로 전체적인 휘발성 향기성분의 특징은 동일하였으며, 달콤한 꽃향기를 가지는 1,4-dimethoxy benzene 등의 화합물이 확인되어, 기능성 된장의 관능적 기호도를 높일 것으로 사료된다.



*Figure 10. GC/MS chromatogram of volatile compounds from fermented soybean paste added with herb extracts.*

**Table 22. Volatile compounds identified in fermented soybean paste added with herb extracts**

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
1	7.369	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	0.855	0.71
2	8.067	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.124	0.10
3	8.186	928	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.299	0.25
4	11.550	1006	Methyl 2-methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.032	0.03
5	11.974	1016	Methyl 3-methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.116	0.10
6	12.531	1028	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.502	0.42
7	12.852	1035	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.354	0.29
8	13.154	1041	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.254	0.21
9	13.697	1052	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.558	0.46
10	13.917	1056	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.064	0.05
11	14.547	1068	Ethyl 3-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.439	0.36
12	15.167	1079	Hexanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	0.037	0.03
13	15.913	1092	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.153	0.13
14	19.183	1148	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.669	0.56
15	21.319	1181	2-Heptanone	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	0.095	0.08
16	21.942	1190	Methyl hexanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.209	0.17
17	23.192	1208	2-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	0.243	0.20
18	23.319	1210	3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	0.872	0.72
19	24.483	1229	2-Pentyl furan	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138	0.246	0.20
20	26.194	1255	3-Octanone	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	0.317	0.26
<i>I.S.</i> <sup>5)</sup>	<i>30.176</i>	<i>1311</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-
21	30.965	1324	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.438	0.36
22	31.366	1330	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.132	0.11
23	32.269	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.037	0.03
24	32.567	1348	2,3-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.063	0.05
25	33.211	1357	Hexanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.141	0.12
26	35.414	1388	2-Nonanone	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	0.183	0.15
27	36.012	1396	3-Octanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.285	0.24
28	36.667	1406	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.778	0.65
29	38.057	1429	( <i>E</i> )-2-Octenal	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	0.044	0.04
30	38.530	1436	Ethyl octanoate	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	172	0.036	0.03

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight, <sup>5)</sup>Internal standard

*Table 22. Continued*

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
31	39.358	1450	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.328	0.27
32	39.810	1456	1-Octen-3-ol	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	3.459	2.87
33	40.079	1461	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.196	0.16
34	40.493	1467	2,6-Diethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.102	0.08
35	41.536	1482	Tetramethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	2.133	1.77
36	42.342	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.101	0.08
37	43.970	1520	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	150	0.519	0.43
38	44.325	1525	2-Nonanol	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> O	144	0.064	0.05
39	47.292	1571	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	0.068	0.06
40	49.151	1598	Undecanone	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	0.102	0.08
41	52.135	1648	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.102	0.09
42	52.842	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.359	0.30
43	53.150	1664	Ethyl benzoate	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	0.116	0.10
44	53.693	1673	<i>p</i> -Methoxy styrene	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O	134	0.110	0.09
45	56.618	1721	1,2-Dimethoxybenzene	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	138	0.116	0.10
46	57.936	1743	1,4-Dimethoxybenzene	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	138	0.083	0.07
47	58.790	1757	Thialdine	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> NS <sub>2</sub>	163	2.312	1.92
48	59.217	1764	4-Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.043	0.04
49	61.024	1793	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.215	0.18
50	65.207	1859	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.372	0.31
51	66.930	1884	Ethyl phenyl propionate	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	0.429	0.36
52	68.585	1912	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.561	0.46
53	73.371	2001	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	4.851	4.03
54	74.407	2022	Pentadecanone	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	226	0.079	0.07
55	74.692	2028	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.314	1.92
56	75.744	2049	Ethyl tetradecanoate	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	0.368	0.31
57	78.825	2113	Ethyl pentadecanoate	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.441	0.37
58	80.989	2172	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.754	0.63
59	81.905	2196	4-Hydroxy-2-methylacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	7.399	6.14
60	82.867	2220	Methyl hexadecanoate	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.487	0.40

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight

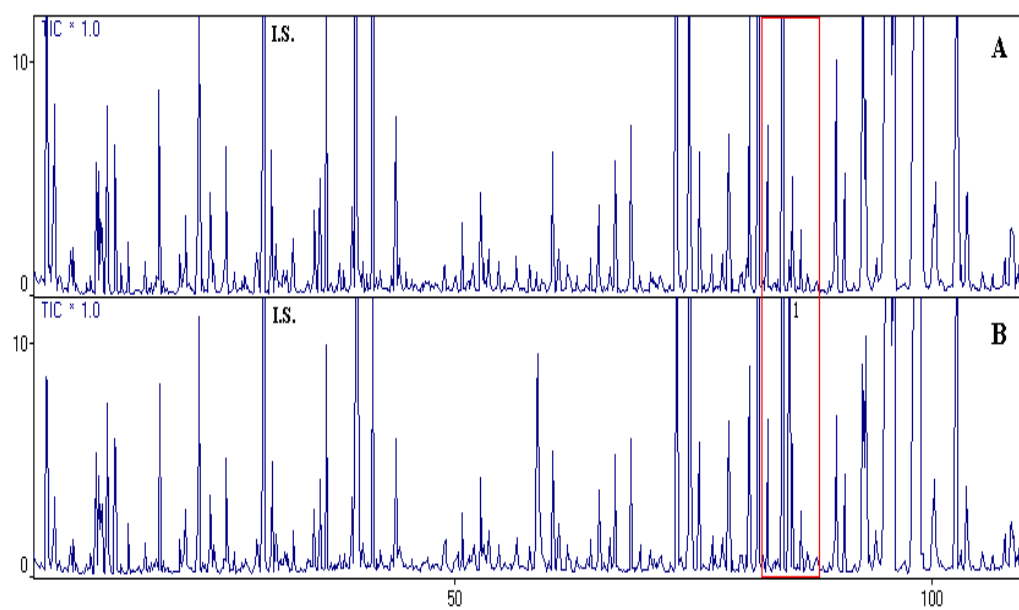
*Table 22. Continued*

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
61	84.533	2261	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	6.016	4.99
62	85.105	2275	Paeonol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	166	2.460	2.04
63	85.480	2283	Ethyl 9-hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282	0.463	0.38
64	90.074	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.808	0.67
65	92.831	2433	1H-Indole	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N	117	1.141	0.95
66	93.176	2439	Methyl oleate	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	296	1.423	1.18
67	95.609	2484	( <i>Z</i> )-Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	15.815	13.13
68	95.894	2489	( <i>E</i> )-Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	1.166	0.97
69	96.178	2494	Methyl linoleate	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	294	4.013	3.33
70	98.670	2533	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	44.809	37.20
71	100.400	2560	Methyl linolenate	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	292	0.287	0.24
72	102.740	2595	Ethyl linolenate	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	306	4.771	3.96
73	108.360	2690	Tetradecanoic acid	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	0.128	0.11
Total						120.460	100

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight

*Table 23. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in fermented soybean paste added with herb extracts*

Functional groups	Number	Relative amount (%)
Acids	2	0.78
Alcohols	18	15.29
Aldehydes	6	0.64
Esters	24	69.14
Ketones	9	7.10
N-containing Compounds	10	6.59
Miscellaneous	4	0.46
Total	73	100



*Figure 11. GC/MS chromatograms of volatile compounds in fermented soybean paste (A) and fermented soybean paste added with herb extracts (B) (1; paeonol).*

**Table 24. Comparison of volatile compounds identified in SP, SHE and HE**

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound Name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SP <sup>4)</sup>	SHE	HE
1	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	1.188	0.855	0.665
2	914	2-Butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72	0.064	-	-
3	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.157	0.124	0.071
4	927	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.658	0.299	0.123
5	940	2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.053	-	-
6	945	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46	0.056	-	-
7	975	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.167	-	0.312
8	1006	2-Methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.033	0.032	-
9	1015	3-Methylbutanoate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.079	0.116	-
10	1027	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.454	0.502	-
11	1034	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.363	0.354	-
12	1040	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.238	0.254	-
13	1051	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.495	0.558	-
14	1056	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	-	0.064	0.066
15	1067	Ethyl 3-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.408	0.439	-
16	1079	Hexanal	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	0.084	0.037	-
17	1091	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.138	0.153	-
18	1148	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.585	0.669	-
19	1180	2-Heptanone	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O	114	0.095	0.095	-
20	1183	Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79	-	-	0.216
21	1189	Methyl hexanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.226	0.209	-
22	1210	2-Methyl butanol +3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	1.162	1.115	-
23	1217	Butyl butanoate	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	144	0.040	-	-
24	1229	2-Pentyl furan	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> O	138	0.272	0.246	-
25	1233	Acetyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	102	-	-	0.071
26	1255	3-Octanone	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	0.389	0.317	-
27	1261	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	-	-	0.311
I.S. <sup>5)</sup>	1311	Butylbenzene	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	-	-	-
28	1323	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.502	0.438	-
29	1329	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.140	0.132	-
30	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.043	0.037	-
31	1347	2,3-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.060	0.063	-
32	1357	Hexanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.142	0.141	-
33	1388	2-Nonanone	C <sub>9</sub> H <sub>18</sub> O	142	0.211	0.183	-
34	1396	3-Octanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.301	0.285	-
35	1406	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.874	0.778	-

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SP: soybean paste, SHE: soybean paste added with herb extracts, HE: herb extracts



**Table 24. Continued**

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound Name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SP <sup>4)</sup>	SHE	HE
36	1428	( <i>E</i> )-2-Octenal	C <sub>8</sub> H <sub>14</sub> O	126	0.079	0.044	-
37	1436	Ethyl octanoate	C <sub>10</sub> H <sub>20</sub> O <sub>2</sub>	172	0.036	0.036	-
38	1449	3-Ethyl-2,5-dimethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.381	0.328	-
39	1449	Acetic acid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	-	-	0.345
40	1456	1-Octen-3-ol	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128	3.690	3.459	-
41	1460	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.076	0.196	6.099
42	1461	Heptanol	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub> O	116	0.056	-	-
43	1467	2,6-Diethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	0.089	0.102	-
44	1482	Tetramethyl pyrazine	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> N <sub>2</sub>	136	2.257	2.133	-
45	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	-	0.101	0.116
46	1502	2-Acetyl furan	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	-	-	0.228
47	1520	3,5-Diethyl-2-methyl pyrazine	C <sub>9</sub> H <sub>14</sub> N <sub>2</sub>	150	0.573	0.519	-
48	1520	Benzaldehyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	-	-	0.419
49	1525	2-Nonanol	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub> O	144	-	0.064	-
50	1536	2,3,4,5-Tetramethyl-tri-cyclo[3.2.1.0(2,7)]oct-3-ene	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	162	-	-	0.542
51	1571	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	-	0.068	1.939
52	1595	( <i>E</i> )- $\beta$ -Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	0.578
53	1597	Undecanone	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	0.057	0.102	-
54	1637	$\alpha$ -Humulene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	1.458
55	1647	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.109	0.102	1.679
56	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.321	0.359	0.431
57	1664	Ethyl benzoate	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	0.078	0.116	-
58	1673	$\rho$ -Methoxy styrene	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O	134	0.109	0.110	-
59	1699	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	-	-	0.194
60	1717	Junipene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	0.751
61	1720	1,2-Dimethoxybenzene	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	138	0.107	0.116	-
62	1743	1,4-Dimethoxybenzene	C <sub>8</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	138	-	0.083	-
63	1757	Thialdine	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> NS <sub>2</sub>	163	-	2.312	-
64	1777	Calarene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	2.502
65	1782	4-Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.478	0.043	-
66	1792	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.148	0.215	0.204
67	1858	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.297	0.372	-
68	1876	Benzyl alcohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	0.124	-	-
69	1884	Ethyl phenyl propionate	C <sub>11</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	178	0.407	0.429	-
70	1911	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.610	0.561	-

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SP: soybean paste, SHE: soybean paste added with herb extracts, HE: herb extracts

**Table 24. Continued**

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound Name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SP <sup>4)</sup>	SHE	HE
71	2000	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	4.731	4.851	0.118
72	2022	Pentadecanone	C <sub>15</sub> H <sub>30</sub> O	226	0.101	0.079	-
73	2028	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.667	2.314	-
74	2037	Cinammic aldehyde	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	132	-	-	1.796
75	2049	Ethyl tetradecanoate	C <sub>16</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	256	0.382	0.368	-
76	2081	3-Methyl phenol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	-	-	2.060
77	2113	Ethyl pentadecanoate	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	-	0.441	-
78	2121	Furanodiene	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	216	-	-	0.768
79	2171	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.896	0.754	-
80	2196	4-Hydroxy-2-methylacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	7.876	7.399	1.244
81	2220	Methyl hexadecanoate	C <sub>17</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	270	0.431	0.487	-
82	2261	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	5.694	6.016	-
83	2275	Paeonol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	166	-	2.460	130.767
84	2283	Ethyl 9-hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	282	0.350	0.463	-
85	2318	Solativone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	-	-	2.691
86	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.920	0.808	-
87	2433	1H-Indole	C <sub>8</sub> H <sub>7</sub> N	117	1.355	1.141	-
88	2439	Methyl ( <i>∕</i> )-9-octadecenoate	C <sub>19</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	296	1.280	1.423	-
89	2448	Coumarine	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	146	-	-	1.262
90	2485	( <i>∕</i> )-Ethyl octadec-9-enoate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	17.278	15.815	-
91	2489	( <i>∕</i> )-Ethyl octadec-9-enoate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	-	1.166	-
92	2495	Methyl linoleate	C <sub>19</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	294	3.784	4.013	-
93	2524	Senkyunolide A	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	-	-	12.192
94	2539	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	40.170	44.809	-
95	2543	Cnidilide	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	194	-	-	2.734
96	2560	Methyl linolenate	C <sub>19</sub> H <sub>32</sub> O <sub>2</sub>	292	0.469	0.287	-
97	2576	Ligustilide	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	-	-	3.985
98	2595	Ethyl linolenate	C <sub>20</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	306	4.943	4.771	-
99	2690	Tetradecanoic acid	C <sub>14</sub> H <sub>28</sub> O <sub>2</sub>	228	-	0.128	-
Total					113.086	120.458	178.937

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SP: soybean paste, SHE: soybean paste added with herb extracts, HE: herb extracts

## 나. 간장의 휘발성 향기성분 분석

### (1) 일반 간장

간장의 향기성분을 SDE 방법으로 추출하고 GC/MS로 분석한 chromatogram은 Figure 12에 도식하였으며, 확인된 휘발성 향기성분의 조성과 함량은 Table 25에 나타내었고, 휘발성 향기성분의 관능기에 따른 상대적 농도는 Table 26에 나타내었다.

