

## 산채류를 이용한 양조간장의 제조 및 특성

강일준 · 함승시\* · 정차권 · 이상영\* · 오덕환\* · 도재준\*\*  
한림대학교 식품영양학과, \*강원대학교 식품 생명공학부, \*\*삼양식품(주)

### Production and Characteristics of Fermented Soy Sauce from Mountain Herbs

Il-Jun Kang, Seung-Shi Ham\*, Cha-Kwon Chung, Sang-Young Lee\*,  
Deog-Hwan Oh\* and Jae-Joon Do\*\*

Department of Food Science and Nutrition, Hallym University,

\*Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, \*\*Samyang Foods Co., Ltd.

#### Abstract

Soy sauce was fermented with the addition of mountain edible herbs, *Ligularia fischeri*, *Codonopsis lanceolata* and *Symphytum officinale*. In general, the total nitrogen content of soy sauce was increased with the increment of the amount of added mountain herbs. The mineral contents of calcium and potassium in the soy sauce after four months of aging at 20% substitution of *Codonopsis lanceolata* were increased by 1.3 and 1.5 times, respectively. With 10% substitution of mountain herb mixtures, the contents of tyrosine and arginine were increased by about 2 times as compared to the control. In the Rec assay system, antimutagenic effect of soy sauce with 10 and 20% substitution of *Codonopsis lanceolata* was higher than other samples. The results of sensory evaluation revealed that overall acceptability of soy sauce with 7% substitution of *Codonopsis lanceolata* and 5% of mountain herb mixture exceeded other groups of samples.

Key words : soy sauce, mountain herb, mineral content, antimutagenic effect

## 서 론

최근 국민 소득의 증대, 생활 패턴의 서구화, 핵가족화 등으로 인해 소비자의 식품소비 형태와 식습관이 변하고 노령인구의 증가, 각종 성인병과 암 등으로 인한 사망률의 증가 등으로 인하여 건강에 대한 관심이 날로 증가하고 있는 실정이다. 이러한 변화들로 인해 식품분야에서는 맛과 영양학적인 측면에서의 기존의 식품개념에 생리활성의 요소를 더한 기능성 식품이 대두되기 시작하였고 이에 발맞추어 각 식품업체와 학계에서는 기능성 식품의 연구와 탐색, 기존 제품의 효과 규명 및 전통식품들의 기능 연구와 개선에 힘을 쓰는 등 급변하는 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 노력하고 있다<sup>(1)</sup>.

전통식품의 하나인 간장도 맛에 의한 미각의 촉진, 향기에 의한 식욕의 증진 등 기초적인 측면뿐 아니라

양질의 단백질 급원으로 큰 효용성을 가지고 있으며, 복잡한 발효작용으로 제조된 간장에는 여러 종류의 peptide를 포함한 생리활성도 보유되어 있는 것으로 알려져 있다<sup>(2,3)</sup>. 그러나, 시대에 부응하고 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 보다 다양한 제품의 개발이 필요시 되며 특히, 산 분해간장에서 생성되는 MCPD와 DCP의 유무해 논쟁 등으로 인해 양조간장의 시장이 점차 증가하고 있는 현 상황은 여러 가지 기능성을 갖는 양조간장의 개발이 이루어질 수 있는 좋은 시점이라고 생각된다.

간장의 기능성을 향상시킬 수 있는 식품중 특히 산채류는 우리 나라 전역에 천연적으로 자생하고 그 생산량도 막대한 양에 달하고 있으며 산뜻한 미각과 더불어 무공해 식품으로서 인기가 있는 식품 중에 하나이다. 최근의 연구 결과에 따르면 산채류의 약리적 효능이 대단히 우수하며<sup>(4)</sup>, 영양적인 측면에서도 일반 야채류들 보다 비타민이나 무기질이 많이 함유되어 있는 것으로 알려져있다<sup>(5,6)</sup>. 특히, 약리적 기능 면에서 항돌연변이 능력이라든가 암세포 성장억제<sup>(7-9)</sup> 등이 높은

Corresponding author : Il-Jun Kang, Department of Food Science and Nutrition, Hallym University, 1 Okchon-Dong, Chunchon, Kangwon-Do 200-702, Korea

것으로 밝혀져 이들 산채류의 연구 및 개발의 필요성이 더욱 강조되고 있는 실정이다. 그중 더덕은 산간지방에서 야생하는 다년생 초본으로 도라지와 함께 일반 식용으로 널리 이용되고 있으며, 사포닌과 이눌린이 함유되어 있고, 진해, 거담 등의 약효를 가지고 있는 것으로 알려져 있으며<sup>(10-12)</sup>, 컴프리는 고단백질 함유식품로서 각종 비타민은 물론 주요한 무기물질을 다량함유하고 있으며 위궤양, 악성종양, 악성빈혈, 천식 등에 유효한 것으로 알려져 있다<sup>(13-15)</sup>. 곰취도 돌연변이 억제효과를 비롯한 각종 생리활성을 보유하고 있는 것으로 잘 알려져있다<sup>(16,17)</sup>.

따라서 본 연구는 양조간장의 제조시 산채류의 독특한 풍미와 약리적 기능을 접목시킴으로써 간장의 기호성과 기능성을 향상시키고 동시에 산채류를 이용한 다양한 간장제품의 개발 가능성을 검토하기 위하여 산채류 중에서 더덕, 컴프리, 곰취를 선택하여, 더덕간장 및 산채혼합 간장 개발에 관한 실험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

탈지대두는 총 질소 7.3%, 수분 11%의 원료를 사용하여, 75°C에서 원료 량의 130%의 물을 살수 한 후, 예열관에서 약 14분 (1.0 kg/cm<sup>2</sup>, 120°C), FM 연속 증자관에서 5분간 (1.8 kg/cm<sup>2</sup>, 132°C) 증자하였다. 증자가 끝난 탈지대두는 5분간 냉각기를 거쳐 30°C로 냉각하였다.

