

## 고로쇠 및 거제수나무 수액 간장의 이화학적 분석 및 관능 평가

최선영 · 성낙주 · <sup>†</sup>김행자\*

경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원, \*경상대학교 가정교육과 · 교육연구원 책임연구원

### Physicochemical Analysis and Sensory Evaluation of Fermented Soy Sauce from Gorosoe(*Acer mono* Max.) and Kojesu(*Betula costata* T.) Saps

Sun-Young Choi, Nak-Ju Sung and <sup>†</sup>Haeng-Ja Kim\*

Dept. of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University

<sup>\*</sup>Dept. of Home Economics Education · The Principal Researcher of Education Research Institute, Gyeongsang National University

#### Abstract

Soy sauce was prepared with the addition of Gorosoe and Kojesu saps instead of tap water to make ordinary soy sauce, respectively. The changes of free sugar, organic acid, mineral, amino acid and nucleotides and other compounds during the fermentation of soy sauce were assessed. The free sugar were found to be fructose, glucose, galactose and sucrose in soy sauce of saps but sucrose was not detected in ordinary soy sauce. Galactose contents were dominant free sugar in all samples. The contents of butyric acid were dominant among 7 kinds of organic acid while fumaric acid was trace amount during the fermentation of soy sauce. The contents of potassium and phosphorus among 13 kinds of minerals were dominant during the fermentation of soy sauce.

In the amino acid composition of soy sauce, dominant amino acid was glutamic acid(185.6±1.0 mg/100 ml above), but proline and arginine were not detected. AMP detected above 7.5±0.2 μmol/100 ml was dominant while inosine was not detected during the fermentation of soy sauce. The results of sensory evaluation in the fermented soy sauce of Gorosoe was "liked more" than that of soy sauce of Kojesu and control.

Key word : soy sauce, Gorosoe sap, Kojesu sap, amino acid, free sugar, nucleotides

#### 서 론

간장은 국민의 식생활에 있어서 가장 기본이 되는 조미료로써 우리나라 고유의 전통 발효 식품이다. 간장은 과거 식량이 부족한 시절에는 곡류에서 부족되기 쉬운 필수아미노산과 지방산의 급원이 되어 왔으며, 또 미각 촉진 및 식욕 증진 등으로 식생활에 매우 중요한 위치를 차지하고 있다. 전통 간장은 메주와 소금만으로 만들어지는데 장기간 숙성시키는 동안 복잡한 발

효 과정을 거치면서 단백질이 분해되어 여러 종류의 peptide와 같은 기능성 물질이 생성되며<sup>1)</sup>, 이들이 유리당과 핵산 관련 물질뿐만 아니라 소금의 짠맛과 조화되어 간장 특유의 향미를 갖게 된다. 최근에는 영양 성분 및 기능성을 강화시킬 목적으로 콩 코오지 제조시 더덕, 곰취 및 컴프리를 첨가하여 간장을 제조한 결과 더덕 20% 첨가시 Ca와 K가 증가되었고 threonine 및 aspartic acid와 같은 유리 아미노산이 높게 검출되었으며, 또 향 돌연변이 효과도 있다고 보고되고 있다<sup>2)</sup>. Choi와 Park<sup>3)</sup>

<sup>†</sup> Corresponding author : Haeng-Ja Kim, Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea.

Tel : +82-55-751-5641, Fax : +82-55-756-5637, E-mail : haengjak@hanmail.net

은 일반 간장에 비해 보리등겨를 첨가하여 제조한 간장에서 glucose가 대조군에 비해 약 10배나 높게 검출되어 간장의 감미에 중요한 역할을 한다고 하였다.

수액은 고로쇠, 당단풍 및 거제수나무 등이 건강 음료로 많이 이용되고 있으며<sup>4)</sup>, 이들은 이뇨, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 및 산후통 등에 효과가 있다는 것이 민간 요법으로 구전되고 있다. 뿐만 아니라 ‘빼에 이로운 나무’라는 데서 유래되어 골이수(骨利樹)라는 별명을 갖고 있는 고로쇠나무(*Acer momo* Max.)는 단풍나무과의 낙엽교목으로 지리산, 백운산 및 조계산 등지에 자생하고 있다. 거제수나무(*Betula costata* T.)는 자작나무과에 속하며 지리산 및 중부에서 자라는 낙엽교목이다<sup>5)</sup>. 이들 수액은 Ca, Mg 및 K 등의 무기물이 풍부하며 유리상태의 당이 함유되어 있는데 특히 고로쇠나무의 수액은 sucrose가 2.7%나 함유되어 있어 다른 수액에 비해 높은 감미를 나타낸다<sup>5)</sup>. Chung 등<sup>6)</sup>은 일반 간장과 비교해 고로쇠와 대나무 수액으로 담근 간장에서 무기질, 유리당 및 아미노산의 함량이 높아 영양학적·기능적인 면에서 볼 때 일반 간장보다 우수하다고 보고한 바 있다.