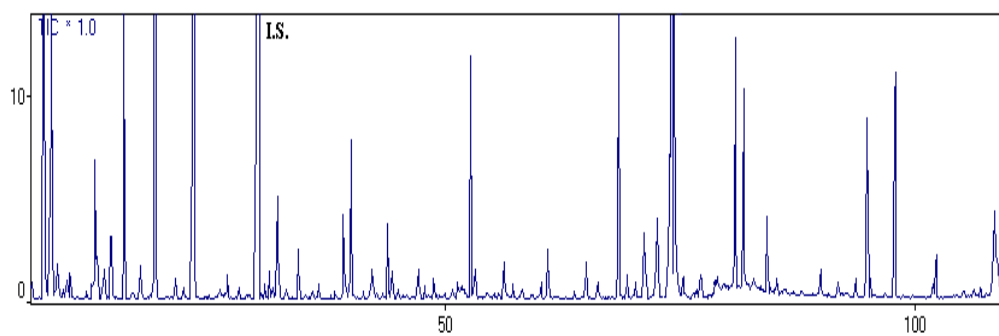
간장으로부터 19.025 mg/kg의 휘발성 향기성분을 확인하였으며, 총 47종으로 원료 및 효모의 발효에 의해 유래되는 alcohol류가 17종으로 향기성분의 대부분을 차지하였고, 다음으로 ester류 8종, aldehyde류 6종, ketone류 5종, 질소화합물이 5종, acid류 4종, 그리고 황화합물 2종의 순으로 확인되었다.

간장에서 확인된 주요 향기성분은 3-methyl butanol (13.87%), 4-ethyl guaiacol (12.28%), butanol (11.76%), octanoic acid (9.62%), ethyl acetate (5.77%), phenethyl alcohol (5.35%) 등이었으며, 3-methyl butanal, ethyl linoleate, 2-methyl propanol, furfuryl alcohol 등도 상당량 확인되었다. Ethyl linoleate, ethyl oleate도 상당량 확인되었는데, 이는 메주 제조에 사용된 재료가 환대두로써 대두의 지방산에서 유래된 것으로 생각된다. 그 외에, 주로 식품이나 원료의 가열조작에 의해 생성되는 갈변 flavor의 대표적 물질인 2,5-methyl pyrazine 및 2,6-dimethyl pyrazine, trimethyl pyrazine 등의 pyrazine류가 확인되었다. 이러한 pyrazine류는 단백질, 아미노산의 열분해, 당과 단백질 혹은 아미노산과의 반응에서 생성되는 것으로 알려져 있으며, 가열식품의 향기에 중요한 역할을 하는 물질이다(121).

재래식 간장에서 확인된 3-methyl butanol과 3-methyl butanal은 대두 중에 함유된 leucine을 전구체로 하여 생성되며, 3-methyl butanol은 특히 대두 풋냄새(green and beany odor)에 관련된 중요물질로 증자 대두에 중요 향기물질로 존재하고 있다(120, 122). 4-Ethyl guaiacol (4-EG, 4-ethyl-2-methoxy phenol)과 4-ethyl phenol (4-EP)은 간장의 특징적인 향으로 알려져 있으며, 훈연향, 약품취를 가져 고농도일 경우 관능적 기호도가 감소하는 경향을 나타내기도 한다

(120). Ethyl acetate는 alcohol을 ester로 전환하는 endogenous esterifying enzyme system에 의해 많은 양의 ethanol에서 유래된 화합물로(113, 114), 배(115, 116), 사과(117), 바나나(118) 등의 과일향으로 대표되며, 간장의 상큼한 향에 기여할 것으로 생각된다. Phenethyl alcohol은 4-EG나 4-EP와 마찬가지로 간장의 중요한 향기성분으로 보고되고 있으며, 장미, 복숭아꽃과 유사한 향을 나타내어(120) 간장에 순한 향을 부여할 것으로 사료된다.

재래식 간장에서 주요 향기성분으로 확인된 3-methyl butanol, 3-methyl butanoic acid, 4-ethyl guaiacol, 4-ethyl phenol, phenethyl alcohol 등은 *Aspergillus oryzae*가 많은 국(麴)을 사용하여 제조한 간장의 특징적인 향기성분으로(120), 본 연구에서 제조된 간장이 재래식으로 제조된 것을 의미하며, 일본 간장의 특징적인 향인 HEMF [4-hydroxy-2(or 5)-ethyl-5(or 2)methyl-3(2H)-furanone]은 확인되지 않아(123), 제조방법에 따른 휘발성 향기성분의 특징을 확인하였다.



*Figure 12. GC/MS chromatogram of volatile compounds in soy sauce.*

**Table 25. Volatile compounds identified in soy sauce**

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
1	7.372	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	1.099	5.77
2	8.067	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.238	1.25
3	8.193	928	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.863	4.54
4	8.675	941	2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.018	0.10
5	8.858	945	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46	0.082	0.43
6	10.159	976	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.091	0.48
7	12.494	1027	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.040	0.21
8	12.840	1034	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.325	1.71
9	13.119	1040	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.115	0.61
10	13.662	1051	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.029	0.15
11	13.869	1055	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.059	0.31
12	14.549	1068	Dimethyl disulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	94	0.183	0.96
13	15.942	1092	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.740	3.89
14	17.667	1123	( <i>E</i> )-3-Penten-2-one	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	84	0.081	0.42
15	19.269	1150	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	2.237	11.76
16	21.441	1183	Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79	0.039	0.21
17	23.376	1211	3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	2.639	13.87
18	26.918	1265	Methyl pyrazine	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub>	94	0.053	0.28
19	28.143	1282	3-Hydroxy-2-butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	0.027	0.14
<i>I.S.</i> <sup>5)</sup>	<i>30.201</i>	<i>1312</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-
20	30.530	1317	4-Methyl pentanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.004	0.02
21	30.929	1323	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.019	0.10
22	31.338	1329	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.055	0.29
23	32.235	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.195	1.02
24	34.415	1374	Dimethyl trisulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>3</sub>	126	0.108	0.57
25	36.600	1405	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.029	0.15
26	39.263	1448	Acetic acid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	0.217	1.14
27	40.063	1460	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.378	1.99
28	42.298	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.056	0.29
29	43.958	1520	Benzaldehyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.186	0.98
30	47.245	1570	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	0.068	0.36

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight, <sup>5)</sup>Internal standard

*Table 25. Continued*

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
31	52.801	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.605	3.18
32	53.350	1668	3-Methyl butanoic acid	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	102	0.077	0.40
33	60.307	1781	Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.024	0.13
34	60.965	1792	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.112	0.59
35	65.132	1857	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.112	0.59
36	66.332	1876	Benzyl alcohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	0.035	0.18
37	68.540	1911	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	1.018	5.35
38	69.500	1929	2-Phenyl-2-butenal	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O	146	0.060	0.32
39	71.692	1970	1-Phenyl-1-propanol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	136	0.181	0.95
40	73.346	2001	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	0.223	1.17
41	74.650	2027	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.337	12.28
42	75.093	2036	Octanoic acid	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	144	1.830	9.62
43	80.962	2171	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.586	3.08
44	84.329	2256	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	0.141	0.74
45	90.037	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.092	0.49
46	94.996	2473	( <i>Z</i> )-Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	0.545	2.86
47	97.967	2523	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	0.774	4.07
Total						19.025	100

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight

*Table 26. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in soy sauce*

Functional groups	Number	Relative amount (%)
Acids	4	11.65
Alcohols	17	57.96
Aldehydes	6	9.44
Esters	8	16.45
Ketones	5	1.94
N-Containing compounds	5	1.03
S-Containing compounds	2	1.53
Total	47	100



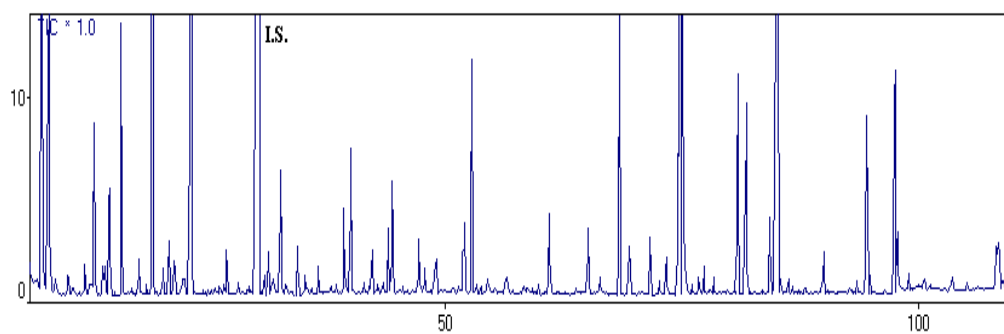
## (2) 기능성 간장

기능성 간장의 향기성분을 SDE 방법으로 추출하고 GC/MS로 분석한 chromatogram은 Figure 13에 도식하였고, 확인된 휘발성 향기성분의 조성과 함량 및 관능기에 따른 상대적 농도는 각각 Table 27과 Table 28에 나타내었다.

기능성 간장에서 확인된 휘발성 향기성분은 총 50종으로 26.597 mg/kg을 회수하였다. Alcohol류가 전체의 63.43%(17종)로 기능성 간장 향기성분의 대부분을 차지하였고, ester류가 11.40%(8종), aldehyde류가 8.70%(3종), acid류가 7.49%(4종)로 주요 관능기를 구성하였으며, ketone류가 8종으로 5.50%, 황화합물이 3종으로 2.09% 및 질소화합물 5종이 1.39%로 확인되었다.

기능성 간장의 주요 향기성분은 기능성 된장과 마찬가지로 첨가된 식물추출물에서 유래된 paeonol (5.74 mg/kg)로, 전체 휘발성 향기성분의 21.56%로 대부분을 차지하였으며, 그 함량은 기능성 된장에서 보다 높은 것으로 확인되었다. 또한, 3-methyl butanol과 4-ethyl guaiacol이 각각 8.98% 및 8.67%로 주요 휘발성 향기성분으로 확인되었고, butanol, octanoic acid, ethyl acetate, 3-methyl butanal, phenyl ethyl alcohol 등도 상당량 확인되었다. Furfural, furfuryl alcohol 등의 당류 가열 분해산물들이 된장보다 상당량 확인되었으며, 이는 간장의 달임 과정에서 생성된 화합물과 열수 추출 시 식물추출물에서 생성된 화합물이 더해진 결과로 사료된다. 이외에도 달콤한 약초향을 내고 셀러리 같은 독특한 향을 지니는 senkyunolide A와 cnidilide가 확인되었으며(104, 105), 각각 0.4, 0.1 mg/kg으로 극미량이나 기능성 간장에서 긍정적인 향을 부여하고, 간장의 기능성을 높이는데 기여할 것으로 생각된다.

결과적으로, 식물추출물이 첨가된 간장의 주요 향기성분 조성은 첨가 전과 유사하였으며, 기능성 추출물에서 유래된 paeonol과 senkyunolide A 및 cnidilide는 기능성 간장의 기능성을 강화하고, 간장에 달콤한 향을 부여함으로써 관능적인 면에서도 기호도를 높일 것으로 사료된다.



*Figure 13. GC/MS chromatogram of volatile compounds in soy sauce added with herb extracts.*

**Table 27. Volatile compounds identified in soy sauce added with herb extracts**

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
1	7.361	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	1.123	4.22
2	8.068	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.361	1.36
3	8.178	927	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	1.003	3.77
4	8.858	945	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46	0.061	0.23
5	10.167	976	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.105	0.39
6	12.494	1027	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.03	0.11
7	12.840	1034	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.32	1.19
8	13.119	1040	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.172	0.65
9	13.662	1051	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.03	0.11
10	13.869	1055	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.081	0.30
11	14.579	1068	Dimethyl disulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	94	0.173	0.65
12	15.906	1092	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.707	2.66
13	17.669	1123	( <i>E</i> )-3-Penten-2-one	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	84	0.107	0.40
14	19.136	1147	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	2.074	7.79
15	21.470	1183	Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79	0.100	0.38
16	23.271	1210	3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	2.388	8.97
17	26.946	1266	Methyl pyrazine	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub>	94	0.052	0.20
<i>I.S.</i> <sup>5)</sup>	<i>30.170</i>	<i>1311</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-
18	30.946	1323	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.033	0.12
19	31.369	1330	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.126	0.47
20	32.235	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.180	0.68
21	33.208	1357	Hexanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.059	0.22
22	34.450	1375	Dimethyl trisulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>3</sub>	126	0.269	1.01
23	36.635	1406	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.061	0.23
24	39.366	1450	Acetic acid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	0.155	0.58
25	40.093	1461	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.494	1.85
26	42.333	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.104	0.39
27	43.995	1520	Benzaldehyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.204	0.77
28	47.282	1571	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	0.102	0.38
29	49.141	1598	Undecanone	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	0.107	0.40
30	51.915	1644	2-Acetyl thiazole	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NOS	127	0.114	0.43

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight, <sup>5)</sup>Internal standard