소맥은 총 질소 2.4%, 수분 14%이하의 원료를 사용하여, 볶음 온도를 313~315°C로 하여 유동식 볶음기에서 약 5~6초간 머물게 하였으며(팽화율 97%이상), 볶음 소맥은 바로 공기냉각기로 이송하여 품온 40°C이하 정도로 조절한 다음, 할쇄기로 입도정도를 30 mesh 통과 70% 기준으로 할쇄하였다.

산채 재료로는 더덕(*Codonopsis lanceolata*), 컴프리(*Symphytum officinale*)와 곰취(*Ligularia fischeri*)를 산

채시험장(강원도 평창)에서 구입하여 선별, 수세과정을 거친 후, 곰취와 컴프리는 100°C의 끓는 물에서 2분간 자숙 후 열풍건조기로 건조(50°C, 30시간)하여 30 mesh 정도로 분말화하였으며, 더덕은 세질하여 건조한 다음 분쇄하여 100°C에서 10분간 볶아서 시료로 사용하였다. 분말화된 각 산채시료는 총 질소함량(TN)을 구한 후 간장제조용 시료로 하였다. 더덕, 컴프리, 곰취의 total nitrogen(TN)값은 각각 2.4%, 2.6%, 3.8%였으며, 수분함량은 6.12%, 10.16%, 9.88%였다.

### 산채간장의 제조

전 처리가 끝난 탈지대두, 소맥, 산채는 간장덧 12 L를 기준으로 하여 연구실에서 제조한 중국을 사용하여 Table 1, 2와 같이 제조하였다. 즉, 총 질소(TN)를 기준으로 소맥대신 산채를 일정비율로 대체한후, 여기에 냉각된 탈지대두와 종균(*Aspergillus sojae*) 10%를 혼합하여 제국기에 넣어 배양하였다. 이때, 산채혼합간장의 경우에는 더덕, 곰취, 컴프리를 1:1:1(w/w/w)로 혼합한 것을 원료로 사용하였다. 온도, 습도를 조절하여 45~48시간 제국한 다음 제국원료 부피의 117%의 염수를 가하여 50 L용 polyethylene 플라스틱 담금용기에 사입하고 숙성시켰다. 제국실은 사입 종료 후 즉시 공조기를 운전하여 품온이 28°C 되게 조정하였다. 한편, 사입염수는 정제염(순도 98%이상)을 계량하여 증류수에 용해해 염도 23%(w/v)의 염수를 제조한 후 24시간 이상 청징한 다음, 가능한 한 저온으로 냉각시켰다. 숙성중 간장덧 숙성용 주발효 효모와 후발효 효모를 적정농도로 투입하였으며, 일정 시간 간격으로 간장덧을 교반하였다. 숙성기간은 4개월로 하였으며, 숙성기간에 따른 성분변화를 관찰하기 위해 매 1개월마다 시료를 채취하여 압착한 다음, 산채첨가 비율에 따른 성분분석을 실시하였다.

### 산채 간장의 이화학적 성분 측정

산채간장의 이화학적 성분분석은 장유시험법에 의하

Table 1. Compositions of raw materials of soysauce with *Codonopsis lanceolata* as a substituting ingredient to wheat

| Raw material (kg)            | Sample  |        |        |        |        |        |
|------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                              | Control | D-3    | D-5    | D-7    | D-10   | D-20   |
| Defatted soybean             | 2.750   | 2.750  | 2.750  | 2.750  | 2.750  | 2.750  |
| Wheat                        | 2.250   | 2.1825 | 2.1375 | 2.0925 | 2.0250 | 1.8000 |
| <i>Codonopsis lanceolata</i> | 0       | 0.0675 | 0.1125 | 0.1575 | 0.2250 | 0.45   |
| NaCl                         | 2.041   | 2.041  | 2.041  | 2.041  | 2.041  | 2.041  |
| Water                        | 6.831   | 6.831  | 6.831  | 6.831  | 6.831  | 6.831  |
| Total                        | 13.872  | 13.872 | 13.872 | 13.872 | 13.872 | 13.872 |
| TN ratio (%) <sup>1)</sup>   | 0       | 3      | 5      | 7      | 10     | 20     |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

Table 2. Compositions of raw materials of soysauce with mixtures of mountain herbs as a substituting ingredient to wheat

| Raw material (kg)                   | Sample  |         |         |         |         |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                     | Control | M-3     | M-5     | M-7     | M-10    |
| Defatted soybean                    | 2.750   | 2.750   | 2.750   | 2.750   | 2.750   |
| Wheat(Kg)                           | 2.250   | 2.1825  | 2.1375  | 2.0925  | 2.0250  |
| Mountain herb mixture <sup>2)</sup> | 0       | 0.0559  | 0.0931  | 0.1303  | 0.1862  |
| NaCl                                | 2.041   | 2.041   | 2.041   | 2.041   | 2.041   |
| Water                               | 6.831   | 6.831   | 6.831   | 6.831   | 6.831   |
| Total                               | 13.872  | 13.8604 | 13.8526 | 13.8448 | 13.8332 |
| TN ratio (%) <sup>1)</sup>          | 0       | 3       | 5       | 7       | 10      |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

<sup>2)</sup>*Codonopsis lanceolata* : *Ligularia fischeri* : *Symphytum officinale* = 1 : 1 : 1(w/w/w).