본 실험은 일반 수도수로 담근 기존 간장보다 맛 성분과 기능성이 보완된 고품질의 간장을 생산하기 위하여 기존의 간장 담금 용수 대신에 고로쇠와 거제수 수액을 이용하여 간장을 제조하였다. 그리고 120일간 숙성시키면서 유리당, 유기산, 무기물, 아미노산 및 핵산 관련 물질 등을 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

수액 간장 제조용 메주는 황두(*Glycine max* L.)로 만든 구형의 메주를 4개월간 발효시킨 것을 사용하였다. 고로쇠 및 거제수 나무 수액은 각각 경남 산청과 전남 구례에서 3~4월경에 채취한 후 즉시 실험실로 옮겨 간장 담금용 용수로 사용하였으며, 대조군으로 수도수를 사용하였다. 소금은 멕시코산 암염을 사용하였다.

### 2. 간장 담금 및 숙성

메주를 흐르는 물에 깨끗이 씻어 실온에서 표면의 물기를 자연 건조시킨 후 분쇄시킨 다음, 600 ml 용량의 유리병에 60 g을 넣고 22%(w/v)로 조절된 염수를 300 ml 첨가하여 잘 혼합한 후 19±2℃의 지하실에서 120일간 발효·숙성시켰다. 분석용 시료는 30, 80 및 120일에 각 한 병의 간장을 잘 혼합한 후 여과한 여액을 -30℃에서 냉동 보관해 두고 실험에 사용하였다.

## 3. 화학 성분의 분석

### 1) 유리당

시료 10 ml에 80% ethanol 30 ml를 가하여 균질화한 후 둥근 플라스크에 넣고 80℃ 수조상에서 2시간 추출한 다음 방냉하여 원심분리(8,000 rpm, 30 min)하였다. 잔사에 80% ethanol 20 ml를 가하여 상기와 같이 2회 반복 추출한 후 상층액을 모두 모아 40℃에서 회전증발기로 감압·농축하였다. 이를 3차 증류수로 용해시켜 총 부피를 10 ml로 만든 다음 membrane filter(0.22 μm) 및 C<sub>18</sub> Sep-pak cartridges를 차례로 통과시킨 후 분석용 시료로 사용하였다. 분석용 시료는 Table 1과 같은 조건하에서 HPLC(Pharmacia LKB LCC 2252, Sweden)로 분석·동정하였으며, 동일 조건에서 fructose, sucrose, glucose, maltose 및 galactose 표준 물질(Sigma Co., USA)을 농도별로 주입하여 얻은 검량 곡선을 이용하여 정량하였다.

### 2) 유기산

시료 10 ml에 증류수 25 ml를 가하여 균질화한 후 원심분리(8,000 rpm, 10 min)하여 얻은 상층액을 C<sub>18</sub> Sep-pak cartridges에 통과시켜 얻은 여액 10 ml를 양이온 교환수지(Dowex 50 W×8, 50~100 mesh, H<sup>+</sup>)에 통과시켜 증류수로 세척하여 총 부피를 50 ml로 만들었다. 이것을 0.2 μm membrane filter에 통과시킨 후 HPLC(Waters Model 201, Sweden) 분석용 시료로 하였으며, 이때 사용한 칼럼은 μBondapak C<sub>18</sub> column(3.9 mm i.d. ×30 cm), 용매는 0.5% KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>(pH 2.4, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>로 조절), 유속은 0.8 ml/min로 하였다. 유기산의 확인·동정은 동일조건에서 분석한 표준 물질(Sigma Co., USA)과 머무름 시간 비교 및 동시 주입을 통하여 실시하였으며 표준 검량 곡선으로부터 정량하였다.