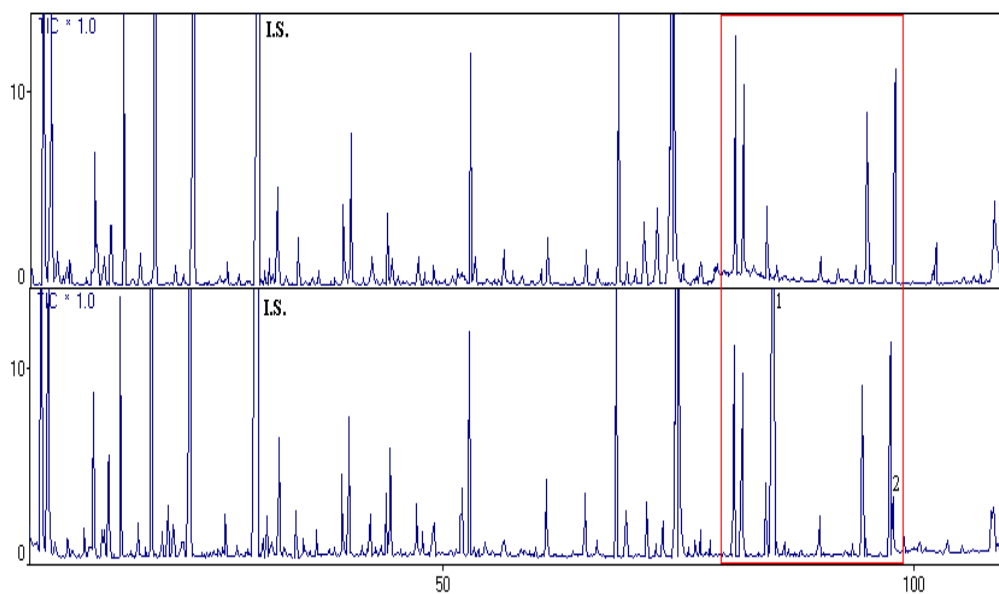
*Table 27. Continued*

No.	R.T. <sup>1)</sup>	R.I. <sup>2)</sup>	Compound name	MF <sup>3)</sup>	MW <sup>4)</sup>	mg/kg	Total%
31	52.129	1648	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.270	1.01
32	52.845	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.646	2.43
33	60.307	1781	4-Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.015	0.06
34	61.020	1793	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.305	1.15
35	65.212	1859	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.264	0.99
36	68.569	1911	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.993	3.73
37	69.554	1930	2-Phenyl-2-butenal	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O	146	0.152	0.57
38	71.741	1971	1-Phenyl-1-propanol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	136	0.264	0.99
39	73.412	2002	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	0.146	0.55
40	74.650	2027	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.305	8.66
41	75.093	2036	Octanoic acid	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	144	1.753	6.58
42	77.386	2081	3-Methyl phenol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	0.090	0.34
43	80.962	2171	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.846	3.18
44	84.329	2256	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	0.128	0.48
45	85.109	2275	Paeonol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	166	5.735	21.54
46	90.037	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.088	0.33
47	94.996	2473	( <i>Z</i> )-Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	0.53	1.99
48	97.967	2523	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	0.709	2.66
49	97.880	2521	Senkyunolide A	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	0.400	1.50
50	99.115	2540	Cnidilide	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	194	0.093	0.35
Total						26.627	100

<sup>1)</sup>Retention time, <sup>2)</sup>Retention index, <sup>3)</sup>Molecular formula, <sup>4)</sup>Molecular weight

*Table 28. Relative amount of functional groups of volatile compounds identified in soy sauce added with herb extracts*

Functional groups	Number	Relative amount (%)
Acid	3	7.49
Alcohols	17	63.43
Aldehydes	6	8.70
Ester	8	11.40
Ketones	8	5.50
N-Containing compounds	5	1.39
S-Containing compounds	3	2.09
Total	50	100



*Figure 14. GC/MS chromatograms of volatile compounds in soy sauce (A) and soy sauce added with herb extracts (B) (1; paeonol, 2; senkyunolide A).*

**Table 29. Comparison of volatile compounds identified in SS, SHE and HE**

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SS <sup>4)</sup>	SHE	HE
1	904	Ethyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	1.099	1.123	0.665
2	924	2-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.238	0.361	0.071
3	928	3-Methylbutanal	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86	0.863	1.003	0.123
4	941	2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.018	-	-
5	945	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46	0.082	0.061	-
6	976	2,3-Butanedione	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	86	0.091	0.105	0.312
7	1027	2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.040	0.030	-
8	1034	Ethyl butyrate	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	116	0.325	0.320	-
9	1040	Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60	0.115	0.172	-
10	1051	Ethyl 2-methyl butanoate	C <sub>7</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	130	0.029	0.030	-
11	1055	2,3-Pentanedione	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	0.059	0.081	0.066
12	1068	Dimethyl disulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>2</sub>	94	0.183	0.173	-
13	1092	2-Methyl propanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	0.740	0.707	-
14	1123	( <i>Z</i> )-3-Penten-2-one	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	84	0.081	0.107	-
15	1150	Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74	2.237	2.074	-
16	1183	Pyridine	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	79	0.039	0.100	0.216
17	1211	3-Methyl butanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88	2.639	2.388	-
18	1233	Acetyl acetate	C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	102	-	-	0.071
19	1261	Dihydro-2-methyl-3(2H)-furanone	C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	-	-	0.311
20	1265	Methyl pyrazine	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> N <sub>2</sub>	94	0.053	0.052	-
21	1282	3-Hydroxy-2-butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	0.027	-	-
<i>I.S.</i> <sup>5)</sup>	<i>1312</i>	<i>Butylbenzene</i>	<i>C<sub>10</sub>H<sub>14</sub></i>	<i>134</i>	-	-	-
22	1317	4-Methyl pentanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	0.004	-	-
23	1323	2,5-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.019	0.033	-
24	1329	2,6-Dimethyl pyrazine	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	108	0.055	0.126	-
25	1343	Ethyl lactate	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	118	0.195	0.180	-
26	1357	Hexanol	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub> O	102	-	0.059	-
27	1374	Dimethyl trisulfide	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S <sub>3</sub>	126	0.108	0.269	-
28	1405	Trimethyl pyrazine	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>	122	0.029	0.061	-
29	1448	Acetic acid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60	0.217	0.155	0.345
30	1460	Furfural	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	96	0.378	0.494	6.099

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SS: soy sauce, SHE: soy sauce added with herb extracts, HE: herb extracts

**Table 29. Continued**

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SS <sup>4)</sup>	SHE	HE
31	1494	2-Ethyl hexanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130	0.056	0.104	0.116
32	1502	2-Acetyl furan	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	-	-	0.228
33	1520	Benzaldehyde	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	106	0.186	0.204	0.419
34	1536	2,3,4,5-Tetramethyl-tricyclo [3.2.1.0(2,7)]oct-3-ene	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub>	162	-	-	0.542
35	1570	5-Methyl furfural	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	110	0.068	0.102	1.939
36	1595	( <i>E</i> )- $\beta$ -Caryophyllene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	0.578
37	1598	Undecanone	C <sub>11</sub> H <sub>22</sub> O	170	-	0.107	-
38	1637	$\alpha$ -Humulene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	1.458
39	1644	2-Acetyl thiazole	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> NOS	127	-	0.114	-
40	1648	Acetophenone	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	-	0.270	1.679
41	1659	Furfuryl alcohol	C <sub>5</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	98	0.605	0.646	0.431
42	1668	3-Methyl butanoic acid	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	102	0.077	-	-
43	1699	$\alpha$ -Terpineol	C <sub>10</sub> H <sub>18</sub> O	154	-	-	0.194
44	1717	Junipene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	0.751
45	1777	Calarene	C <sub>15</sub> H <sub>24</sub>	204	-	-	2.502
46	1781	4-Ethyl phenyl acetate	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	164	0.024	0.015	-
47	1792	Butyrophenone	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub> O	148	0.112	0.305	0.204
48	1857	Guaiacol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	124	0.112	0.264	-
49	1876	Benzyl alcohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	0.035	-	-
50	1911	Phenethyl alcohol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	1.018	0.993	-
51	1929	2-Phenyl-2-butenal	C <sub>10</sub> H <sub>10</sub> O	146	0.060	0.152	-
52	1970	1-Phenyl-1-propanol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O	136	0.181	0.264	-
53	2001	Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	0.223	0.146	0.118
54	2027	4-Ethyl guaiacol	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	152	2.337	2.305	-
55	2036	Octanoic acid	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O <sub>2</sub>	144	1.830	1.753	-
56	2037	Cinammic aldehyde	C <sub>9</sub> H <sub>8</sub> O	132	-	-	1.796
57	2081	3-Methyl phenol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	-	0.090	2.060
58	2121	Furanodiene	C <sub>15</sub> H <sub>20</sub> O	216	-	-	0.768
59	2171	4-Ethyl phenol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub> O	122	0.586	0.846	-
60	2195	4-Hydroxy-2- methylacetophenone	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	150	-	-	1.244

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SS: soy sauce, SHE: soy sauce added with herb extracts, HE: herb extracts



*Table 29. Continued*

No.	R.I. <sup>1)</sup>	Compound name	MF <sup>2)</sup>	MW <sup>3)</sup>	mg/kg		
					SS <sup>4)</sup>	SHE	HE
61	2256	Ethyl hexadecanoate	C <sub>18</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	284	0.141	0.128	-
62	2275	Paeonol	C <sub>9</sub> H <sub>10</sub> O <sub>3</sub>	166	-	5.735	130.767
63	2318	Solativone	C <sub>15</sub> H <sub>22</sub> O	218	-	-	2.691
64	2380	<i>o</i> -Coumaric acid	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub> O	120	0.092	0.088	-
65	2448	Coumarine	C <sub>9</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	146	-	-	1.262
66	2473	( <i>Z</i> )-Ethyl oleate	C <sub>20</sub> H <sub>38</sub> O <sub>2</sub>	310	0.545	0.540	-
67	2523	Ethyl linoleate	C <sub>20</sub> H <sub>36</sub> O <sub>2</sub>	308	0.774	0.709	-
68	2524	Senkyunolide A	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	-	0.400	12.192
69	2543	Cnidilide	C <sub>12</sub> H <sub>18</sub> O <sub>2</sub>	194	-	0.093	2.734
70	2576	Ligustilide	C <sub>12</sub> H <sub>14</sub> O <sub>2</sub>	190	-	-	3.985
Total					19.025	26.637	178.937

<sup>1)</sup>Retention index, <sup>2)</sup>Molecular formula, <sup>3)</sup>Molecular weight, <sup>4)</sup>SS: soy sauce, SHE: soy sauce added with herb extracts, HE: herb extracts

## 4. 관능검사

### 가. 된장

일반 된장과 식물추출물을 첨가하여 제조한 된장의 관능검사 결과는 Table 30과 같다. 패널 요원 15명이 각 평가 항목에 대하여 “가장 좋다(like extremely)”를 9점으로, “가장 싫다(dislike extremely)”를 1점으로 평가한 결과, 색(color)과 향(flavor)에서는 대조군, 3% 첨가군, 5% 첨가군 순으로 높은 점수를 받은 반면, 맛과 종합적 기호도에서는 3% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았고, 5% 첨가군은 맛에서, 대조군은 종합적 기호도에서 가장 낮은 점수를 받았다. 그러나 이러한 점수 차이는 평균 점수만에 의한 단순 비교일 뿐 각 실험군 간에는 모든 평가 항목에서 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다 ( $P < 0.05$ ).

결과적으로 된장에서 3% 또는 5%의 식물추출물 첨가는 색, 풍미, 맛, 종합적 기호도에 별다른 영향을 미치지 않는 것으로 확인되었으며, 이러한 결과를 종합적으로 고려할 때 기능성 된장 제조를 위해서는 관능적 특성에 별다른 영향을 주지 않으면서 모든 평가 항목에서 상대적으로 점수가 높았던 3% 첨가군이 5% 첨가군에 비해 더 적합한 것으로 판단되었다.

*Table 30. The value<sup>1)</sup> of sensory evaluation on fermented soybean paste with herb extracts*

Soybean paste	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
Control <sup>2)</sup>	7.17±1.52 <sup>a5)</sup>	7.33±1.23 <sup>a</sup>	7.20±1.20 <sup>a</sup>	7.07±0.88 <sup>a</sup>
I <sup>3)</sup>	7.11±1.00 <sup>a</sup>	7.25±1.06 <sup>a</sup>	7.41±1.10 <sup>a</sup>	7.28±0.80 <sup>a</sup>
II <sup>4)</sup>	6.97±1.21 <sup>a</sup>	7.20±1.15 <sup>a</sup>	7.19±1.15 <sup>a</sup>	7.13±0.91 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Each value represents mean ± S.D.

<sup>2)</sup> Ordinary traditional fermented soybean paste

<sup>3)</sup> With 3% herb extracts

<sup>4)</sup> With 5% herb extracts

<sup>5)</sup> Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05)

## 나. 간장

일반 간장과 식물추출물을 첨가하여 제조한 간장의 관능검사 결과는 Table 31과 같다. 간장에서도 된장의 경우와 마찬가지로 각 실험군 간에는 색, 향, 맛, 종합적 기호도 등 모든 항목에서 유의적인 차이가 관찰되지 않았다( $P < 0.05$ ). 다만, 각 평가 항목의 평균 점수만을 단순 비교할 경우 색에서는 5% 첨가군이, 향에서는 대조군이, 맛에서는 3% 첨가군이, 종합적 기호도에서는 대조군이 가장 높은 점수를 받았다. 그러나 3% 첨가군과 5% 첨가군만을 비교하였을 경우 5% 첨가군은 색에서만 높은 점수를 받은 반면, 향, 맛, 종합적 기호도에서는 3% 첨가군의 점수가 다소 높았다.

따라서, 간장의 경우에 있어서도 기능성 간장 제조를 위해서는 관능적 특성에 별다른 영향을 주지 않으면서도 대부분의 평가 항목 점수가 상대적으로 높았던 3% 첨가군이 5% 첨가군에 비해 유리한 것으로 판단되었다.

*Table 31. The value<sup>1)</sup> of sensory evaluation on soy sauce added with herb extracts*

Soy sauce	Color	Flavor	Taste	Overall acceptability
Control <sup>2)</sup>	6.93±0.96 <sup>a5)</sup>	6.87±1.25 <sup>a</sup>	6.67±1.29 <sup>a</sup>	6.80±1.21 <sup>a</sup>
I <sup>3)</sup>	6.87±1.01 <sup>a</sup>	6.77±0.96 <sup>a</sup>	6.91±1.12 <sup>a</sup>	6.78±0.74 <sup>a</sup>
II <sup>4)</sup>	7.00±1.25 <sup>a</sup>	6.73±1.03 <sup>a</sup>	6.87±1.25 <sup>a</sup>	6.67±1.05 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Each value represents mean ± S.D.

<sup>2)</sup> Control; Traditional soy sauce

<sup>3)</sup> Soy sauce added with 3% herb extracts

<sup>4)</sup> Soy sauce added with 5% herb extracts

<sup>5)</sup> Means followed by the same letter in column are not significantly different (p<0.05)

## 제 4 절 기능성 검정

### 1. ACE 저해활성

#### 가. 일반 된장과 기능성 된장

된장의 ACE 저해활성에 관한 문헌을 살펴보면, 이(125)등은 재래식 된장에서 ACE 저해활성이 숙성기간의 경과에 따라 증가하는 경향을 확인하였고, 양(126)등은 된장에서 생성된 저분자 peptide의 길이나 구조 및 아미노산 종류와 배열 등의 복합적인 작용에 의한 ACE 활성 저해효과가 있음을 시사하였으며, 남(127)등은 된장을 대상으로 ACE 저해효과가 있는 peptide를 분리하여 얻은 분획물로부터 ACE 저해활성과 관련이 있음을 보고하였다.