였다<sup>18)</sup>. 간장의 총 질소함량(Total Nitrogen)은 간장 sample 10 mL에 증류수를 가해 100 mL가 되게 정용한 다음, 그 중 10 mL를 취해 Tecator 2020 digester를 사용하여 420°C에서 30~40분간 분해하였다. 그 후, 실온에서 방냉한 다음 Kjeltac Auto 1035 sampler system analyzer(Tecator, Sweden)를 사용하여 총 질소함량을 측정하였다.

염도(NaCl)측정은 간장 sample 10 mL에 증류수를 가해 100 mL가 되게 정용한 다음, 그중 1 mL를 취해 지시약으로 5% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>용액을 가한 후 0.02 N AgNO<sub>3</sub> 표준용액을 적정하여 붉은색이 되는 지점을 종말점으로 하여 염도를 측정하였다.

pH는 pH meter(HANNA Instruments 8417)를 사용하여 간장원액의 pH를 측정하였다.

순고형분함량은 정제해사 5 g을 증발접시에 취하고 향량이 될 때까지 건조한 후 간장원액 5 mL를 가하여 수욕상에서 때때로 저으면서 증발 건조하였다. 그 후 건조기(105°C) 중에서 3~4시간 건조하고 방냉한 후 칭량하여 엑기스분을 구하고 여기에 염도를 빼, 순 엑기스분으로 나타내었다.

비중은 100 mL mass cylinder에 간장원액을 넣은 후 Baume, 비중계를 사용하여 측정하였다.

무기질 정량은 간장 시료원액을 탈이온수로 희석하여 측정용 시료로 하였다. 즉, K 4,000배, Mg 2,000배, Ca 200배, Mn 20배로 각각 희석한 다음 Mg, Ca, Mn은 Hitachi Z-8100 Atomic Absorption Spectrophotometer를 사용하여, 각각 285.2 nm, 422.7 nm, 279.6 nm에서 측정하였으며, K는 Varian-Spectro AA 300 plus AAS를 사용하여 766.5 nm에서 측정하였다. 표준용액의 경우, Na의 간섭을 고려하여 모든 표준용액에 측정용 시료와 동일 농도의 NaCl을 첨가하였다.

시료중의 아미노산 함량은 회색전에 열처리를 하여 단백질을 응고시켜 제거한 다음 0.02 N HCl로 500배 희석한 후 아미노산 자동분석계(Beckman system 6300)

를 사용하여 분석하였다. 모든 시험은 2회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

#### 돌연변이 유발 억제효과 실험(Rec-assay method)

본 실험에 사용된 균주는 *Bacillus subtilis* PB1652 rec+(repair proficient)와 PB1791 rec-(repair deficient)로 TSB배지에 접종하여 균주를 활성화시킨 후, Nutrient agar배지에 균주의 농도를 10<sup>9</sup> cells/PFC로 조절하여 고화시킨 것을 합균배지로 하였다. 합균배지에 간장시료 원액 및 10배 희석시료(10 µL)와 MNNG(N-methyl-N'-nitrosoguanidine) 10 µg이 함유된 용액을 1 : 1(v/v)로 혼합하여 paper disk상에 접종하였다. 대조구로는 MNNG와 18% NaCl용액을 혼합하여 같은 방법으로 접종하여 실험하였다. 접종 후 37°C에서 16~24시간 배양한 다음, 형성된 clear zone(cm)의 크기를 비교함으로써 항돌연변이원성을 확인하였다.

#### 관능검사

숙성이 완료된 간장 시료에 대해 관능검사를 실시하였다. 각각의 시료는 무작위로 추출된 세자리 숫자로 표시하였으며, 생산관계종사원 10명, 대학 및 대학원생 10명, 주부 10명, 도합 30명의 구성 인원에 의해 실시되었다. 검사항목으로는 색상, 냄새, 맛, 전체적인 기호도로 나누어 실시하였으며, 최저 1점, 최고 5점으로 5점 척도법을 이용하여 평가하였다. 관능검사 결과는 SAS package를 이용하여 ANOVA 분석하였으며, Duncan's Multiple Range test( $\alpha < 0.05$ )로 각 시료간의 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 숙성중 성분의 변화

산채류를 사용하여 총질소함량(TN)을 기준으로 소맥대신 더덕을 일정비율로 대체한 후, 제국하여 양조

Table 3. Changes of chemical composition of *Codonopsis lanceolata* substituted soy sauce during four months of aging