Table 1. HPLC condition for the analysis of free sugar in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps

Items	Conditions
Instrument	Pharmacia LKB LCC 2252 LKB VWM Detector LKB 2221 Intergrator
Column	Carbohydrate analysis column (3.9×300 mm)
Mobile phase	80% Acetonitrile
Flow rate	2.0 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min

### 3) 무기물

분해용 플라스크에 시료 3 ml와 진한 황산과 진한 질산 10 ml를 차례로 가하여 hot plate에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후, 증류수로써 100 ml로 만들어 여과한 것을 분석용 시료로 하였다. 이것을 Inductively Coupled Plasma(Atom Scan 25, Thermo Jorell Ash Co., France)로 분석하였다. 분석조건은 RF Power는 1,150 W, pump rate는 100 rpm, nebulizer pressure는 30 psi, observation height는 15 mm로 하였다. 또한 파장은 Na(589 nm), P(177 nm), Mn(257 nm), Fe(259 nm), Ca(393 nm), K(766 nm), Mg(279 nm), Cu(324 nm), Zn(213 nm), Pb(220 nm), Al(167 nm), Ni(231 nm), Cd(228 nm) 및 Cr(267 nm)에서 측정하였다.

### 4) 아미노산

시료 1 ml에 6 N HCl 3 ml를 첨가하고 질소가스를 7분 정도 충전시켜 110±1°C의 heating block에서 24시간 동안 가수분해시킨 후 여과(Whatman No. 6)하여 회전식 진공 증발기로 감압·농축하였다. 이것을 구연산 완충용액(pH 2.2)으로 총 부피를 10 ml로 만든 후 membrane filter(0.2 µm) 및 C<sub>18</sub> Sep-pak cartridges에 차례로 통과시킨 후 아미노산 자동 분석기(Amino acid analyzer 835, Hitachi, Japan)로 분석하였다. 칼럼은 high resolution 칼럼을 사용하였고 칼럼 온도는 47°C, 파장은 570 nm에서 측정하였다.

### 5) 핵산 관련 물질

시료 5 ml에 10% 냉 perchloric acid 30 ml를 가하여 10분간 homogenizer로 균질화한 후 원심 분리하였으며, 잔사는 동일한 방법으로 2회 반복하였다. 상층액을 모두 모아 5 N KOH로 pH 6.5~6.8로 조정된 후 원심분리(8,000 rpm, 15 min)하여 100 ml로 정용한 다음 일부를 취해 membrane filter(0.22 µm) 및 C<sub>18</sub> Sep-pak cartridges를 차례로 통과시킨 후 HPLC(Waters Model 201, Sweden)로 분석하였다. HPLC 분석 조건은 Table 2와 같고 표준 물질과의 동시 주입 및 머무름 시간 비교를 통하여 확인·동정하였으며, 동일 조건에서 표준 물질을 농도별로 주입하여 얻은 검량 곡선으로부터 정량하였다.

### 4. 관능 평가

25~30세 남녀 15명을 대상으로 숙성 기간 중 색깔, 풍미, 단맛, 짠맛, 쓴맛, 구수한 맛 및 신맛 등에 대하여 관능검사를 실시하였다. 맛이나 향이 강할수록 높은 점수를 부여하였으며 가장 높은 점수는 5점 그리고 가

Table 2 . HPLC condition for the analysis of nucleotides and their related compounds in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps

Items	Conditions
Instrument	Waters Model 201
Detector	UV 254 nm
Column	µBondapak C <sub>18</sub> (3.9 mm× 300 mm)
Mobile phase	0.04 M KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /0.06 M K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (pH 7.5)
Flow rate	0.8 ml/min
Chart speed	0.5 cm/min

장 낮은 점수는 1점으로 하였다.

### 5. 통계 처리

실험 결과는 3회 반복 측정된 후 평균±표준 편차로 나타내었으며 SPSS 12.0을 이용하여 각 실험군 간의 유의성을 검증한 후  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 유리당의 함량

수액 간장의 숙성 중 유리당의 변화는 Table 3과 같다. 간장 숙성 과정 중 유리당은 fructose, glucose, galactose 및 sucrose가 검출되었다. Sucrose는 수액 간장에서만 검출되었는데, 이는 고로쇠와 거제수 수액에서 유래된 것으로 판단된다. 수액 간장에서 유리당은 galactose의 함량이 가장 높게 나타났는데, 이는 Chung 등<sup>6)</sup>의 결과와도 잘 일치하였다. Kim 등<sup>7)</sup>은 간장 중 유리당은 단맛을 부여하는 galactose의 함량이 높고 arabinose, xylose, glucose의 순으로 높게 검출되며, 간장의 맛에 영향을 미치는 주된 성분은 fructose, glucose 및 maltose인 것으로 보고한 바 있다. 고로쇠 수액 간장은 저장 기간 중 총 유리당의 함량이 증가하였으나, 대조군 및 거제수 수액 간장은 숙성 30일에 비해 120일에 감소되었다. 이는 간장 담금 후 미생물이 번식하여 유리당을 분해하였기 때문인 것으로 추정해 볼 수 있는데, 본 실험에서는 간장 담금용 용기의 크기가 작았기 때문에 미생물에 의한 유리당의 분해가 적게 일어난 것으로 생각된다. 또한 간장 숙성 중 유리당의 함량은 amylase 활성의 증대 및 알코올과 유기산 발효에 기인한다는 보고<sup>8)</sup>와 비교해 볼 때 본 실험에서는 담금 초