이처럼 된장은 본래 자체에 ACE 저해활성을 가지고 있으며, 본 연구에서 확인한 결과, 일반 된장은  $42.80 \pm 4.21\%$ 의 저해율을 보였으나 3% 식물추출물이 첨가된 기능성 된장에서는  $52.72 \pm 6.49\%$ 를 기록하여 기능성 소재를 첨가함으로써 기존 된장의 기능성이 강화되는 것을 확인하였다(Table 32). 이처럼 식물추출물 첨가구가 무 첨가구에 비해 비교적 높은 ACE 저해활성을 보여 이와 같은 기능성 강화식품 소재 개발은 발효 식품을 비롯하여 응용분야가 매우 다양할 것으로 사료된다.

**Table 32. ACE inhibitory effect of fermented soybean paste and functional fermented soybean paste**

Materials	ACE inhibition rate(%)
Soybean paste	$42.80 \pm 4.21^{1)}$
Functional soybean paste	$52.72 \pm 6.49$

<sup>1)</sup> Each value represents the mean  $\pm$  S.D. of three plates

## 나. 일반 간장과 기능성 간장

본 연구에서의 ACE 저해활성의 경우, 일반 간장은  $28.57 \pm 3.20\%$ 의 저해율을 보였으나 3% 식물추출물이 첨가된 기능성 된장에서는  $35.79 \pm 4.63\%$ 의 저해율을 기록하여 기능성 소재를 첨가함으로써 기존 간장의 기능성이 강화되는 결과를 확인하였다(Table 33). 간장의 ACE 저해활성은 된장에서의 ACE 저해활성 보다 낮은 경향을 나타내는데 이는 콩의 함량이 된장보다 낮아 ACE 활성 저해 작용을 갖는 아미노산이 상대적으로 적은 것에 기인하는 것으로 생각된다. 고혈압 예방 효과를 갖는 혈압 강하 활성 peptide의 존재는 된장 등의 대두 발효식품에서 이미 보고되었고(127), 이들의 생성은 대두 발효식품에 존재하는 단백질을 가수분해하는 발효 균주에 의한 것일 가능성이 높다고 박 (128)등은 조사한 바 있다. 또한, Cheug (129)등은 여러 가지 dipeptide를 합성하여 ACE 활성 저해효과에 미치는 C말단 및 N말단 아미노산기의 영향을 검토한 결과 C말단 잔기로서는 Tro, Phe, Tyr 및 Pro을, N말단 잔기로서는 Val과 Ile을 가지는 dipeptide가 높은 ACE 저해효과를 가진다는 것을 밝히고 저해작용의 발현에 있어 방향족 및 소수성 아미노산잔기의 기여가 중요하다는 것을 시사하였다.

위의 실험 결과에서 기능성 간장 역시 식물추출물 첨가구가 대조군에 비해 ACE 저해활성이 비교적 높은 경향을 보여 기능성 장류 제조 가능성을 보여 주었다.

**Table 33. ACE inhibitory effect of soy sauce and functional soy sauce**

Materials	ACE inhibition rate(%)
Soy sauce	$28.57 \pm 3.20^{1)}$
Functional soy sauce	$35.79 \pm 4.63$

<sup>1)</sup> Each value represents the mean  $\pm$  S.D. of three plates

## 2. 혈압변화

### 가. 1단계 시험 결과(된장)

된장과 추출물 혼합 여부에 따른 본태성 고혈압 쥐의 식이별 수축기 혈압은 Table 34에 제시한 바와 같다. 대조군, 실험군 모두 시험 1주차의 혈압이 시험 개시 시점에서 측정된 혈압에 비해 공통적으로 저하되었는데 이는 SHR이 실험 환경에 적응한 결과에 따른 혈압 저하 효과로 사료된다. 2주차부터 추출물을 급여하지 않은 대조군 및 실험군 I, II의 혈압은 지속적으로 증가하는 추세를 보인 반면, 추출물을 투여 또는 급여한 실험군 III, V, VI은 3주차까지 초기 혈압보다 낮은 수준을 유지하다가 이후부터 급격한 혈압 상승을 보였으나 5주차를 정점으로 다시 완만한 혈압 저하 효과를 보였다. 이와는 달리 1.5%의 추출물 혼합 급여군(IV)은 3주차까지 계속해서 혈압이 상승하였으나 이후부터 점차 감소하는 추세를 보임으로써 결국 추출물을 급여한 실험군(III-VI) 모두 8주차 수축기 혈압이 유사한 수준을 보였고 추출물을 급여하지 않은 대조군 및 실험군 I, II에 비해 유의적으로 낮은 수준을 보였다.

이러한 결과로부터 본 시험에 사용된 기능성 추출물의 혈압 상승 억제 효과를 확인할 수 있었으며, 추출물의 혼합 비율이 적을 경우 장기간을 급여하여야만 혈압 상승 억제 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 추출물 경구 투여군(III)에 비해 추출물 혼합 급여군(IV, V, VI)에서 오히려 더 뚜렷한 혈압 상승 억제 효과를 보였는데 이는 경구 투여한 추출물의 양이 혼합 급여량의 두 배인 점을 고려할 때 다소 예외적인 결과로 사료된다.



**Table 34. Systolic blood pressure in SHR during the experimental period (1st phase)**

Group	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control <sup>1)</sup>	188±39 <sup>2)</sup>	180±18	197±40	202±17	189±33	207±50	206±25	229±22	222±29
I	190±20	185±28	201±22	206±35	200±21	207±61	209±31	207±20	209±23
II	183±20	179±19	206±46	215±46	197±43	216±25	205±46	207±36	216±36
III	187±37	177±31	162±55	181±52	200±33	211±40	205±35	200±38	194±34
IV	188±46	174±24	203±22	218±21	199±38	207±32	199±15	198±19	195±37
V	192±56	177±44	173±51	164±43	192±19	205±27	201±28	200±18	198±29
VI	190±53	178±27	187±39	186±60	190±19	197±15	190±33	189±18	190±28

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

## 나. 2단계 시험 결과(된장 및 간장)

된장 또는 간장과 추출물 혼합 여부에 따른 식이별 본태성 고혈압 쥐의 수축기 혈압과 혈압 변화 추이는 각각 Table 35 및 Figure 15와 같다. 수축기 혈압은 일반사료만을 급여한 대조군과 일반사료에 된장 또는 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군(I, II)에서 시험기간 전 주기 동안 지속적으로 혈압이 증가하여 시험 종료 시에는 개시 시점보다 8.9-13.0%의 혈압 증가율을 나타낸 반면, 일반사료에 된장 또는 간장과 추출물을 함께 혼합한 사료를 급여한 실험군(III, IV)에서는 전술한 대조군 및 실험군에 비해 상대적으로 완만한 증가세를 나타내었다. 또한 일반사료만을 급여하면서 추출물을 경구 투여한 실험군 V는 시험 개시 시점에 비해 지속적으로 혈압이 저하되는 결과를 나타내었다. 즉, 각 실험군 별 전 주기 동안의 평균혈압은 추출물을 혼합하지 아니한 사료를 급여한 그룹(대조군 및 실험군 I, II)과 추출물을 혼합한 사료를 급여한 그룹(실험군 III, IV), 그리고 추출물을 경구투여한 그룹(실험군 V) 간에  $\alpha=0.001$  수준에서 유의적인 차이를 나타내었다.

그러나 실험군 간의 수축기 혈압을 매주 단위로 하여 유의차를 검증할 경우 실험군 II(일반사료+간장 혼합 사료)와 실험군 V(일반사료+추출물 경구 투여) 간에 시험 4주차와 6-8주차에서 유의적인 차이를 보였을 뿐 그 외 실험군 간에는 유의적인 차이가 관찰되지 않았는데 이는 각 실험군 내에서 개체간 혈압 측정치의 편차가 높기 때문인 것으로 사료된다.

추출물을 경구 투여한 실험군 V는 추출물을 된장 또는 간장에 혼합하여 급여한 실험군 III, IV에 비해 뚜렷한 혈압 저하 효과를 나타내었는데 이는 경구 투여한 추출물의 양이 된장 또는 간장에 혼합한 추출물 양의 두 배였던 점과 경구 투여에 따른 체내 흡수율의 차이에서 오는 당연한 결과로 사료되며, 동일한 실험에 대하여 상반된 결과(추출물을 사료를 통하여 급여한 실험군이 추출물을 경구 투여한 실험군에 비해 더 뚜렷한 혈압 저하 효과를 보임)를 보였던 1단계 실험 결과는 혈압측정상의 오차로 사료된다.

한편, 일반사료만을 급여한 대조군과 일반사료에 된장 또는 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군(I, II) 간에는 통계적으로 유의적인 차이는 없었지만 대조군에 비해 실험군 I, II의 혈압 상승이 다소 높게 나타나는 경향을 보였는데 이는

본 연구의 필요성에서 기술하고 있는 바와 같이 된장 또는 간장에 함유된 NaCl의 섭취가 혈압 상승에 어느 정도 영향을 미쳤기 때문인 것으로 사료된다(5).

이상의 실험 결과로부터, 추출물을 혼합한 된장 및 간장의 혈압 상승 억제 효과를 확인하였으며 고추장, 쌈장 등 다른 장류제품에 대한 추출물의 적용 가능성도 확인하였다.

류 등(130, 131)은 본태성 고혈압 쥐에게 홍국을 0.1%, 0.3% 첨가한 사료를 급여하였을 때 2주 후부터 혈압상승이 억제되었음과 된장 제조에 사용되는 koji의 약 30%를 홍국으로 대체하여 제조한 홍국 된장을 식이에 3.7% 첨가하였을 때 유의적인 혈압상승 억제 효과를 보고하였고, 신 등(132)은 불포화 지방산이 많이 포함된 어유(고등어유)를 5% 급여한 식이군에서 8주차 이후부터 혈압 상승 억제 효과를 보고하였다. 이 밖에 한 등(133, 134)은 천마의 에탄올 추출물과 메밀, 감자, 옥수수 전분 등의 혼합 식이에서, 홍 등(135)은 천마성분 분획물 식이에서 혈압 상승 억제 효과를 보고하였고, 도 등(136)은 3%의 마늘 식이군에서, 이 등(137)은 5%의 표고버섯 식이군에서 혈압이 유의하게 감소하였음을 보고하였다.

본 연구의 목적이 고염식품에의 적용성 검토임을 고려할 때 이들 보고에서 사용된 식품재료들을 항고혈압 효과를 기대할 수 있을 정도의 양만큼 장류제품에 혼합할 경우 제품 고유의 색깔, 향미, 맛 등 관능적 특성은 물론 물성에도 많은 영향을 미치게 된다. 그러나 본 연구를 통해 개발된 기능성 추출물을 적절한 농도로 추출하여 사용할 경우 기존 제품의 고유 특성에 대한 영향을 최소화하면서 항고혈압 기능을 갖는 식품 소재로서의 활용이 가능하며, 이를 장류제품 및 젓갈류 제품 등 다양한 고염분 식품에 적용할 경우 혈압 상승을 억제하거나 완화시킬 수 있는 기능성 식품에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**Table 35. Systolic blood pressure in SHR during the experimental period (2nd phase)**

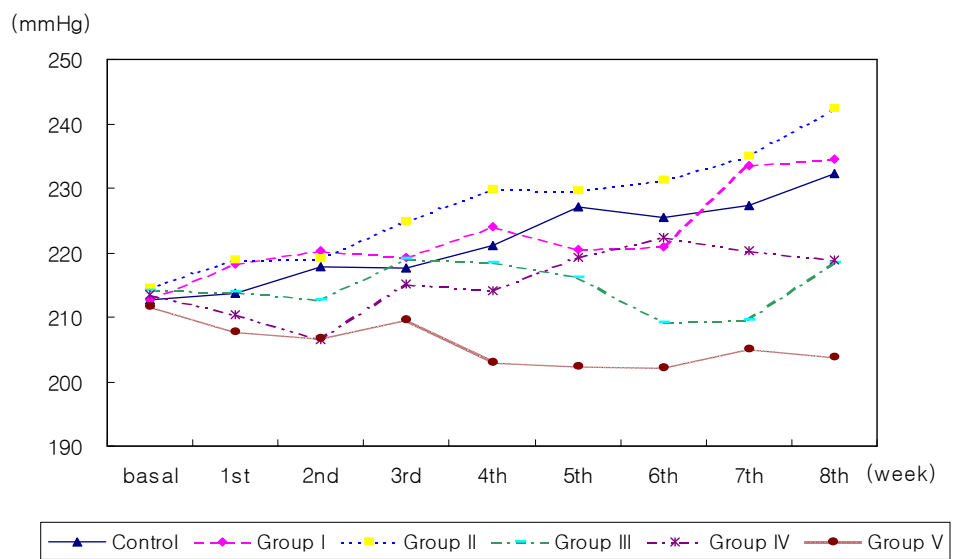
Group	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control <sup>1)</sup>	213±21 <sup>2)(NS3)</sup>	214±23 <sup>NS</sup>	218±19 <sup>NS</sup>	218±16 <sup>NS</sup>	221±23 <sup>ab</sup>	227±20 <sup>NS</sup>	226±27 <sup>ab</sup>	227±19 <sup>ab</sup>	232±20 <sup>ab</sup>
I	213±22	218±35	220±27	219±14	224±24 <sup>ab</sup>	221±26	221±20 <sup>ab</sup>	233±24 <sup>a</sup>	235±14 <sup>ab</sup>
II	214±16	219±27	219±20	225±34	230±17 <sup>a</sup>	230±24	231±17 <sup>a</sup>	235±16 <sup>a</sup>	242±11 <sup>a</sup>
III	214±12	214±27	213±33	219±19	218±18 <sup>ab</sup>	216±22	209±28 <sup>ab</sup>	210±15 <sup>bc</sup>	219±20 <sup>bc</sup>
IV	214±20	210±33	207±20	215±22	214±23 <sup>ab</sup>	219±23	222±15 <sup>ab</sup>	220±25 <sup>abc</sup>	219±26 <sup>bc</sup>
V	212±11	208±22	207±19	210±16	203±20 <sup>b</sup>	202±30	202±11 <sup>b</sup>	205±30 <sup>c</sup>	204±17 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

<sup>3)</sup> It means 'not significantly different between the values in a column'

<sup>4)</sup> The values with different alphabet in a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test



*Figure 15. Changes of systolic blood pressure in SHR during the experimental period.*

## 다. 혈중 지질성분 농도 변화

### (1) 1단계 시험 결과(된장)

매주 1회 동일한 시각에 채취한 혈액의 혈중 지질 성분 농도는 Table 36과 같다. 고지방 사료를 급여한 실험군 I-V까지는 1주차부터 급격한 콜레스테롤 증가 현상을 보였고 이후 감소하는 경향을 보였으며, 추출물을 급여한 실험군(III, IV, V)과 추출물을 급여하지 않은 실험군(I, II) 간에는 유의적인 차이가 없었다. 따라서, 추출물과 콜레스테롤 저하와는 상관관계가 없는 것으로 판단된다. 한편, 대조군과 실험군 VI에서도 초기 증가 없이 총 콜레스테롤이 점차 감소하는 경향을 보였는데 된장을 혼합 급여한 실험군 VI의 경우 된장 급여에 따른 지질 성분 감소 효과로 추정되나 일반사료만을 급여한 대조군에서도 동일한 콜레스테롤 감소 추세를 보인 결과에 대해서는 좀더 보완적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

HDL-콜레스테롤은 전 그룹에서 실험 기간 전 주기 동안 별다른 변화를 보이지 않았으며 실험군 간에도 차이가 없었다. LDL-콜레스테롤은 일반사료 급여군(대조군 및 VI)에 비해 고지방 사료 급여군(I-V)이 높은 수준의 농도를 보였으나 역시 추출물의 급여 여부에 따른 유의적 차이는 없었다. 중성 지방은 고지방 사료 급여군(I-V)에서 실험 1주차에 급격히 증가한 후 점차 감소하였으나 추출물을 급여한 군과 급여하지 않은 군과 간에는 차이가 없어 총콜레스테롤, HDL- 및 LDL-콜레스테롤과 같은 경향을 보여주었으며 인지질 함량에서도 역시 같은 결과를 보여주었다.