| Aging period (month) | substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> | Total nitrogen(%) | NaCl (%) | Specific gravity | Total solid (%) | pH   | Alcohol (%) |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------|-------------|
| 1                    | 0                                     | 1.28              | 17.65    | 1.188            | 18.85           | 5.79 | 0.3         |
|                      | 3                                     | 1.32              | 17.87    | 1.190            | 19.13           | 5.75 | 0.3         |
|                      | 5                                     | 1.39              | 17.76    | 1.186            | 18.74           | 5.75 | 0.3         |
|                      | 7                                     | 1.38              | 17.65    | 1.191            | 19.35           | 5.78 | 0.3         |
|                      | 10                                    | 1.36              | 17.76    | 1.188            | 18.74           | 5.79 | 0.3         |
|                      | 20                                    | 1.34              | 17.98    | 1.186            | 18.02           | 5.79 | 0.3         |
| 2                    | 0                                     | 1.40              | 17.41    | 1.180            | 18.79           | 5.52 | 1.1         |
|                      | 3                                     | 1.49              | 17.53    | 1.182            | 18.57           | 5.55 | 1.0         |
|                      | 5                                     | 1.52              | 17.53    | 1.183            | 18.67           | 5.54 | 1.1         |
|                      | 7                                     | 1.52              | 17.41    | 1.183            | 18.69           | 5.53 | 1.1         |
|                      | 10                                    | 1.51              | 17.65    | 1.183            | 18.65           | 5.50 | 1.0         |
|                      | 20                                    | 1.50              | 17.89    | 1.182            | 18.11           | 5.49 | 1.0         |
| 3                    | 0                                     | 1.51              | 17.19    | 1.173            | 18.81           | 5.46 | 2.1         |
|                      | 3                                     | 1.60              | 17.41    | 1.175            | 18.59           | 5.45 | 2.1         |
|                      | 5                                     | 1.65              | 17.41    | 1.175            | 18.69           | 5.50 | 2.1         |
|                      | 7                                     | 1.63              | 17.41    | 1.175            | 18.79           | 5.47 | 2.1         |
|                      | 10                                    | 1.63              | 17.53    | 1.176            | 18.77           | 5.46 | 2.0         |
|                      | 20                                    | 1.64              | 17.80    | 1.174            | 18.20           | 5.43 | 2.0         |
| 4                    | 0                                     | 1.53              | 17.12    | 1.170            | 18.88           | 5.44 | 2.3         |
|                      | 3                                     | 1.64              | 17.33    | 1.172            | 18.67           | 5.42 | 2.3         |
|                      | 5                                     | 1.67              | 17.33    | 1.172            | 18.65           | 5.46 | 2.3         |
|                      | 7                                     | 1.66              | 17.33    | 1.170            | 18.87           | 5.40 | 2.3         |
|                      | 10                                    | 1.67              | 17.45    | 1.173            | 18.85           | 5.40 | 2.3         |
|                      | 20                                    | 1.67              | 17.67    | 1.171            | 18.33           | 5.38 | 2.3         |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

간장을 제조하였다. 이에 따라 각 산채를 어느 정도의 비율로 대체하는 것이 바람직한가를 선택하기 위하여 산채간장의 숙성기간중 성분변화를 살펴보았다(Table 3, 4). 더덕 대체시험군의 총 질소 함량은 숙성 전기간에 걸쳐 무침가 시험군에 비해 다소 높았으며, 숙성종료시의 경우에도 무침가 간장에 비해 0.1%이상의 증가를 나타내었다(Table 3). 염도는 숙성기간 경과에 따라 큰 차이를 나타내지 않고 17.5%전후를 유지하였다. 비중은 산채대체량과 관계없이 숙성기간에 따라 서서히 감소하는 경향이였다. 순고형분 함량은 숙성 1개월에는 큰 차이가 없었으나, 2개월 이후부터 더덕 20%TN 대체시료의 순고형분 함량이 가장 낮았다. pH는 숙성기간에 따라 서서히 감소하여 숙성 4개월 후에는 산채대체량과 관계없이 pH 5.4 전후였으며, 알콜농도는 숙성종료시 전시료가 2.3%를 나타내었다(Table 3).

더덕, 곰취, 쟈프리를 1:1:1(w/w/w)로 혼합한 산채 혼합양조간장의 숙성에 따른 이화학적 변화를 살펴보면(Table 4), 총 질소함량은 숙성기간에 따라 서서히 증가하였으며, 혼합 산채대체량이 증가할수록 증가하는 경향을 보여 숙성 4개월의 10% 대체군은 1.85%의 높은 값을 나타내었다. 순고형분함량의 경우에는 숙성

기간이 경과됨에 따라서는 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 숙성 종료시에는 혼합 산채대체량 증가에 따라 큰 차이가 없었다. pH는 숙성기간에 따라 서서히 감소하였으며, 산채대체군이 무침가 간장에 비해 다소 높은 수치를 나타내었다. 염도는 전체적으로 숙성에 따라 큰 변화가 없었으며, 비중은 1.189에서 1.178 정도로 숙성기간이 경과됨에 따라 서서히 감소하였다. 이상의 결과, 더덕 및 산채혼합 간장은 원료의 특성상 숙성기간 중 다소 상이한 화학성분 변화를 보였으나, 이들의 대체량에 따라 총질소함량의 증가 등 바람직한 결과를 나타내었다.

#### 무기질 및 아미노산 함량의 변화

숙성 4개월 후 더덕 및 산채혼합 간장의 무기질 조성을 살펴본 결과는 Table 5, 6과 같다. 더덕 간장의 경우 Mn 함량은 더덕 대체량에 따라 큰 변화가 없는 반면, Ca, Mg, K 함량은 크게 증가하여 20% 대체군에서는 무침가군에 비해 각각 1.3, 1.4, 1.5배의 증가율을 나타내었다(Table 5). 산채혼합 간장은 4가지 무기질 모두 산채 대체량의 증가에 따라 증가하였으며, 특히 Ca함량은 무침가군 0.292 mg/mL에 비해 10% 대체군은 0.436 mg/mL로 1.5배나 증가하였다(Table 6). 이