기 미생물의 증식이 적었던 것으로 추정되어진다.

## 2. 유기산 함량

수액 간장의 숙성 중 유기산 함량의 변화는 Table 4와 같다. 검출된 7종의 유기산 중 대조군과 수액 간장 모두에서 butyric acid의 함량이 가장 높았고, 다음으로 propionic acid, succinic acid 및 oxalic acid의 순이었으며, fumaric acid는 모든 시료에서 흔적량으로 검출되었다. Oxalic acid를 제외한 모든 유기산이 수액 간장에서 높은 함량으로 검출되었는데 함량 차가 가장 큰 butyric acid의 경우, 대조군에서는 숙성 30일에 22.8±

0.6 mg/ℓ 였던 것이 숙성 80일에는 오히려 감소하여 9.8±0.3 mg/ℓ 였다. 반면에 고로쇠 수액 간장에서는 숙성 30일과 80일에 각각 96.3±1.1 mg/ℓ 와 100.1±1.4 mg/ℓ 로 숙성 80일에는 대조군에 비하여 약 10배 정도 높은 함량이었다. 이는 거제수 수액 간장에서도 유사한 경향을 보여 숙성 30일에 40.3±0.6 mg/ℓ 였으나 숙성 80일에는 그 함량이 급격히 증가하여 103.9±0.8 mg/ℓ 였다. 대조군에서 숙성 기간 중 2.4±0.2~8.5±0.4 mg/ℓ 의 범위로 검출되었던 malonic acid는 수액 간장 중에서는 불검출~4.2±0.2 mg/ℓ 로 미량 검출되었다. Succinic acid의 경우 대조군에서는 4.1±0.2~5.9±0.2 mg/ℓ 의 범

**Table 3. Changes of free sugar content in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation** (mg/ℓ)

	Control			Soy sauce of Gorosoe sap			Soy sauce of Kojesu sap		
	Fermentation days			Fermentation days			Fermentation days		
	30	80	120	30	80	120	30	80	120
Fructose	8.6±0.3 <sup>1)</sup>	11.7±0.2	3.1±0.2	9.5±0.1	4.7±0.1	4.0±0.1	11.0±0.1	9.7±0.1	8.8±0.2
Glucose	18.2±0.5	19.8±0.4	15.0±0.4	15.0±0.4	17.4±0.2	16.0±0.2	17.8±0.2	20.2±0.4	18.0±0.1
Galactose	1,697.2±1.4	1,518.0±1.2	1,631.1±1.2	1,637.9±1.2	1,664.9±1.2	1,681.3±1.4	1,703.3±1.2	1,475.5±1.0	1,569.5±1.4
Sucrose	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	7.2±0.2	7.0±0.3	6.8±0.2	4.0±0.1	4.0±0.2	3.8±0.2
Maltose	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	1,724.0	1,549.5	1,649.2	1,649.2	1,669.6	1,708.1	1,736.1	1,509.4	1,600.1

<sup>1)</sup> Each value represents mean±SD of triplicate, <sup>2)</sup> ND : not detected.