**Table 36. Serum lipid contents in SHR during the experimental period (1st phase)**

Group	Total cholesterol (mg/dL)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control <sup>1)</sup>	80±6 <sup>2)</sup>	73±4	74±4	67±4	67±2	75±7	65±4	67±4	66±4
I	77±8	100±8	100±5	87±7	89±6	90±8	84±3	86±5	85±5
II	78±5	93±11	96±5	84±6	88±5	87±5	83±4	87±6	82±3
III	80±8	94±8	95±4	85±4	92±6	94±6	81±4	95±6	83±5
IV	76±9	102±8	102±8	82±6	86±4	90±6	79±4	95±6	83±5
V	75±4	93±8	92±8	78±6	84±4	86±4	78±7	84±7	82±4
VI	77±4	70±3	69±2	62±3	64±3	65±5	63±5	64±7	65±3

Group	HDL-cholesterol (mg/dL)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control	29±1	30±2	31±2	30±2	26±1	34±4	28±2	28±1	28±2
I	28±4	33±1	36±2	30±2	28±1	32±2	27±2	28±2	27±1
II	29±2	32±3	35±2	29±2	29±2	33±2	27±2	29±2	27±1
III	29±2	32±2	35±1	29±2	29±2	35±2	28±2	30±3	29±2
IV	29±4	33±2	37±2	29±2	28±2	32±2	27±2	28±1	27±1
V	28±2	32±2	34±3	28±2	28±1	31±1	26±2	28±2	27±2
VI	29±1	30±2	29±2	27±1	26±1	30±2	26±2	27±2	27±1

Group	LDL-cholesterol (mg/dL)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control	10±1	7±1	7±1	7±1	7±1	8±2	7±1	8±1	7±1
I	9±1	16±2	20±3	18±2	19±1	19±3	18±1	20±2	19±2
II	9±1	16±4	19±2	17±3	18±2	19±2	18±2	21±3	19±2
III	10±1	15±2	18±3	17±1	20±2	20±2	18±2	22±2	19±2
IV	9±2	16±2	21±2	17±2	18±1	19±2	18±2	18±3	19±2
V	9±1	15±3	18±3	16±2	17±2	19±2	17±2	20±3	19±2
VI	9±1	7±1	8±1	7±1	7±1	7±1	7±1	8±1	8±1

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

**Table 36. Continued**

Group	Triglyceride (mg/dL)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control <sup>1)</sup>	107±33 <sup>2)</sup>	122±21	117±10	110±13	99±17	115±19	108±14	111±17	102±24
I	98±30	223±32	196±44	171±20	192±40	169±25	152±15	148±20	141±30
II	86±18	207±30	168±32	153±19	177±31	157±27	134±13	138±21	129±17
III	97±21	216±28	174±34	197±33	211±30	176±16	138±22	135±23	124±35
IV	90±30	227±27	197±33	172±41	159±23	180±37	137±13	138±16	132±21
V	87±24	218±23	173±50	164±51	184±39	179±24	147±14	161±34	129±32
VI	83±20	108±18	94±20	96±16	105±17	130±31	91±11	98±23	74±19

Group	Phospholipid (mg/dL)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control	171±16	158±7	145±9	149±8	145±6	148±14	146±9	148±8	149±12
I	158±22	177±11	160±8	156±8	149±6	142±10	140±5	149±10	148±7
II	161±14	167±19	151±10	149±7	152±10	141±8	141±6	150±8	144±9
III	163±16	169±16	151±9	151±5	158±7	148±6	136±6	152±13	150±7
IV	155±23	182±12	159±10	149±8	149±3	143±10	138±8	146±6	148±8
V	159±12	168±10	148±14	145±11	148±7	141±10	136±10	147±11	149±7
VI	167±29	153±9	137±9	139±7	146±6	141±9	139±9	152±11	147±8

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)



(2) 2단계 시험 결과(된장 및 간장)

시험 종료 시 실험동물을 12시간 절식시킨 후 모세혈관을 안구에 삽입하여 채취한 혈청의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방, 인지질 함량과 간 기능 지표인 SGOP 및 SGPT의 분석 결과는 Table 37과 같다.

각 실험군 간의 혈중 지질 성분은 신장과 고환 주위 지방 조직의 무게와 유사한 양상을 보였다. 즉 일반사료만을 급여한 대조군 및 실험군 V에 비해 된장 또는 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군(I, II, III, IV)의 혈중 지질 성분 농도가 대체적으로 낮은 수준을 보였고 특히 간장+추출물 혼합사료 급여군(IV)의 경우 대조군에 비해 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방 및 인지질 함량이 유의적으로 낮은 수준을 보임으로써 된장의 혈중 지질 농도 감소와 관련된 여러 보고들(138-140)과 일치된 결과를 보였다. 그러나 추출물을 급여하지 않은 그룹과 급여한 그룹 간에는 유의적인 차이를 보이지 않음으로써 추출물과 혈중 지질 농도 간에는 상관관계가 없었던 1단계 시험 결과를 다시 확인할 수 있었다.

**Table 37. Serum lipid contents in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks (2nd phase)**

Group	Total Cholesterol (mg/dL)	HDL Cholesterol (mg/dL)	LDL Cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	Phospholipid (mg/dL)	SGOT (I.U./L)	SGPT (I.U./L)
Control <sup>1)</sup>	62.9±3.7 <sup>2)a3)</sup>	19.5±1.0 <sup>ab</sup>	4.6±0.5 <sup>ab</sup>	71.3±16.7 <sup>a</sup>	123.4±7.6 <sup>a</sup>	96.3±26.9 <sup>NS3)</sup>	62.4±6.0 <sup>NS</sup>
I	58.3±5.1 <sup>ab</sup>	18.1±1.1 <sup>abc</sup>	5.0±0.7 <sup>a</sup>	54.0±7.2 <sup>b</sup>	114.5±6.4 <sup>ab</sup>	92.8±25.9	60.3±5.3
II	57.4±6.0 <sup>ab</sup>	17.7±1.5 <sup>bc</sup>	4.3±0.7 <sup>ab</sup>	61.4±14.1 <sup>ab</sup>	114.5±9.7 <sup>ab</sup>	93.5±19.3	61.5±5.6
III	59.9±4.8 <sup>ab</sup>	18.1±1.0 <sup>abc</sup>	5.0±0.5 <sup>a</sup>	64.2±12.0 <sup>ab</sup>	113.9±8.2 <sup>ab</sup>	103.6±23.9	57.4±4.5
IV	53.9±3.3 <sup>b</sup>	16.8±0.9 <sup>c</sup>	4.2±0.6 <sup>b</sup>	54.4±7.6 <sup>b</sup>	108.8±5.4 <sup>b</sup>	96.0±23.9	64.3±8.7
V	61.2±7.4 <sup>a</sup>	18.7±1.9 <sup>ab</sup>	4.6±0.5 <sup>ab</sup>	66.2±13.3 <sup>ab</sup>	117.3±11.3 <sup>ab</sup>	92.4±22.3	58.1±6.6

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

<sup>3)</sup> The values with different alphabet in a column are significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  by Duncan's multiple range test

<sup>4)</sup> It means 'not significantly different between the values in a column'

## 라. 간 기능 지표물질 수치

### (1) 1단계 시험 결과(된장)

추출물 투여(급여)로 인한 간 기능 이상 여부를 확인하기 위하여 실시한 SGPT, SGOT 활성도에 대한 측정 결과는 Table 38과 같다. SGPT 수치는 추출물 경구 투여군(III)을 제외하고 각 군 간에 별다른 차이가 없었다. 다만 경구 투여군의 경우 실험 기간 중간 단계에서 다른 군에 비해 SGPT 수치가 다소 높게 나타났으나 실험 종료 단계에서는 다른 군들과 동일한 수준을 보였다. SGOT 수치도 경구 투여군에서 SGPT와 유사한 경향을 보였으나 대조군 및 그 외 실험군에서는 실험 전 기간에 걸쳐 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 본 시험에 사용된 추출물은 간 기능에 아무런 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

### (2) 2단계 시험 결과(된장 및 간장)

추출물 급여 또는 투여에 따른 간 기능의 이상 여부를 확인하기 위해 실시한 SGOT 및 SGPT 활성도 측정 결과, 각 실험군 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않음으로써 본 연구를 통해 개발된 기능성 추출물은 간 기능에 영향을 주지 않는 것으로 판단되었다(Table 47).

**Table 38. SGPT and SGOT values in SHR during the experimental period (1st phase)**

Group	SGPT value (U/L)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control <sup>1)</sup>	59±2 <sup>2)</sup>	61±2	65±4	65±17	60±6	69±8	62±5	61±5	65±4
I	58±4	64±5	71±5	63±4	59±5	63±9	58±3	60±6	65±7
II	59±2	62±6	76±6	64±3	58±5	59±3	61±5	61±5	65±3
III	56±4	64±5	78±6	73±10	76±16	70±7	68±6	70±7	67±4
IV	57±7	60±5	76±7	65±3	60±6	63±4	59±4	61±5	68±4
V	58±4	61±4	75±5	72±13	61±4	61±3	61±5	66±5	69±4
VI	57±6	60±7	61±9	59±8	56±5	60±7	61±13	62±9	64±5

Group	SGOT value (U/L)								
	Basal	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th (week)
Control	101±16	104±28	103±18	105±26	106±23	109±28	104±22	98±16	117±30
I	94±6	106±37	96±15	90±12	96±13	105±31	93±10	93±17	108±27
II	92±9	92±23	103±16	98±16	103±45	97±19	114±27	90±13	95±7
III	97±13	96±11	110±23	108±31	106±21	118±19	90±17	114±41	91±8
IV	102±16	95±25	103±22	96±11	96±11	110±22	95±17	94±13	117±31
V	99±10	87±7	100±8	102±25	93±15	104±26	116±53	107±16	103±16
VI	97±23	89±12	104±23	107±30	97±15	112±21	112±40	107±23	107±12

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

*Table 39. Serum lipid content in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks (2nd phase)*

Group	SGOT (I.U./L)	SGPT (I.U./L)
Control <sup>1)</sup>	96.3±26.9 <sup>2)NS3)</sup>	62.4±6.0 <sup>NS</sup>
I	92.8±25.9	60.3±5.3
II	93.5±19.3	61.5±5.6
III	103.6±23.9	57.4±4.5
IV	96.0±23.9	64.3±8.7
V	92.4±22.3	58.1±6.6

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

<sup>3)</sup> It means 'not significantly different between the values in a column'

#### 마. 주요 장기의 무게

시험 종료 직후 측정된 실험군별 주요 장기의 무게는 Table 40과 같다. 간장, 비장, 신장 및 고환 등 주요 장기 무게는 전반적으로 각 실험군 간에 유의적인 차이가 관찰되지 않았다. 다만, 추출물을 경구 투여한 실험군(V)이 다른 군에 비해 간장과 비장의 무게가 약간 높은 수준을 보였으나 일부 실험군(II, III)을 제외하고는 전반적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

한편, 신장과 고환 주위 지방 조직의 무게는 된장 또는 간장 급여군(I, II, III, IV)이 일반사료 급여군(대조군 및 V)에 비해 대체적으로 낮은 수치를 보였고 특히 된장 혼합사료 급여군(I)과 간장+추출물 혼합사료 급여군(IV)에서 유의적으로 낮았는데, 이는 전통 장류의 급여가 간, 신장 주위 지방조직의 중성지방 및 콜레스테롤을 유의적으로 감소시켰다는 보고(139)와 연관되는 결과로 판단되며, 본 연구에서는 된장에 비해 간장이 지질 대사에 더 많은 영향을 미친 것으로 추정된다.