**Table 4. Changes of chemical composition of mixture of mountain herbs substituted soy sauce during four months of aging**

| Aging period (month) | substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> | Total nitrogen(%) | NaC l(%) | Specific gravity | Total solid (%) | pH   | Alcohol (%) |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------|----------|------------------|-----------------|------|-------------|
| 1                    | 0                                     | 1.37              | 17.89    | 1.188            | 18.81           | 5.80 | 0.3         |
|                      | 3                                     | 1.39              | 17.89    | 1.189            | 18.81           | 5.80 | 0.3         |
|                      | 5                                     | 1.40              | 17.95    | 1.189            | 18.75           | 5.81 | 0.3         |
|                      | 7                                     | 1.39              | 17.95    | 1.189            | 18.85           | 5.80 | 0.3         |
|                      | 10                                    | 1.40              | 17.89    | 1.190            | 18.81           | 5.80 | 0.3         |
| 2                    | 0                                     | 1.61              | 17.65    | 1.182            | 19.05           | 5.20 | 1.1         |
|                      | 3                                     | 1.69              | 17.53    | 1.183            | 19.17           | 5.52 | 1.1         |
|                      | 5                                     | 1.68              | 17.76    | 1.185            | 18.94           | 5.55 | 1.1         |
|                      | 7                                     | 1.70              | 17.76    | 1.184            | 19.14           | 5.52 | 0.9         |
|                      | 10                                    | 1.71              | 17.53    | 1.185            | 19.17           | 5.50 | 1.0         |
| 3                    | 0                                     | 1.64              | 17.41    | 1.180            | 19.39           | 5.09 | 2.0         |
|                      | 3                                     | 1.77              | 17.41    | 1.181            | 19.49           | 5.41 | 2.0         |
|                      | 5                                     | 1.77              | 17.65    | 1.180            | 19.15           | 5.45 | 1.9         |
|                      | 7                                     | 1.78              | 17.65    | 1.181            | 19.35           | 5.43 | 1.7         |
|                      | 10                                    | 1.81              | 17.41    | 1.181            | 19.49           | 5.41 | 1.6         |
| 4                    | 0                                     | 1.67              | 17.33    | 1.178            | 19.67           | 5.05 | 2.3         |
|                      | 3                                     | 1.81              | 17.33    | 1.178            | 19.67           | 5.33 | 2.3         |
|                      | 5                                     | 1.81              | 17.56    | 1.177            | 19.44           | 5.40 | 2.3         |
|                      | 7                                     | 1.81              | 17.56    | 1.178            | 19.64           | 5.33 | 2.3         |
|                      | 10                                    | 1.85              | 17.33    | 1.178            | 19.87           | 5.30 | 2.3         |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

**Table 5. The mineral contents of soy sauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging**

| substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> | Mineral content (mg/mL) |       |       |      |
|---------------------------------------|-------------------------|-------|-------|------|
|                                       | Ca                      | Mn    | Mg    | K    |
| 0                                     | 0.282                   | 0.010 | 0.630 | 4.56 |
| 3                                     | 0.290                   | 0.010 | 0.700 | 5.00 |
| 5                                     | 0.320                   | 0.010 | 0.780 | 5.84 |
| 7                                     | 0.322                   | 0.011 | 0.820 | 6.16 |
| 10                                    | 0.328                   | 0.012 | 0.840 | 6.32 |
| 20                                    | 0.368                   | 0.013 | 0.870 | 6.92 |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the total nitrogen of wheat.

는 산채혼합 간장의 원료 중 컴프리의 Ca함량이 142.4 mg%로 다른 산채류나 야채류보다 월등히 높아<sup>13)</sup> 간장 숙성 중에 용출되었기 때문으로 생각된다.

산채 대체량에 따른 숙성 4개월 후의 아미노산 함량 변화는 Table 7, 8과 같다. 더덕 간장의 경우, 더덕 대체량 10%까지 대체량의 증가에 따라 아미노산 함량이 증가하였으며, 그 중에서도 aspartic acid와 threonine의 함량이 크게 증가하였다. 대체량 별로 아미노산 함량의 증가율을 살펴보면 7%와 10%의 대체군이 가장 두드러져, aspartic acid, threonine의 경우 무첨가군 611.8 mg/100 mL, 315.4 mg/100 mL에 대해 10% 대체군은 784.7 mg/100 mL, 440 mg/100 mL으로 각각 증가

**Table 6. The mineral contents of soy sauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging**

| substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> | Mineral content (mg/mL) |       |       |      |
|---------------------------------------|-------------------------|-------|-------|------|
|                                       | Ca                      | Mn    | Mg    | K    |
| 0                                     | 0.292                   | 0.010 | 0.730 | 5.36 |
| 3                                     | 0.324                   | 0.011 | 0.740 | 5.40 |
| 5                                     | 0.334                   | 0.015 | 0.760 | 5.52 |
| 7                                     | 0.344                   | 0.015 | 0.800 | 6.16 |
| 10                                    | 0.436                   | 0.016 | 0.870 | 6.16 |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the total nitrogen of wheat.

하였으며, leucine, tyrosine, lysine, histidine, arginine은 7% 대체군이 가장 높았다. 한편, 20% 대체군은 무첨가군에 비해 오히려 아미노산 함량이 감소되는 경향을 나타내었다(Table 7). 산채 혼합간장의 경우에도 대체량의 증가에 따라 무첨가군에 비해 아미노산 함량이 전체적으로 증가하였으며, 특히 10% 대체군이 가장 뚜렷한 증가현상을 나타냈다. 아미노산 종류 중 특히 tyrosine과 arginine의 경우, 무첨가군 54.3 mg/100 mL 및 330.6 mg/100 mL에 비해 10% 대체군은 108.6 mg/100 mL과 666.4 mg/100 mL으로 약 2배의 높은 증가율을 나타냈으며, threonine, serine, glutamic acid 및 lysine도 크게 증가하였다(Table 8).