**Table 4. Changes of organic acid content in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation** (mg/ℓ)

	Control			Soy sauce of Gorosoe sap			Soy sauce of Kojesu sap		
	Fermentation days			Fermentation days			Fermentation days		
	30	80	120	30	80	120	30	80	120
Oxalic acid	4.2±0.4 <sup>1)</sup>	2.5±0.2	2.2±0.2	3.3±0.2	2.6±0.4	0.5±0.1	3.9±0.1	1.3±0.1	2.3±0.1
Malonic acid	2.4±0.2	8.5±0.4	4.3±0.2	tr <sup>2)</sup>	4.2±0.2	ND <sup>3)</sup>	tr	tr	1.2±0.2
Succinic acid	5.9±0.2	5.8±0.2	4.1±0.2	0.5±0.1	21.1±0.4	9.1±0.2	11.9±0.2	18.6±0.2	4.9±0.1
Fumaric acid	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
Citric acid	0.4±0.1	0.7±0.1	0.5±0.1	1.0±0.2	1.2±0.2	0.3±0.1	1.1±0.2	1.0±0.3	0.6±0.2
Propionic acid	5.2±0.3	7.0±0.2	6.3±0.1	18.9±0.4	27.8±0.4	17.0±0.3	11.7±0.1	39.9±0.6	2.2±0.1
Butyric acid	22.8±0.6	9.8±0.3	9.2±0.4	96.3±1.1	100.1±1.4	70.4±0.8	40.3±0.6	103.9±0.8	4.6±0.1
Total	40.9	34.0	26.6	120.0	157.0	97.3	68.9	164.7	15.8

<sup>1)</sup> Each value represents mean±SD of triplicate, <sup>2)</sup> tr : trace, <0.2 mg/ℓ, <sup>3)</sup> ND : not detected.

위로 숙성 기간 중 큰 변화가 없었으나 고로쇠 수액 간장에서는 숙성 초기에  $0.5 \pm 0.1$  mg/l 였던 것이 숙성 80일에는  $21.1 \pm 0.4$  mg/l 까지 증가하였으나 거제수 수액 간장에서는 숙성 30일에  $11.9 \pm 0.2$  mg/l, 숙성 80일에는  $18.6 \pm 0.2$  mg/l 였으나 숙성 120일( $4.9 \pm 0.1$  mg/l)에는 오히려 감소하였다.

Oh 등<sup>9)</sup>의 보고에 의하면 간장은 제조 회사, 제조 방법 및 제조 원료 등의 환경적인 요인에 따라 유기산의 함량에 차이가 있으며, 재래식 간장에서는 lactic acid 및 acetic acid의 함량이 높고, 개량식 간장에서는 fumaric acid의 함량이 높아 본 실험의 결과와는 다소 상이한 결과를 보였다.

Butyric acid는 간장을 밀폐시켜 실온 이상에서 저장할 경우 계속해서 증가되어 3-methylbutyric acid와 함께 변패취의 원인이 되는 것으로 보고되어 있는데, Lee 등<sup>1)</sup>은 보리간장의 경우, 대두로 제조한 간장에 비해 butyric acid의 함량이 15~30배 정도 높았음에도 불구하고 관능 평가 결과 더 높은 점수를 받았는데 이는 발효식품의 맛이 어느 한 성분에 의한 것보다는 여러 가지 성분이 복합적으로 작용하기 때문이라고 하였다.

이는 본 실험에서 propionic acid와 butyric acid가 대조군에 비해 수액 간장에 함량이 월등히 높게 정량되어 수액 간장의 맛 성분에 기여하는 것으로 생각된다.

### 3. 무기물의 함량

수액 간장의 숙성 기간 중 무기물의 함량 변화는 Table 5와 같다. 간장 숙성 중 K는 대조군에서  $85.9 \pm 1.3 \sim 89.0 \pm 1.6$  mg/100 ml, 고로쇠 수액 간장에서는  $98.5 \pm 1.6 \sim 99.3 \pm 1.6$  mg/100 ml 그리고 거제수 수액 간장에서는  $100.2 \pm 2.0 \sim 100.6 \pm 2.2$  mg/100 ml로 다른 무기물에 비해 비교적 높게 검출되었으며 숙성 기간에 따른 변화는 크게 관찰되지 않았다. 그 다음으로 P, Mg, Ca 및 Fe의 순으로 함량이 높았으며, 그 외의 무기물은 1.0 mg/100 ml 이하로 검출되었다. Ca의 경우 대조군에서는  $2.0 \pm 0.2 \sim 5.0 \pm 0.4$  mg/100 ml이었는데, 수액 간장에서는  $10.2 \pm 0.4 \sim 11.1 \pm 0.4$  mg/100 ml로 약 2~5배 정도 증가된 것으로 나타났다. 이는 고로쇠 및 거제수 수액에서 Ca이 유래되었기 때문인 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 간장 제조 시 산재를 혼합하였을 때 산재의 첨가량이 증가함에 따라 무기물의 함량이 증가하였으

Table 5. Changes of mineral content in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation (mg/100 ml)