**Table 40. Weight of organs in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks**

(Unit: g)

Group	Liver	Spleen	Kidney	Testis	Fat around kidney	Fat around testis
Control <sup>1)</sup>	10.87±0.59 <sup>2)ab3)</sup>	0.53±0.03 <sup>ab</sup>	1.43±0.11 <sup>NS4)</sup>	1.46±0.08 <sup>NS</sup>	1.59±0.30 <sup>ab</sup>	1.96±0.36 <sup>a</sup>
I	10.90±0.69 <sup>ab</sup>	0.51±0.04 <sup>ab</sup>	1.44±0.05	1.49±0.06	1.37±0.19 <sup>b</sup>	1.69±0.18 <sup>ab</sup>
II	11.17±0.88 <sup>ab</sup>	0.49±0.04 <sup>b</sup>	1.43±0.07	1.51±0.07	1.63±0.27 <sup>ab</sup>	1.78±0.29 <sup>ab</sup>
III	10.51±0.48 <sup>b</sup>	0.54±0.06 <sup>ab</sup>	1.43±0.08	1.48±0.03	1.54±0.31 <sup>ab</sup>	1.78±0.24 <sup>ab</sup>
IV	10.78±0.54 <sup>ab</sup>	0.51±0.05 <sup>ab</sup>	1.38±0.06	1.49±0.09	1.39±0.19 <sup>b</sup>	1.57±0.13 <sup>b</sup>
V	11.40±0.57 <sup>a</sup>	0.56±0.03 <sup>a</sup>	1.47±0.06	1.54±0.04	1.87±0.42 <sup>a</sup>	1.93±0.29 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

<sup>3)</sup> The values with different alphabet in a column are significantly different from each other at α=0.05 by Duncan's multiple range test

<sup>4)</sup> It means 'not significantly different between the values in a column'

## 바. 식이 섭취량 및 체중변화

각 실험군의 일일 평균 사료섭취량은 18.8-19.7 g 수준이었다. 2주간의 적응기간 동안 일반사료만을 급여하다가 된장 또는 간장을 첨가한 사료를 급여한 실험군에서는 향미 변화로 인한 식이섭취량의 감소가 우려되었으나 일반사료만을 급여한 대조군 및 실험군 V와 10%의 된장 또는 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군(I-IV) 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며 오히려 된장 및 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군이 약간 높은 수준의 평균 사료섭취량을 보였다.

시험 개시 시점과 종료 시점 사이의 8주간 각 실험군의 증체량은 76.3-97.1 g으로 나타났는데 일반사료만을 급여한 대조군 및 실험군 V에 비해 간장과 추출물을 함께 혼합한 사료를 급여한 실험군 IV에서 유의적으로 낮은 수준의 증체량을 보였으며, 통계적인 유의차를 보이지는 않았으나 된장 또는 간장을 혼합한 사료를 급여한 실험군 I, II와 된장과 추출물을 함께 혼합한 사료를 급여한 실험군 III에서도 대조군 및 실험군 V에 비해 다소 낮은 수준의 증체량을 보였다 (Table 41). 이러한 결과는 된장 또는 간장의 혼합율(10%)을 고려할 때 된장 또는 간장 혼합 사료가 일반사료에 비해 영양 성분이 감소되는 효과에 기인하는 것으로 사료되지만, 전통 장류가 체중 감소 또는 비만 억제 효과가 있다는 보고 (138, 139)와 일치되는 결과로도 추정해볼 수 있다.



*Table 41. Body weight gain and feed intake in SHR fed with the experimental diets for 8 weeks*

Group	Feed intake (g/day)	Body weight (g)		
		Initial b.w.	Final b.w.	Weight gain
Control <sup>1)</sup>	18.8±0.5 <sup>2)NS3)</sup>	243.5±10.6	340.6±10.9	97.1±5.9 <sup>a4)</sup>
I	19.4±0.5	247.4±4.6	334.8±14.3	87.4±13.5 <sup>ab</sup>
II	19.4±0.7	248.2±6.1	335.6±16.8	87.3±14.2 <sup>ab</sup>
III	19.7±0.3	245.1±5.3	333.5±12.3	88.4±12.2 <sup>ab</sup>
IV	19.2±0.7	249.3±6.7	325.6±15.6	76.3±11.1 <sup>b</sup>
V	18.7±0.6	249.5±7.7	341.0±11.1	92.6±9.6 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> See the legend of table

<sup>2)</sup> Values are mean ± S.D. (n=10)

<sup>3)</sup> It means 'not significantly different between the values in a column'

<sup>4)</sup> The values with different alphabet in a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  by Duncan's multiple range test

## 제 5 장 요약

최근 서구화된 생활양식과 식습관의 변화로 각종 성인병이 증가하고 있으며 특히, 고혈압으로 인한 여러 합병증이 사회문제로 대두되면서 이에 대한 예방으로 기능성식품에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이와 관련하여 본 연구에서는 고염식품으로써 한국인의 식단과 가장 밀접한 관련이 있는 장류 제품에 국내·외 약전과 전통적인 처방전 등을 근거로, ACE 저해활성을 가지면서 항고혈압 및 신장 기능을 강화시키는 식물 소재를 선발하여 기능성 식품 소재화한 후, 이 기능성 식품소재를 적용함으로써 전통 장류 제품 고유의 맛과 풍미를 유지하면서 고염식품으로서의 위해를 해소할 수 있는 방안을 모색하고자 하였다.

### 1. 기능성 검정 시험

- 가. 식물추출물의 ACE (angiotensin converting enzyme) 저해활성도를 측정 한 결과 전반적으로 저해활성(inhibitory activity)을 가지고 있음을 확인하였으며, 이러한 기능성 강화식품 소재 개발은 고혈압 예방에 유용한 활성물질 개발의 기초 자료로 이용가능 할 것으로 사료되었다.
- 나. 추출물을 첨가한 기능성 장류 제품의 기능성 확인을 위한 동물시험 결과, 추출물을 급여한 실험군에서 일반사료만을 급여한 대조군이나 추출물을 첨가하지 않은 다른 실험군에 비해 뚜렷한 혈압 상승 억제 효과가 관찰되었다.
- 다. 식물추출물과 혈중 지질 농도와의 관계에 있어서는 추출물을 급여하지 않은 그룹과 급여한 그룹 간에는 유의적인 차이를 보이지 않음으로써 추출물과 혈중 지질 농도 간에는 상관관계가 없음이 확인되었다. 그러나 일반사료만을 급여한 대조군에 비해 장류제품을 급여한 실험군에서 총 콜레스테롤, 중성지방 및 인지질이 유의적으로 또는 다소 낮은 수준을 보임으로써 된장 또는 간장의 혈중 지질 농도 감소 효과를 확인할 수 있었다.

### 2. 영양 성분 분석

- 가. 일반 장류제품과 3% 및 5%의 식물추출물을 첨가한 기능성 장류제품에 대한 일반성분 분석결과 식물추출물의 농도에 따른 기능성 된장의 성분 조성

변화는 관찰되지 않았다.

- 나. 일반 장류와 기능성 장류제품의 총 아미노산과 유리아미노산을 분석한 결과, 총 17종이 검출되었으며 식품의 맛을 좌우하는 정미성분이라고 할 수 있는 glutamic acid가 가장 많은 함량을 나타내었다. 성분별로 또한 대조군을 포함하여 모든 실험군에는 valine, leucine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine 등의 필수 아미노산이 함유되어 있었다. 식물추출물 농도에 따른 차이는 관찰되지 않았고, 식물추출물의 첨가 여부에 따른 아미노산 조성은 변화가 없었다.

### 3. 휘발성 향기성분 분석 및 관능평가

- 가. 각각의 시료를 SDE 추출법으로 휘발성 향기성분을 추출하고 GC 및 GC/MS로 분석하였다.
- 나. 식물추출물에서 분리 동정된 성분은 총 35종으로 ketone류 10종, alcohol류와 aldehyde류가 각각 6종, hydrocarbon류 5종, acid와 질소화합물이 각각 1종, 그리고 기타화합물 4종의 순으로 확인되었다. 식물추출물에서 확인된 주요 휘발성 향기성분으로는 senkyunolide A, cnidilide, ligustilide, calarene,  $\alpha$ -humulene, junipene, ( $\beta$ )-caryophyllene, furfural, 5-methyl furfural, furfuryl alcohol 등이었다.
- 다. 일반 된장에서 분리 동정된 성분은 총 69종(113.09 mg/kg)으로 확인되었으며, 관능기에 따라 ester류가 23종으로 대부분을 차지하였고, alcohol류 18종, ketone류 10종, 질소화합물 9종, aldehyde류 5종, acid 1종의 순으로 확인되었으며, 기타 화합물이 3종이었다. 된장의 향기에는 매주 및 된장의 발효에서 대두의 구성 성분인 탄수화물, 단백질, 지질 등이 복합적으로 관여하여 이들 화합물의 분해 및 상호작용 등에 의하여 생성된 alcohol, carbonyl화합물, 합질소화합물 등이 많이 발견되어 flavor 형성에 주도적인 역할을 하는 것으로 판단되었다. 기능성 된장에서는 총 함량이 120.46 mg/kg으로 73종의 화합물이 동정되었으며, 된장의 구수한 향을 나타내는 ester류가 24종(69.14%)으로 향기성분의 대부분을 차지하였다. 그 다음으로 alcohol류 18종(15.29%), 질소화합물 10종(6.59%), ketone류 9종(7.10%)의 순으로 향기성분에 기여하는 것으로 나타났으며, aldehyde류(6종), acid류(2종) 및 기타 화합

물(4종)은 1% 미만으로 확인되었다. 주요 휘발성 향기성분은 일반된장과 비슷한 수준으로 확인되어 재래식 된장에서 확인된 향기성분 profile과 동일하게 나타났으며, 식물추출물 중 백작약의 주성분으로, 진정작용, 최면작용, 진통작용 등에 효과가 있는(117) paeonol이 2.46 mg/kg으로 확인되어 기능성 된장에 매운맛을 부여하고, 된장의 기능성을 강화할 수 있을 것으로 예상되었다.

- 라. 일반 간장에서 동정된 향기성분은 총 47종으로 원료 및 효모의 발효에 의해 유래되는 alcohol류가 17종으로 향기성분의 대부분을 차지하였고, 다음으로 ester류 8종, aldehyde류 6종, ketone류 5종, 질소화합물이 5종, acid류 4종, 그리고 황화합물 2종의 순으로 확인되었다. 간장에서 확인된 주요 향기성분은 3-methyl butanol (13.87%), 4-ethyl guaiacol (12.28%), butanol (11.76%), octanoic acid (9.62%), ethyl acetate (5.77%), phenethyl alcohol (5.35%) 등이었다. 기능성 간장에서 분리 동정된 성분은 총 50종으로 26.597 mg/kg을 회수하였다. Alcohol류가 전체의 63.43%(17종)로 기능성 간장 향기성분의 대부분을 차지하였고, ester류가 11.40%(8종), aldehyde류가 8.70%(3종), acid류가 7.49%(4종)로 주요 관능기를 구성하였으며, ketone류가 8종으로 5.50%, 황화합물이 3종으로 2.09% 및 질소화합물 5종이 1.39%로 확인되었다. 식물추출물이 첨가된 간장의 주요 향기성분 조성은 첨가 전과 유사하였으며, 기능성 추출물에서 유래된 paeonol과 senkyunolide A 및 cnidilide는 기능성 간장의 기능성을 강화하고, 간장에 달콤한 향을 부여함으로써 관능적인 면에서도 기호도를 높일 것으로 사료되었다.
- 마. 전체적으로 일반 장류와 기능성 장류의 향기성분 분석 결과는 차이가 없었으나, 추출물의 유효성분들이 기능성 제품에서도 관찰됨으로써 식물추출물을 이용한 기능성 장류제품의 개발 가능성을 시사하였다.
- 바. 식물추출물 첨가 비율을 달리한 실험군(기능성 된장 및 간장)에 대한 관능검사에서는 각 그룹 간에 통계학적으로 유의적인 차이가 확인되지 않아 식물추출물이 관능에 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

이상의 연구결과는 항고혈압 활성과 신장 기능 향상에 효과가 있는 식물추출물을 고염식품 제조 시 첨가함으로써 전통 장류의 관능과 풍미를 저해하지 않

으면서 염분에 의한 피해를 예방하고 완화할 수 있음을 시사하였다. 이러한 연구는 고혈압 예방에 유용한 활성물질 개발의 기초 자료로서 건강식품의 기술개발이나 시장에서 큰 영향을 줄 것으로 예상되며, 전통 약용식물을 이용한 기능성 고염식품 개발 기술을 과학화함으로써 관련 산업 발전을 도모하고 국민건강에 기여할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

1. 대한신장학회 Available at: <http://www.ksn.or.kr/>
2. 우리나라의 고혈압 진료지침. (2004) 대한고혈압학회 고혈압진료지침제정위원회
3. Available at: <http://www.hypertension.or.kr/>
4. 김인숙, 주은정, 이경자, 박은숙. (2006) 임상영양과 식사요법, 효일, p. 285-335
5. Lee, W. J. (1999) Salt and hypertension. J. of the East Asian Society of Dietary Life., 9(3), 378-385
6. Masashi Imai. (2005) Salt and hypertension: roles of the kidney. 일본식품과학공학회지., 52(1), 1-6
7. Stamler, J. (1997) The INTERSALT Study: background, methods, findings and implications. Am. J. Clin. Nutr., 65, 626-642
8. Dahl, L. K. (1977) Salt intake and hypertension, Hypertension: Physiopathology and Treatment, 548-559, ed by J. Genest, E. Koiw, O. Kuchel, McGraw-Hill Book Co., N.Y.
9. Med. Ad. News. 21(2): 8. February 2002
10. 천기영, 김임술, 최경규, 김종자, 김정순, 이상애, 김중환. (2004) 소금염-의존성 고혈압의 유해성과 고혈압-관련 교감신경전달물질의 변동에 대한 물리적 자극의 효과. 한국노년학회지, 24(3), 1-11
11. Stephanie W. Watts, R. Clinton Webb. Watts, W. and Webb, R. C. (1996) Vascular gap junctional communication is increased in mineralocorticoid-salt hypertension. The hypertension, 28, 888-893
12. Kim, B., Kim, J., Bae, Y. M., Cho, S. I., Kwon, S. C., Jung, J. Y., Park, J. C. and Ahn, H. Y. (2004) p 38 Mitogen-activated protein kinase contributes to the diminished aortic contraction by endothelin-1 in DOCA-salthypertensive rats. The hypertension, 43, 1-6
13. 대한고혈압학회 Available at: <http://www.Koreanhypertension.org>