따라서, 간장제조에 있어 산채류의 이용은 무기질

**Table 7. Amino acid compositions of soy sauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging**

| Amino acid<br>(mg/100 mL) | Substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> |        |        |        |        |        |
|---------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                           | 0                                     | 3      | 5      | 7      | 10     | 20     |
| Asp                       | 611.8                                 | 605.2  | 645.3  | 651.7  | 784.7  | 532    |
| Thr                       | 315.4                                 | 363.0  | 361.3  | 363.0  | 440.3  | 291.6  |
| Ser                       | 441.0                                 | 477.8  | 481.5  | 488.3  | 535.5  | 409.5  |
| Glu                       | 1550.9                                | 1557.6 | 1550.9 | 1558.2 | 1609.7 | 1411.2 |
| Pro                       | 402.5                                 | 368.0  | 350.8  | 362.3  | 471.5  | 333.5  |
| Gly                       | 255.0                                 | 266.3  | 262.5  | 270.0  | 277.5  | 240    |
| Ala                       | 347.1                                 | 358.3  | 364.9  | 373.8  | 373.8  | 338.2  |
| Val                       | 473.9                                 | 468.0  | 473.9  | 479.7  | 462.2  | 438.8  |
| Met                       | 141.6                                 | 141.8  | 149    | 163.9  | 126.7  | 134.1  |
| Ile                       | 425.8                                 | 425.8  | 445.4  | 465.1  | 412.7  | 419.2  |
| Leu                       | 655.0                                 | 674.7  | 681.2  | 714.0  | 661.6  | 661.6  |
| Tyr                       | 117.7                                 | 117.7  | 117.7  | 172.0  | 129.6  | 110.0  |
| Phe                       | 404.3                                 | 410.8  | 412.5  | 453.8  | 396.0  | 420.8  |
| Lys                       | 416.1                                 | 421.5  | 438.0  | 474.5  | 408.8  | 423.4  |
| His                       | 124.0                                 | 131.8  | 139.5  | 186    | 131.8  | 178.3  |
| Arg                       | 548.1                                 | 572.9  | 574.2  | 591.6  | 522    | 548.1  |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the nitrogen of wheat.

**Table 8. Amino acid compositions of soy sauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging**

| Amino acid<br>(mg/100 mL) | Substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> |        |        |        |        |
|---------------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                           | 0                                     | 3      | 5      | 7      | 10     |
| Asp                       | 704.9                                 | 704.9  | 724.9  | 731.5  | 744.8  |
| Thr                       | 321.3                                 | 358.4  | 392.7  | 386.8  | 422.5  |
| Ser                       | 441.0                                 | 526.5  | 546.0  | 535.5  | 556.5  |
| Glu                       | 1506.8                                | 1793.4 | 1727.3 | 1783.2 | 1764.0 |
| Pro                       | 402.5                                 | 420.0  | 448.5  | 396.8  | 402.5  |
| Gly                       | 251.3                                 | 300.0  | 315.0  | 307.5  | 307.5  |
| Ala                       | 382.7                                 | 422.8  | 427.2  | 427.2  | 436.1  |
| Val                       | 514.8                                 | 532.4  | 555.8  | 549.9  | 573.3  |
| Met                       | 141.6                                 | 146.7  | 141.6  | 156.7  | 171.4  |
| Ile                       | 445.4                                 | 484.7  | 497.8  | 504.4  | 537.1  |
| Leu                       | 720.5                                 | 759.8  | 792.6  | 805.7  | 818.8  |
| Tyr                       | 54.3                                  | 108.6  | 135.8  | 135.8  | 108.6  |
| Phe                       | 420.8                                 | 462.0  | 503.3  | 503.3  | 478.5  |
| Lys                       | 394.2                                 | 451.9  | 525.6  | 567.2  | 518.3  |
| His                       | 108.5                                 | 187.5  | 209.3  | 162.8  | 209.3  |
| Arg                       | 330.6                                 | 643.8  | 661.2  | 661.2  | 666.4  |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the nitrogen of wheat.

및 아미노산 함량을 증가시킬 수 있어 영양학적으로 중요한 의의를 가질 것으로 판단된다.

#### 돌연변이 유발 억제 효과

Rec assay에 의한 간장의 돌연변이 억제 효과를 살펴본 결과는 Table 9와 같다. 우선, 간장 원액의 경우, 산채를 첨가하지 않은 간장에 비해 산채간장 시료 모두가 더 높은 항돌연변이 효과를 나타냈으며, 산채 첨가비율이 높을수록 그 효과도 증가하는 경향을 나타냈다. 즉, 더덕간장에서는 D-10(더덕 10%첨가군), D-

20(더덕 20%첨가군)이, 산채 혼합간장에서는 M-7(혼합산채 7%첨가군)과 M-10(혼합산채 10%첨가군)의 돌연변이 억제 효과가 다른 시료에 비해 더 높았다. 간장 원액을 10배 희석하여 실험한 결과에 있어서도 간장 원액과 비슷한 경향을 나타내었다. 즉, 더덕간장에서는 D-20(더덕 20%첨가군)이, 산채 혼합간장에서는 M-7(혼합산채 7%첨가군)과 M-10(혼합산채 10%첨가군)의 돌연변이 억제 효과가 다른 시료에 비해 더 높았다.