	Control			Soy sauce of Gorosoe sap			Soy sauce of Kojesu sap		
	Fermentation days			Fermentation days			Fermentation days		
	30	80	120	30	80	120	30	80	120
K	$87.2 \pm 1.4$ <sup>1)</sup>	$89.0 \pm 1.6$	$85.9 \pm 1.3$	$99.3 \pm 1.6$	$98.8 \pm 1.4$	$98.5 \pm 1.6$	$100.6 \pm 2.2$	$100.2 \pm 2.0$	$100.3 \pm 2.4$
P	$86.1 \pm 1.7$	$61.2 \pm 1.4$	$76.2 \pm 1.2$	$83.8 \pm 1.4$	$41.6 \pm 1.0$	$71.2 \pm 1.2$	$84.8 \pm 1.4$	$77.8 \pm 1.2$	$74.6 \pm 1.2$
Mg	$20.1 \pm 0.8$	$6.8 \pm 0.5$	$3.1 \pm 0.4$	$31.5 \pm 0.6$	$8.8 \pm 0.4$	$4.0 \pm 0.2$	$31.9 \pm 1.2$	$6.2 \pm 0.8$	$6.0 \pm 0.6$
Ca	$2.4 \pm 0.2$	$2.0 \pm 0.2$	$5.0 \pm 0.4$	$10.4 \pm 0.6$	$10.3 \pm 0.1$	$11.1 \pm 0.4$	$10.6 \pm 0.4$	$10.2 \pm 0.4$	$10.9 \pm 0.4$
Fe	$0.8 \pm 0.2$	$0.7 \pm 0.1$	$0.8 \pm 0.1$	$1.2 \pm 0.3$	$0.7 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$	$1.1 \pm 0.3$	$0.8 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$
Al	$0.8 \pm 0.2$	$0.5 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.2$	$0.4 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.1$
Mn	$0.3 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$
Zn	$0.2 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$	$0.4 \pm 0.2$	$0.5 \pm 0.2$
Ni	$0.2 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$
Cu	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.2 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$	$0.1 \pm 0.1$
Pb	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cd	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cr	$0.1 \pm 0.1$	<0.1	<0.1	<0.1	$0.1 \pm 0.1$	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Total	198.3	160.9	172.2	227.4	161.4	186.6	230.4	196.3	193.8

<sup>1)</sup> Each value represents mean $\pm$ SD of triplicate.

며, Ca의 함량이 높은 컴프리를 첨가하였을 때 간장 중 Ca가 월등히 높았다는 보고<sup>2)</sup>와 잘 일치하였다. Mg 및 Fe의 함량도 수액 간장에서 다소 높게 정량되었는데, 이와 같이 대조군과 수액 간장간의 무기물 함량의 차이가 수액으로부터 유래된 것이므로 간장 담금시 고로쇠 및 거제수 수액을 사용함으로써 Ca, Mg 및 Fe의 섭취를 증가시켜 간장의 기능성을 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

#### 4. 아미노산의 함량

간장 숙성 중 아미노산의 함량 변화는 Table 6에 나타난 바와 같이 대조군 및 수액 간장에서 총 15종의 아미노산이 검출되었다. 특히 glutamic acid의 함량이 가장 높았으며, 대조군에서 194.4±1.2~363.0±2.7 mg/100 ml, 고로쇠 수액 간장은 185.6±1.0~221.1±2.2 mg

/100 ml, 그리고 거제수 수액 간장은 224.0±1.2~315.5±2.6 mg/100 ml의 범위였다. 다음으로는 aspartic acid, lysine, phenylalanine 및 leucine의 순이었으며, proline과 arginine은 검출되지 않았다. 이러한 결과는 Ko와 Chun<sup>10)</sup>이 보고한 재래식 간장의 아미노산 함량과도 비슷한 결과였다. Jang 등<sup>11)</sup>은 표고버섯을 첨가한 간장의 총 아미노산 함량이 숙성 30~60일까지는 급격히 증가하다가 숙성 기간이 경과할수록 서서히 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 유리당과 아미노산 및 질소 화합물의 Maillard 반응 결과로 갈색 물질이 생성되면서 아미노산이 감소하였기 때문이라고 하였다.