14. 한국보건산업진흥원(<http://www.khidi.or.kr/>), 진흥원 발간물
15. 경향신문 2004. 4.28 보도자료
16. Lee, S. L. and Kim, J. G. (2005) Inhibitory effects of *deonjang* (Korean fermented soybean paste) and soybean extracts on the growth of KB cells. Kor. J. Env. Hlth., 31(5), 444-450
17. Hyun, K. W., Lee, J. S., Ham, J. H. and Choi, S. Y. (2005) Isolation and identification of microorganism with potent fibrinolytic activity from Korean traditional *deonjang*. Kor. J. Microbiol. Biotechnol., 33(1), 24-28
18. Yun, K. H., Lee, E. T. and Kim, S. D. (2003) Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus amyloliquefaciens* K42 isolated from Korean soy sauce. Kor. J. Microbiol. Biotechnol., 31(3), 284-291
19. Young, H. T. and Choi, H. J. (2005) Studies on the properties of Kochujang by addition of natural plant extracts. Korean J. Food & Nutr., 18(3), 225-228
20. Kim, D. H., Yook, H. S., Youn, K. C., Sohn, C. B. and Byun, M. W. (2001) Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated Kochujang(Fermented hot pepper paste). Korean J. Food Sci. Technol., 33(1), 72-77
21. Kim, S. J., Ma, S. J. and Kim, H. L. (2005) Probiotic properties of lactic acid bacteria and yeasts isolated from Korean traditional food, Jeot-gal. Korean J. Food Preserv., 12(2), 184-189
22. Jo, C. H., Kim, D. H., Lee, W. D., Lee, J. J. and Byun, M. W. (2003) Application of gamma irradiation on manufacturing Changran Jeotgal(aged and seasoned intestine of Alaska pollack): Microbiological and sensory characteristics. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr., 32(5), 673-678
23. Lee, N. K., Kim, H. W., Choi, S. Y. and Paik, H. D. (2003) Some probiotic properties of some lactic acid bacteria and yeasts isolated from Jeot-gal. Kor. J. Microbiol. Biotechnol., 31(3), 297-300
24. Cha, S. K., Ahn, J. S. and Ahn B. H. (2001) Searching and preservation

- of microbial resources from traditional fermented foods. *Food industry and nutrition.*, 6(1), 60-66
25. Lee, J. S. and Choi, H. S. (1997) Composition and antioxidative characteristics of phenolic fractions isolated from soybean fermented food. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26(3), 383-389
  26. Joo, J. H., Yi, S. D., Lee, G. H., Lee, K. T. and Oh, M. J. (2004) Antimicrobial activity of soy protein hydrolysate with *Asp. saitoi* protease. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 33(2), 229-235
  27. Jeong, K. H., Seo, J. H. and Jeong, Y. J. (2005) Characteristics of soybean hydrolysates prepared with various protease. *Korean J. Food Preserv.*, 12(5), 460-464
  28. Suh, H. J., Kim, Y. S., Chung, S. H., Kim, Y. S. and Lee, S. D. (1996) Functionality and inhibitory effect of soybean hydrolysate on angiotensin converting enzyme. *Korean J. Food & Nutrition.*, 9(2), 167-175
  29. Katherine A. Jackman, Owen L. Woodman, Sophocles Chrissobolis and Christopher G. Sobey. (2007) Vasorelaxant and antioxidant activity of the isoflavone metabolite equol in carotid and cerebral arteries. *Brain research.*, 1141, 99-107
  30. Shin, M. Y., Lee, J., Choi, J. H., Choi, S. Y., Nam, S. H., Seo, K. I., Lee, S. W., Sung, N. J. and Park, S. K. (2007) Antioxidant and free radical scavenging activity of methanol extract of chungkukjang. *J. Food composition and analysis*, 20, 113-118
  31. Chen. Y. M., Suzanne C. Ho, Silvia S. H. Lam, Susan S. S. Ho and Jean L. F. Woo. (2003) Soy isoflavones have a favorable effect on bone loss in Chinese postmenopausal women with lower bone mass. *J Clin Endocrinol Metab.* 88(10), 4740-4747
  32. Atkinson, C., Compston, J. E., Day, N. E., Dowsett, M. and Bingham, S.A. (2004) The effects of phytoestrogen isoflavones on bone density in women: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Am. J. Clin Nutr.* 79(2), 326-333



33. Chen, Y. M., Ho, S. C., Lam, S. S., Ho, S. S. and Woo, J. L. (2004) Beneficial effect of soy isoflavones on bone mineral content was modified by years since menopause, body weight, and calcium intake: a double-blind, randomized, controlled trial. *Menopause*. 11(3), 246-254
34. Jane A. Cauley, John Robbins, Zhao Chen, Steven R. Cummings, Rebecca D. Jackson, Andrea Z. LaCroix, Meryl LeBoff, Cora E. Lewis, Joan McGowan, Joan Neuner, Mary Pettinger, Marcia L. Stefanick, Jean Wactawski-Wende and Nelson B. Watts. (2003) Effects of estrogen-progestin on risk of fracture and bone mineral density. *JAMA*. 290, 1729-1738
35. Arjmandi, B. H., Khalil, D. A., Smith, B. J., Lucas, E. A., Juma, S., Payton, M. E. and Wild, R. A. (2003) Soy Protein has a greater effect on bone in postmenopausal women not on hormone replacement therapy, as evidenced by reducing bone resorption and urinary calcium excretion. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 88(3), 1048-1054
36. Nikander E, Metsa-Heikkila M, Ylikorkala O and Tiitinen A. (2004) Effects of phytoestrogens on bone turnover in postmenopausal women with a history of breast cancer. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 89(3), 1207-1212
37. Available at: <http://www.isoflavones.info/>
38. 이철호. (1996) 간장류의 기능성 및 안정성: 국제심포지움. 영남대학교 장류 연구소, 55-71
39. Mok, C. K. (2005) Effect of ethanol addition on growth of microorganism in soybean paste. *Food engineering progress*, 9(2), 161-164
40. Zhu, Y.C., H. M. Stauss, G. Bao, P. Gohlke, Zhu, Y. Z., Th. Redlich, Th. Unger. (1995) Role of bradykinin in the antihypertensive and cardioprotective actions of converting enzyme inhibitors. *Can. J. Physiol. & Pharmacol.*, 73, 827-831
41. 천마 Jin, S. E., Kim, C. H. and Ahn, D. K. (1997) A study on the antihypertensive effect of gastrodia. *J. of Herbology.*, 13(2), 51-61

42. 표고 Rhee, C. H., Lee, J. B. and Jang, S. M. (2000) Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the traditional *Deonjang* with various concentrations of *Lentinus edodes* during fermentation. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 43(4), 277-284
43. 메밀,감자,들깨 Han, C. K., Lee, B. H., Song, K. S., Lee, N. H. and Yoon, C. S. (1996) Effects of antihypertensive diets mainly consisting of buckwheat, potato and perilla seed on blood pressures and plasma lipids in normotensive and spontaneously hypertensive rats. Korean J. Nutr., 29(10), 1087-1095
44. Med. Ad. News. 21(2): 8. February 2002
45. 한국식품공업협회 (2006) 식품공전, 문영사
46. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Enggling, S.B. and Teranishi, R. (1977) Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem., 25, 446-449
47. Nikerson, G.B. and Likens, S.T. (1966) Gas chromatography evidence for the occurrence of hop oil components in beer. J. Chromatogram., 21, 1-5
48. Robert, P.A. (1995) Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectroscopy. Allured Publishing Corporation, USA, Stehagen, E., Abrahamsson, S. and Malafferty, F.W. (1974) The Wiley / NBS Registry of Mass Spectral Data, John Wiley and Sons, N.Y.
49. Davies, N.W. (1990) Gas chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. J Chromatography., 503, 1-24
50. Sadtler Research Laboratories. (1986) The sadtler standard gas chromatography retention index library. Sadtler, USA
51. Kovats, E.Sz.: Helv. Chim. Acta. 41:1915, 1958.
52. Sadtler Research Laboratories. The Sadtler Standard Gas Chromatography Retention Index Library, USA : Sadtler, 1986.

53. Association of Korean Standardization: General Method of Organoleptic Test, KS A7001(1992)
54. 주성필 (2004) 본초학, 아카데미서적
55. 대한한의과대학 공동교재편찬위원회 (2005) 본초학, 영림사, p. 579-581
56. Kang, M. J., Shin, J. H., Seo, J. K., Choi, S. Y., Lee, S. J. and Sung, N. J. (2006) Influence of *Houttuynia cordata* Thunb powder mixtures on plasma lipid composition in pigs. *Korean J. Food & Nutr.*, 19(1), 103-109
57. Wang, Y. S. (1983) *Jungyi Yakli Yo Ungyong Peoples. Sanitation Publishing Co. Peking*, p. 709
58. Sung, N. J., Lee, S. J., Kim, J. H. and Kim, H. S. (1998) The effect of feeding juice and powder of *Houttuynia cordata* Thunb on serum lipids in rat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 1229-1233
59. Joo, H. K., Yun, J. G., Kim, K. G., Sa, T. M. and Lee, Y. T. (1997) Effects of Roasted *Cassia tora* L. Extracts on the chemical changes and microbial growth. *Agricultural chemistry and biotechnology.*, 40(6), 472-477
60. Na, K. M., Han, H. S., Ye, S. H. and Kim, H. K. (2004) Extraction characteristics and antioxidative activity of *Cassia tora* L. extracts. *Korean J. Food Culture.*, 19(5), 499-505
61. Kim. O. K. (2005) Antidiabetic and Antioxidative Effects of *Corni fructus* in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *J. of Korean Oil Chemists' Soc.*, 22(2), 157-167
62. Lee, W. Y., Choi, S. Y., Lee, B. S., Park, J. S., Kim, M. J. and Oh, S. L. (2006) Optimization of extraction conditions from omija(*Schizandra chinensis* Baillon) by response surface methodology. *Korean J. Food Preserv.*, 13(2), 252-258
63. Kim, H. D. (2006) A Study on quality characteristics of medicinal demi-glace sauce with added omija. *The Korean Journal of culinary research.* 12(3), 119-233
64. Hoang L., Kwon, S. H., Kim, K. A. Hur, J. M., Kang, Y. H. and Song,

- K. S. (2005) Chemical standardization of *poria cocos*. Korean. J. Pharmacogn., 36(3), 177-185
65. Tai, T., Akita, Y., Kinoshita, K., Koyama, K., Takagashi, K. and Watanabe, K. (1995) Anti-emetic principles of *poria cocos*. Plant Medica., 61, 527-530
66. Nukaya, H., Yamashiro, H., Fukazawa, H., Ishida, H. and Tsuji, K. (1996) Isolation of inhibitors of TPA-induced mouse ear edema from *hoelen*, *poria cocos*. Chem. Pharm. Bull., 44, 847-849
67. Kwon, M. S., Chung, S. K., Choi, J. U., Song, K. S. and Kang, W. W. (1998) Quality and functional characteristics of cultivated *hoelen*(*Poria cocos* Wolf) under the picking date. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 27, 1034-1040
68. Kwon, M. S., Chung, S. K., Choi, J. U., Song, K. S. and Lee, I. S. (1999) Antimicrobial and antitumor activity of triterpenoids fraction from *poria cocos* wolf. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(5), 1029-1033
69. Lee, S. O., Seo, J. H., Lee, J. W., Yoo, M. Y., Kwon, J. W., Choi, S. U., Kang, J. S., Kwon, D. Y., Kim, Y. K., Kim, Y. S. and Ryu, S. Y. (2005) Inhibitory effects of the rhizome extract of *Atractylodes japonica* on the proliferation of human tumor cell lines. Korean. J. Pharmacogn., 36(3), 210-204
70. 이지열 (1988) 한국식물버섯도감, 아카데미서적
71. Ha, Y. D. (2001) Antitumoral, antioxidant and antimicrobial activities of solvent fractions from *Grifola umbellatus*. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 8(4), 481-487
72. Available at: [http://www.koriz.com/db/search\\_new.asp](http://www.koriz.com/db/search_new.asp)
73. 장상문 외. (1996) 약용식물, 학문출판사
74. Lim, D. S., Jin, D. C., Sung, J. S., Bang, K. H., Kim, O. T., Cha, S. W. and Park, H. W. (2007) Discrimination of *Astragalus membranaceus* (Fisch) Bunge from *A. membranaceus* (Fisch) Bunge var. *mongholicus* (Bunge) with SCAR marker. Korean J. Medicinal Crop Sci., 15(1), 51-55

75. Min, S. H. (2006) Quality characteristics of doenjang containing *Astragalus membranaceus* water extracts. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22(4), 514-520
76. 대한한의과대학 공동교재편찬위원회 (2005) 본초학, 영림사, p. 579-581
77. Lee, J. H., Chung, M. S. and Lee, M. S. (2002) Studies on *Cnidium officinale* as natural spices. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 18(1), 13-19
78. 최국주 (1994) 생약학, 동명사, p170-171
79. 허준 (1986) 동의보감, 남산당
80. Kim, S. C., Ahn, K. S., Park, C. K., Jeon, B. S., Lee, J. T. and Park, W. J. (2006) Isolation of antioxidative compound from *Scutellaria baicalensis* G. *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, 14(4), 212-216
81. Kim, J. H. and Han, K. D. (1974) Diterpenoids of *Siegesbeckia pubescens* Makino. *Kor. J. Pharmacogn.*, 5(1), 17-29
82. 김인락, 엄태원 (2003) 계피류의 효능에 대한 이론적 연구. *동의학연구소지*, 33-39
83. Kim, N. M., Ko, S. R., Choi, K. J. and Kim, W. J. (1993) Effect of some factors on extraction of effectual components in cinnamon extracts. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 36(1), 17-22
84. Park, H. S., Yang, C. W., Jin, D. C., Kim, Y. S., Chang, Y. S. and Bang, B. K. (2005) Renoprotective effect of angiotensin converting enzyme inhibitor and angiotensin receptor blocker in chronic uremic rats: comparison of early treatment with delayed treatment. *The Korean Journal of Nephrology.*, 24(1), 32-46
85. Ruggenti P, Perna A, Gherardi G., Gaspari F, Benini R. and Remuzzi G. (1998) Renal function and requirement for dialysis in chronic nephropathy patients on long-term ramipril: REIN follow-up trial. *Lancet.*, 352, 1252-1256
86. Brenner, B. M., Cooper, M. E., de Zeeuw D., Keane, W. F., Mitch, W. E., Parving, H., Remuzzi, G., Snapinn, S. M. Zhang, Z. and Shahinfar S. (2001) Effects of losartan on renal and cardiovascular outcomes in