이상의 결과, 산채간장은 기존간장에 비해 더 높은 항돌연변이 효과가 있으며, 산채 첨가비율이 높을수록

**Table 9. Antimutagenic effects of soy sauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* or mountain herb mixtures**

| Sample            | × 1 dilution             |                     | Difference zone (cm)(rec- - rec+) | × 10 dilution             |       | Difference zone (cm)(rec- - rec+) |
|-------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------|-----------------------------------|
|                   | Inhibition halo zone(cm) |                     |                                   | Inhibition halo zone (cm) |       |                                   |
|                   | rec + <sup>3)</sup>      | rec - <sup>4)</sup> |                                   | rec +                     | rec - |                                   |
| D-0 <sup>1)</sup> | 1                        | 2.5                 | 1.50                              | 1.13                      | 2.35  | 1.22                              |
| D-3               | 1                        | 2.43                | 1.43                              | 1.1                       | 2.29  | 1.19                              |
| D-5               | 1                        | 2.42                | 1.42                              | 1.1                       | 2.28  | 1.18                              |
| D-7               | 1                        | 2.42                | 1.42                              | 1.07                      | 2.25  | 1.18                              |
| D-10              | 0.99                     | 2.4                 | 1.41                              | 1.1                       | 2.28  | 1.18                              |
| D-20              | 0.99                     | 2.4                 | 1.41                              | 1.1                       | 2.27  | 1.17                              |
| M-0 <sup>2)</sup> | 1.1                      | 2.6                 | 1.50                              | 1.15                      | 2.4   | 1.25                              |
| M-3               | 1.05                     | 2.53                | 1.48                              | 1.1                       | 2.35  | 1.25                              |
| M-5               | 0.97                     | 2.45                | 1.48                              | 1.09                      | 2.32  | 1.23                              |
| M-7               | 0.98                     | 2.43                | 1.45                              | 1.1                       | 2.32  | 1.22                              |
| M-10              | 1                        | 2.45                | 1.45                              | 1.1                       | 2.32  | 1.22                              |
| MNNG              | 1.13                     | 2.73                | 1.60                              | 1.15                      | 2.5   | 1.35                              |

<sup>1)</sup>See Table 1. <sup>2)</sup>See Table 2. <sup>3)</sup>*Bacillus subtilis* PB1652 rec+(repair proficient). <sup>4)</sup>*Bacillus subtilis* PB1791 rec-(repair deficient).

**Table 10. Sensory evaluation of soy sauce prepared with the substitution of *Codonopsis lanceolata* after four months of aging**

| sensory parameter     | substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> |                           |                           |                           |                           |                           |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                       | 0                                     | 3                         | 5                         | 7                         | 10                        | 20                        |
| color                 | 2.57 ± 0.36 <sup>c2)</sup>            | 3.07 ± 0.13 <sup>bc</sup> | 4.07 ± 0.34 <sup>a</sup>  | 3.36 ± 0.31 <sup>ab</sup> | 2.43 ± 0.33 <sup>c</sup>  | 2.21 ± 0.21 <sup>c</sup>  |
| flavor                | 2.50 ± 0.17 <sup>a</sup>              | 2.64 ± 0.29 <sup>a</sup>  | 3.00 ± 0.28 <sup>a</sup>  | 3.89 ± 0.21 <sup>b</sup>  | 3.36 ± 0.21 <sup>ab</sup> | 3.29 ± 0.31 <sup>ab</sup> |
| taste                 | 3.14 ± 0.12 <sup>a</sup>              | 3.14 ± 0.25 <sup>a</sup>  | 3.45 ± 0.23 <sup>ab</sup> | 4.23 ± 0.19 <sup>b</sup>  | 2.93 ± 0.31 <sup>a</sup>  | 2.86 ± 0.27 <sup>a</sup>  |
| overall acceptability | 3.03 ± 0.14 <sup>a</sup>              | 3.18 ± 0.21 <sup>a</sup>  | 3.37 ± 0.27 <sup>a</sup>  | 4.18 ± 0.28 <sup>b</sup>  | 2.94 ± 0.28 <sup>a</sup>  | 2.50 ± 0.27 <sup>a</sup>  |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of *Codonopsis lanceolata* to the total nitrogen of wheat.

<sup>2)</sup>Values with same letter within each row are not significantly different at p < 0.05.

**Table 11. Sensory evaluation of soy sauce prepared with the substitution of mixture of mountain herbs after four months of aging**

| sensory parameter     | substituted TN ratio(%) <sup>1)</sup> |                          |                          |                          |                          |
|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                       | 0                                     | 3                        | 5                        | 7                        | 10                       |
| color                 | 3.21 ± 0.26 <sup>a2)</sup>            | 3.14 ± 0.23 <sup>a</sup> | 4.14 ± 0.28 <sup>b</sup> | 2.78 ± 0.35 <sup>a</sup> | 2.60 ± 0.26 <sup>a</sup> |
| flavor                | 3.00 ± 0.21 <sup>a</sup>              | 3.07 ± 0.26 <sup>a</sup> | 3.22 ± 0.18 <sup>a</sup> | 3.86 ± 0.24 <sup>b</sup> | 3.64 ± 0.15 <sup>b</sup> |
| taste                 | 3.17 ± 0.24 <sup>a</sup>              | 2.74 ± 0.35 <sup>a</sup> | 4.08 ± 0.24 <sup>b</sup> | 3.21 ± 0.30 <sup>a</sup> | 3.23 ± 0.25 <sup>a</sup> |
| overall acceptability | 3.14 ± 0.23 <sup>a</sup>              | 3.21 ± 0.29 <sup>a</sup> | 3.97 ± 0.17 <sup>b</sup> | 3.35 ± 0.25 <sup>a</sup> | 2.93 ± 0.32 <sup>a</sup> |

<sup>1)</sup>The ratio of nitrogen content of mixture of mountain herbs to the total nitrogen of wheat.

<sup>2)</sup>Values with same letter within each row are not significantly different at p < 0.05.

그 효과도 증가함을 알 수 있었다.