본 실험에서도 총 아미노산의 함량은 숙성 기간이 증가함에 따라 감소되었는데, 대조군에서 감소폭이 가장 컸으며, 고로쇠 및 거제수 수액 간장의 경우, 숙성 30일에 대조군에 비해서 총 아미노산의 함량이 낮았

**Table 6. Changes of amino acid content in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation**  
(mg/100 ml)

	Control			Soy sauce of Gorosoe sap			Soy sauce of Kojesu sap		
	Fermentation days			Fermentation days			Fermentation days		
	30	80	120	30	80	120	30	80	120
Aspartic acid	232.2±2.2 <sup>1)</sup>	174.5±1.0	180.1±1.6	179.9±1.2	160.4±1.4	165.4±1.0	171.0±1.6	172.3±1.6	215.5±1.4
Threonine	123.4±1.8	55.1±0.6	51.1±0.8	84.8±0.6	55.7±0.8	66.6±0.8	80.2±1.2	48.0±0.4	75.3±0.6
Serine	160.9±1.4	71.8±0.8	46.8±0.4	114.7±1.8	64.7±0.8	50.7±0.4	111.8±1.0	60.9±0.8	24.6±0.2
Glutamic acid	363.0±2.7	212.1±1.8	194.4±1.2	221.1±2.2	208.5±2.0	185.6±1.0	224.0±1.2	224.6±1.8	315.5±2.6
Proline	ND <sup>2)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Glycine	99.5±1.2	51.0±0.8	32.9±0.8	66.3±0.8	45.2±0.6	56.4±0.4	64.0±0.8	52.3±0.6	60.2±0.6
Alanine	139.4±2.2	45.6±0.4	25.9±0.4	101.5±1.2	54.0±0.8	50.9±0.4	93.9±1.0	45.9±0.4	80.6±1.0
Cystine	48.2±0.6	14.7±0.2	8.6±0.3	27.0±0.8	17.2±0.4	19.2±0.2	27.6±0.2	17.8±0.2	25.5±0.6
Valine	154.2±1.0	51.6±0.8	44.0±0.7	109.2±80.1	52.9±0.8	78.5±0.8	102.4±1.2	57.1±0.6	94.3±1.0
Methionine	37.3±0.6	14.2±0.4	11.9±0.4	22.5±0.7	13.7±0.3	22.2±0.4	19.8±0.2	15.3±0.2	27.1±0.4
Isoleucine	158.4±1.0	38.2±0.4	23.0±0.2	114.6±1.2	39.1±0.6	68.8±0.6	104.9±1.2	43.0±0.6	59.7±0.6
Leucine	218.0±1.2	58.9±0.7	44.2±0.4	157.2±1.4	61.7±0.6	94.7±1.0	141.9±1.4	66.7±0.8	99.5±0.8
Tyrosine	52.5±0.8	24.5±0.3	51.4±0.4	39.3±0.8	18.7±0.2	37.4±0.4	29.8±0.4	41.2±0.6	41.2±0.4
Phenylalanine	155.5±2.0	50.9±0.8	54.1±0.4	97.2±1.0	50.6±0.6	61.8±0.8	98.6±0.6	70.9±0.8	87.7±0.8
Histidine	50.1±0.6	11.3±1.1	3.9±0.2	31.9±0.6	13.6±0.2	7.9±0.1	27.6±0.2	10.9±0.2	13.7±0.2
Lysine	182.0±1.0	210.5±2.5	203.9±1.2	135.6±1.4	165.8±1.4	154.1±1.0	123.1±1.4	152.8±0.8	182.5±1.2
Arginine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	2,206.6	1,164.9	1,096.2	1,532.8	1,101.8	1,240.2	1,450.6	1,159.7	1,522.9

<sup>1)</sup> Each value represents mean±SD of triplicate <sup>2)</sup> ND : not detected.

으나, 숙성 120일에서는 수액 간장에서 아미노산의 함량이 훨씬 높게 정량되어 수액으로 담근 간장에서 숙성 최종일에 잔여 아미노산의 함량이 높아 간장의 맛과 풍미를 증가시킬 것으로 판단된다.

### 5. 핵산 관련 물질 함량

숙성 기간에 따른 수액 간장의 숙성 중 핵산 관련 물질의 함량 변화는 Table 7과 같다. 핵산 관련 물질의 함량은 간장 숙성 중 큰 변화를 보이지 않았으며 대조군과 수액 간장 모두에서 AMP가  $7.5 \pm 0.2 \sim 16.9 \pm 0.4 \mu\text{mol}/100 \text{ mL}$ 로 가장 높게 검출되었고, 그 다음이 UMP와 ADP가 각각  $0.3 \pm 0.1 \sim 1.9 \pm 0.6 \mu\text{mol}/100 \text{ mL}$ ,  $0.2 \pm 0.1 \sim 1.6 \pm 0.8 \mu\text{mol}/100 \text{ mL}$ 로 정량되었다.