- patients with type 2 diabetes and nephropathy. *N. Engl. J. Med.*, 345, 861-869
87. Lewis, E. J., Hunsicker, L. G., Clarke, W. R., Berl, T., Pogl, M. A., Lewis, J. B., Ritz, E., Atkins, R. C., Rohde, R. and Raz, I. (2001) Renoprotective effect of the angiotensin receptor antagonist irbesartan in patients with nephropathy due to type 2 diabetes. *N. Engl. J. Med.*, 345, 851-860
88. Nakao, N., Yoshimura, A., Morita, H., Takada, M., Kayano T. and Ideura, T. (2003) Combination treatment of angiotensin II receptor blocker and angiotensin converting enzyme inhibitor in non-diabetic renal disease(COOPERATE): a randomised controlled trial. *Lancet.*, 361, 117-124
89. 식품성분표 (2001년 제 6 개정판) 제 I 판, 농촌생활연구소, 농촌진흥청
90. Park, S. K., Seo, K. I., Choi, S. H., Moon, J. S., Lee, Y. H. (2000) Quality assessment of commercial doenjang prepared by traditional method. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29(2), 211-217
91. 문주석, 이영환, 조양희, 박경진, 박석규 (1998) 전통식품의 위생규격 설정을 위한 연구. 한국식품위생연구원 보고서
92. Hwang, J. H. (1997) Angiotensin I converting enzyme inhibitory effect of doenjang fermented by *B. subtilis*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26(5), 775-783
93. Kim, J. G. (2004) 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(1), 31-37
94. Jeong, J. H., Kim, J. S., Lee, S. D., Choi, S. H. and Oh, M. J. (1998) Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. *J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr.*, 27(1), 10-15
95. Lee, C. H. (1973) Studies on the amino acid composition of Korean fermented soybean meju products and the evaluation of the protein quality. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 5(4), 210-214
96. An, H. S., Lee, T. S. and Bae, J. S. (1987) Comparison of free amino

- acids , sugars and organic acids in soybean paste prepared with various organisms. J. Korean Agricultural Chemical Society., 30(4), 345-350
97. Seo, J. S., Han, E. M. and Lee, T. S. (1986) Effect of meju shapes and strains on the chemical composition of soybean paste. J. Korean Soc. Food. Nutr., 15(4), 1-9
  98. Lee, C. H. (1973) Studies on the amino acid composition of Korean fermented soybean meju products and the evaluation of the protein quality. Korean J. Food Sci. Technol., 5, 210-214
  99. Kim, J. K. and Kim, C. S. (1980) The taste components of ordinary Korean soy sauce. J. Korean Agricultural Chemical Society., 23(2), 89-105
  100. Kaneko, K., Kaneko, K., Tsuji, C. H., Kim, C., Otaguro, T., Sumino, K., Aida, K., Sahara and T. Kaneda (1994). Contents and composition of free sugars, organic acids, free amino acids and oligopeptides in soy sauce and soy paste produced in Korea and Japan, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 41, 148-156
  101. Park, H. K. and Sohn, K.H. (1997) Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce(II). Korean J. Dietary Culture., 12, 63-69
  102. Lee, M. O., Youn, J. B., Park, S. A., Lee, Y. S., Bin, J. H. and Lee, S. H. (2002) Investigation on the quality characteristics of sansung takju compared with commercial takju. Rep. Busan Inst. Health & Environ., 12, 48-62
  103. Wang, B., Pang, Z. and Zhang, Q. (1994) Chemiluminescence in the study of paeonol. Chinese Pharmaceutical J., 29(1), 35-38
  104. Choi, K. J. (1994) Pharmacy. Dongmyongsa, Seoul, Korea, p. 170-171
  105. Lee, J. G, Kwon, Y. J., Chang, H. J., Kim, O. C. and Park, J. Y. (1994) Studies on the volatile compounds of *Cnidium officinale*. J. Korean Society Tobacco Sci., 16, 20-25
  106. Hyun, K. H., Kim, H. J. and Shin, S. C. (2000) Chemical composition of *Schizandra nigra* Maxim. Korean J. Plant Res., 13(1), 35-40

107. Collins, E., Donnelly, W. J. G. and Shannon, P. V. R. (1972) Hops constituents, synthesis of deoxyhumulones. *Chemistry and Industry.*, 3, p.112
108. Lam, K. C. and Deinzer, M. L. (1987) Tentative identification of humulene diepoxides by capillary gas chromatography/chemical ionization mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 35, 57-59
109. Hyun, K.H., Kim, H.J. and Shin, S.C. (2000) Chemical composition of *Schizandra nigra* Maxim. *Korean J. Plant Res.* 13(1), 35
110. 김동열 (2005) *식품화학*, 탐구당, 서울, 한국, p.416-421
111. Available at: <http://www.flavornet.org/flavornet.html>
112. Kim, J. K., Seo, J. S., Chang, H. G. and Lee, S. J. (1993) Characteristic flavor of Koeran soybean paste. *J. Microbiol. Biotechnol.*, 3, 277-284
113. Suwanagul, A. and Richardson, D. G. (1998) Identification of headspace volatile compounds from different pear (*Pyrus communis* L.) varieties, *Acta Horticulturae* 475, 605-623
114. Olias J. M., Perez A. G., Rois J. J. and Sanz L. C. (1993) Aroma of virgin olive oil: Biogenesis of the "green" odor notes. *J. Sci. Food Agric.*, 70, 506-508
115. Creveling, R. K. and Jennings, W. G. (1970) Volatile components of Bartlett Pear : Higher Boiling Esters. *J. Agric. Food Chem.*, 18, 19-24
116. Takeoka, G. R. Buttery, R. G. and Flath, R. A. (1992) Volatile constituents of Asian Pear (*Pyrus Serotina*). *J. Agric. Food Chem.*, 40, 1925-1929
117. George, A. B. (1995) *Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients*, 3rd e.d., CRC Press Inc., NY, USA
118. Steffen, A. (1969) *Perfume and Flavor Chemicals*, Vol. III, Denmark : Det Hoffensbergske Etablissement
119. Kim, G. E., Kim, M. H., Choi, B. D. Kim, T. S. and Lee, J. H. (1992) Flavor compounds of domestic Meju and Doenjang. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21(5); 557-565



120. Kim, N. D. (2006) Trend of research papers on the soy sauce flavor in Japan. *Food Industry and Nutrition.*, 11, 66-84
121. Ji, W. D., Lee, E. J. and Kim, J. K. (1992) Volatile flavor components of soybean pastes manufactured with traditional Meju and improved Meju. *J Korean Agric. Chem.*, 35, 248-253
122. Reineccius, G. (1994) Source book of flavors. Chapman & Hall, New York, USA, p. 67
123. Kato, H., Doi, Y., Tsugita, T., Kosai, K., Kamiya, T. and Kurata, T. (1981), Changes in volatile flavor components of soybeans during roasting. *Food Chem.*, 7, 87-94
124. Available at: <http://www.alric.org/>
125. Rhee, C. H., Kim, W. C., Rhee, I. K., Lee, O. S. and Park, H. D. (2006) Changes in the physicochemical property, angiotensin converting enzyme inhibitory effect and antimutagenicity during the fermentation of Korean traditional soy paste. *Korean J. Food Preserv.*, 13(5), 603-610
126. Yang, H. C., Seo, H. J., Seo, D. B., Jung, S. H., Hwang, J. H. and Seong, H. J. (1994) Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Agricultural Chemistry and Biotechnology.*, 37(6), 441-446
127. Nam, H. S., Shin, Z. I., Ahn, C. W., Lee, H. J., Lee, H. J. and Moon, T. H. (1995) Fractionation of angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(2), 230-234
128. Cha, M. H. and Park, J. R. (2001) Isolation and characterization of the strain producing angiotensin converting enzyme inhibitor from soy sauce. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 30(4), 594-599
129. Cheung, H. S. and D. W. Chshman. (1971) Spectrometric assay and properties of angiotensin converting enzyme of rabbit lung. *Biochem. Phamacol.*, 20, 1637-1647
130. Rhyu, M. R., Kim, E. Y. and Han, J. S. (2003) Effect of *Monascus koji* on blood pressure and serum cholesterol composition of SHR by chronic dietary administration. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(3), 464-468

131. Rhyu, M. R., Kim, E. Y. and Han, J. S. (2002) Antihypertensive effect of the soybean paste fermented with fungus *Monascus*. *Kor J. Food Sci. Technol.*, 37, 585-588
132. Shin, E. N., Bae, B. S., Lee, W. J. and Cho, S. H. (1989) Effect of fish oil diet on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rat-Changes in serum lipid status. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 18(1), 1-13
133. Han, C. K., Lee, O. H., Kim, K. I., Park, J. M., Kim, Y. C. and Lee, B. Y. (2003) Effect of powder, 50% ethanol and hot water extracts of *Gastrodiae rhizoma* on serum lipids and blood pressure in SHR fed high-fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(7), 1095-1101
134. Han, C. K., Lee, B. H., Song, K. S., Lee, N. H. and Yoon, C. S. (1996) Effects of antihypertensive diets mainly consisting of buckwheat, potato, and perilla seed on blood pressures and plasma lipids in normotensive and spontaneously hypertensive rats. *Korean J. Nutrition*, 29(10), 1087-1095
135. Hong, H. D., Shim, E. J., Kim, K. I., Choi, S. Y. and Han, C. K. (2007) Effect of *Gastrodiae elata* Blume components on systolic blood pressure and serum lipid concentrations in spontaneously hypertensive rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 36(2), 174-179
136. Do, S. G., Choi, P. W., Suh, J. G., Kim, C. S., Shin, H. K., Won, M. H. and Oh, Y. S. (1999) Effects of garlic on the blood pressure of spontaneously hypertensive rats(SHR). *Korean J. of the Lab. Anim. Sci.*, 15(3), 275-282
137. Lee, S. H., Park, H. J., Cho, S. Y. and Jeong, H. J. (2004) Supplementary effect of *Lentinus edodes* on serum and hepatic lipid levels in spontaneously hypertensive rat. *Korean J. Nutrition*, 37(7), 509-514
138. Park, J. H., Ha, A. W. and Cho, J. S. (2005) Effects of green tea-soybean paste on weights and serum lipid profiles in rats fed high fat diet. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37(5), 806-811
139. Kwon, S. H., Lee, K. B., Im, K. S., Kim, S. O. and Park, K. Y. (2006)

- Weight reduction and lipid lowering effects of Korean traditional soybean fermented products. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35(9), 1194-1199
140. Lee, I. K. and Kim, J. G. (2002) Effects of dietary supplementation of Korean soybean paste (*Doenjang*) on the lipid metabolism in rats fed a high fat and/or a high cholesterol diet. J. Korean Public Health Assoc. 28, 282-305

## 감사의 글

직장 생활에 안주하며 학문의 끈을 놓아버렸던 지난 20여년의 덧없던 시간으로부터 자기반성과 새로운 의욕으로 남은 시간들을 채울 수 있도록 용기와 동기를 부여해주시고, 이 논문이 완성될 수 있도록 시종일관 세심한 배려와 훌륭한 가르침으로 이끌어 주신 김경수 지도교수님께 깊이 감사드립니다.

바쁘신 가운데 여러 차례 귀중한 시간을 내어 논문을 심사해주시고 세심한 부분까지 고견과 충언을 아끼지 않으신 유상하 심사위원장님, 최철희 교수님께 진심으로 감사드립니다. 논문 심사를 통한 조언은 물론 학위 과정 동안 성실하고 열성적인 강의를 통해 전문인으로서의 자세를 가다듬게 하여 주신 한국원자력연구원 정읍 방사선과학연구소 변명우 소장님, KT&G 중앙연구원 담배과학연구소 이문수 소장님께 은혜로운 마음을 전해 올립니다.

힘든 내색도 않고 한결같은 마음으로 동물실험에 애써준 한국식품연구원의 김기진님과 항상 밝은 표정으로 도와준 성기승님, 이경원님께 깊이 감사드립니다. 어려운 업무 여건 속에서도 여러 가지 도움과 응원을 보내주신 박기재, 정승원, 이용환, 조진호, 정진웅 박사님을 비롯한 식품표준화센터 동료들에게, 그리고 늦깎이 학위 과정에 대해 아낌없는 관심과 조언을 주신 신동빈, 하재호, 김상숙, 김기성 박사님께 고마운 마음을 전합니다. 연구원의 바쁜 업무 일정에도 불구하고 학위 과정을 무사히 마칠 수 있도록 배려해주신 이현유 선임본부장님과 김동수 원장님께도 감사의 말씀을 올립니다.

항상 늦은 시간까지 실험실을 지키며 한결같은 마음으로 가족과 같은 분위기에서 학업을 마칠 수 있도록 도와준 (조선대학교 식품영양학과) 식품분석실 식구들 모두에게..... 특히 논문이 완성되기까지 분석 실험과 실험 전반에 걸친 결과를 정리하느라 몸과 마음 고생이 심했던 심성례님, 해박한 전문 지식과 명쾌한 논리 제시로 논문 작성에 많은 도움을 준 서혜영님, 먼 길을 여러 차례 오가며 추출액 제조와 장 담그기 고생을 마다하지 않은 김원, 유근영님에게 감사드

립니다. 그리고 함께 수학하며 신뢰와 애정으로 감싸주고 격려해주었던 김준형, 노기미, 양수형님, 실험실의 새로운 보배 인민이와 민석이에게도 고마운 마음을 전합니다.

늦은 나이에 서로 위로하고 격려하며 편안한 마음으로 학위 과정을 보낼 수 있도록 분위기를 이끌어주신 전삼녀, 김왕근, 정찬희 선생님께 감사드리며 이번에 함께 학위를 마치게 된 정양모, 김관수 선생님께 감사와 축하의 말씀을 함께 전합니다. 식품분석실의 초석으로서 후배들에게 항상 귀감이 되고 있는 홍철희, 박은령, 이정민, 송현파 박사님께도 감사드립니다.

아들의 대입 준비와 남편의 때 늦은 공부를 동시에 뒷바라지 하면서 두 사람의 어리광 섞인 짜증을 묵묵히 견디어 준 아내 이금점과, 부모의 지나친 관심이 부담스러워 반발하다가도 이내 마음을 열어주었던 착한 아들 정민이에게 믿음과 사랑으로 충만한 학위의 영광을 돌리며, 비록 오래 전에 타계하셨지만 항상 내 삶의 든든한 버팀목이 되어주시는 부모님의 영전에 이 논문을 바칩니다.

2007년 6월.... 학위 논문을 마치면서

## 저작물 이용 허락서

학 과	응용과학과	학 번	20047502	과 정	박사
성 명	한글: 한규재      한문 : 韓奎在      영문 : Han, Kyu-Jai				
주 소	경기도 용인시 성북동 84 강남빌리지 103동 1503호				
연락처	E-MAIL : hankj@kfri.re.kr				
논문 제목	한글 : 고염식품(된장, 간장)의 혈압상승억제를 위한 식물소재 이용연구 영어 : Study on the Utility of Herb Extracts for the Inhibition of Pressor Effects Induced by High-Salted Foods ( <i>Doenjang</i> and <i>Ganjang</i> )				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다                    음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(  )    반대(        )

2007년      8월      일

저작자: 한 규 재 (서명 또는 인)

**조선대학교 총장 귀하**