**관능검사**

4개월 숙성 간장을 시료로 하여 산채 무첨가군의 대조군과 함께 색, 냄새, 맛, 전체적 기호도에 관한 관능검사를 실시하였다. 더덕 간장의 경우 색은 5% 대체군이, 냄새, 맛, 전체적 기호도는 7% 대체군이 가장 좋게 나타났으며, 10%이상의 대체군은 대조군에 비해 관능적 품질이 떨어지는 것으로 평가되었다(Table 10). 산채혼합 간장은 냄새에 있어 7% 대체군이 가장 좋았

으나 색, 맛, 전체적 기호도는 5% 대체군이 3.97로 가장 높게 평가되었다(Table 11).

이상의 결과를 종합해 볼 때, TN을 기준으로 산채류를 소맥 대신 대체할 경우 5~7% 정도가 가장 적절한 것으로 생각되며, 장류제조에 있어 산채류의 이용은 산채류가 함유하고 있는 Ca, K등과 같은 무기질이 나 아미노산의 공급뿐 아니라, 항산화력이 효과 등의 생리활성에 있어서도 중요한 의의를 가질 것으로 생각된다.

## 요 약

더덕, 곰취, 컴프리를 사용하여, 총질소함량을 기준으로 소맥대신 이들 산채류를 일정비율로 대체하여 더덕 및 산채혼합 간장을 제조하여 그 특성을 살펴보았다. 제조된 간장의 총 질소함량은 일반적으로 산채 대체량의 증가에 따라 증가하였다. 숙성 4개월 후의 무기질 함량에 있어 더덕 20% 대체간장은 Ca, K 함량이 각각 1.3배, 1.5배의 증가율을 나타내었으며, 산채혼합 10% 대체간장도 Ca 함량이 1.5배 증가하였다. 대체량 별로 아미노산 함량 변화를 살펴보면 더덕간장 10% 대체군의 경우 threonine과 aspartic acid가, 산채혼합 10% 대체군은 tyrosine과 arginine이 높은 증가율을 나타내었다. Rec assay system을 이용한 항돌연변이 시험에서, 더덕간장은 10%와 20% 대체군이, 산채혼합 간장은 7%와 10% 대체군이 다른 시료에 비해 높은 항돌연변이성을 나타내었다. 관능검사 결과, 전체적 기호도에 있어 더덕간장은 7% 대체군, 산채혼합 간장은 5% 대체군이 가장 우수하였다.

## 감사의 글

본 연구는 1997년도 교육부 농업과학분야 학술연구 조성비에 의해 수행된 연구이며 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Shin, H.Y.: Development and research trend of functional foods (in Korean), Food Science and Industry, 30(1), 2-13 (1997)
2. Cheigh, H.S., Lee, J.S., Moon, G.S. and Park, K.Y.: Antioxidative activity of browning products fractionated from fermented soybean sauce (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 22, 565-569 (1993)
3. Ito, A., Watanabe, H. and Basaran, N.: Effects of soy products in reducing risk of spontaneous and neutron-induced liver tumors in mice. Int. J. Oncol., 2, 773-775 (1993)
4. Ueda, S., Kuwabara, Y., Hirai, N., Sasaki, H. and Sugahara, T.: Antimutagenic capacities of different kinds of vegetables and mushrooms (in Japanese). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 38, 507-514 (1991)
5. Kada, T., Morita, K. and Inoue, T.: Antimutagenic action of vegetable factor on the mutagenic principle of tryptophane pyrolysate. Mutation Res., 53, 351-353 (1978)
6. Lai, C.N., Butler, M.N. and Matney, T.S.: Antimutagenic activities of common vegetables and their chlorophyll content. Mutation Res., 77, 245-250 (1980)
7. Han, K.S., Ham, S.S., Jeong, E.H. and Lee, H.K.: Antimutagenic effects of the edible mountain herb juices against Trp-P-1 and 2AF (in Korean). Kor. J. Food Hygiene, 7, 161-168 (1992)
8. Kasuga, A., Aoyagi Y. and Sugahara, T.: Antioxidant activities of edible plants (in Japanese). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 35, 828-834 (1988)
9. Ong, T.M., Whong, W.Z., Stewart, J. and Brockman, H.E.: Chlorophyllin; a potent antimutagen against environmental and dietary complex mixtures. Mutation Res., 173, 111-115 (1986)
10. Maeng, Y.S. and Park, H.K.: Antioxidant activity of ethanol extract from Dodok(Codonopsis lanceolata) (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 23, 311-316 (1991)
11. Effects of the feeding platycodon grandiflorum and Codonopsis lanceolata on the lipid components of serum and liver in rats (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 22, 517-523 (1993)
12. Effects of the feeding platycodon grandiflorum and Codonopsis lanceolata on the fatty acid composition of serum and liver in rats (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 22, 524-530 (1993)
13. Cho, J.H., Choi, C.N., Jung, O.J. and Kim, I.S.: Changes in contents of general components and amino acids of comfrey during growth (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 7, 7-14 (1978)
14. Suh, M.J.: Study on Food Scientific value of Korean comfrey (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 7, 35-42 (1978)
15. Ham, S.S., Park, G.G., Park, Y.H. and Park, W.B.: Antimutagenic effect of the extracts of comfrey (in Korean). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 21, 539-543 (1992)
16. Ham, S.S.: Desmutagenic activity of heated mountain herb juices (in Korean). J. Korean Agric. Chem. Soc., 31, 38-45 (1988)
17. Ham, S.S., Kim, S.W. and Kim, Y.M.: Studies on antimutagenic effects and gene repair of enzymatic browning reaction products (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 22, 632-639 (1990)
18. Analytical methods of soy sauce (in Japanese), Nippon shoyu kenkyusho (1985)

(1998년 9월 10일 접수)