Jang<sup>12)</sup>은 전국에서 수집한 간장의 핵산 관련 물질을 분석한 결과 hypoxanthine의 함량이 가장 높고 다음으로 IMP, inosine, ADP의 순이었다고 하였는데, 본 실험 결과와는 다소간 차이를 보였다. Chung 등<sup>13)</sup>에 의하면 어간장 중 핵산 관련 물질의 함량 변화는 담금 초기부터 3개월까지는 큰 폭으로 증가하다가 이후에는 다시 감소하는 경향을 보였는데 이는 효소가 RNA→AMP→IMP→inosine→hypoxanthine의 경로에 따라 분해되었기 때문이라 보고한 바 있다. 본 실험의 결과 AMP의 함량이 높은 것은 AMP의 축적형인 것으로 판단되며 어간장과 분해 패턴과는 다소 상이한 것으로 생각된다.

### 6. 관능 평가

수액 간장의 숙성기간에 따른 색깔, 풍미, 단맛, 짠

맛, 쓴맛, 구수한 맛 및 신맛 등의 관능평가의 결과는 Table 8과 같다. 수액 간장의 관능적 특성을 평가한 결과 숙성 기간이 경과함에 따라 유의적으로 높은 기호도를 나타내었는데 숙성 80일에는 신맛의 경우 대조군과 수액 간장 간에 유의적 차이를 보이지 않았다. 숙성 120일에는 색깔을 제외한 모든 관능평가에서 수액 간장이 대조군에 비하여 더 높은 점수를 얻었다. 거제수 수액 간장의 경우, 대조군이나 고로쇠 수액 간장에 비해 쓴맛이 더 강하게 느껴진다고 하여 숙성 120일 이후의 수액 간장의 관능적 특성은 고로쇠 수액 간장이 더 우수한 것으로 고려된다.

특히 수액 간장이 풍미와 단맛에서 대조군 간장에 비하여 더 높은 기호도를 보인 것은 간장 담금용 용수인 수액에 함유되어 있는 여러 가지 화학 성분들이 간장의 숙성과 더불어 새로이 생성되는 여타 성분들과 어우러져 상승 작용을 한 결과라고 사료된다.

## 요 약

기능성이 보완된 고품질의 간장을 제조하기 위하여 기존의 간장 담금용 용수 대신에 고로쇠 및 거제수나무 수액을 이용하여 간장을 담근 후 120일간 숙성시키면서 간장의 맛과 기능성과 관련이 있는 화학 성분을 분석하였다. 간장 숙성 중 유리당을 분석한 결과 대조군에서는 3종의 유리당(fructose, glucose 및 galactose), 수액 간장에서는 상기 유리당 외에 sucrose가 검출되었다. 간장의 숙성 중 유리당은 불규칙한 함량 변화를

Table 7. Changes of nucleotides and their related compounds in soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation ( $\mu\text{mol}/100 \text{ mL}$ )

	Control			Soy sauce of Gorosoe sap			Soy sauce of Kojesu sap		
	Fermentation days			Fermentation days			Fermentation days		
	30	80	120	30	80	120	30	80	120
UMP	$1.2 \pm 0.3$ <sup>1)</sup>	$1.4 \pm 0.5$	$1.8 \pm 0.8$	$1.1 \pm 0.6$	$1.9 \pm 0.6$	$1.9 \pm 0.5$	$1.1 \pm 0.1$	$1.6 \pm 0.1$	$0.3 \pm 0.1$
IMP	$0.8 \pm 0.2$	$1.0 \pm 0.6$	$1.3 \pm 0.6$	$0.7 \pm 0.2$	$0.7 \pm 0.2$	$0.7 \pm 0.2$	$1.3 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.2$	tr
ADP	$0.5 \pm 0.1$	$0.9 \pm 0.2$	$1.6 \pm 0.8$	$0.2 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$	$1.4 \pm 0.1$	$0.5 \pm 0.2$	$1.2 \pm 0.3$	$1.6 \pm 0.3$
ATP	tr <sup>2)</sup>	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr	tr
AMP	$9.2 \pm 0.3$	$9.8 \pm 0.8$	$12.6 \pm 0.4$	$7.5 \pm 0.2$	$12.1 \pm 0.8$	$12.1 \pm 0.6$	$7.7 \pm 0.2$	$16.9 \pm 0.4$	$10.4 \pm 0.4$
Hx	$0.7 \pm 0.2$	$0.7 \pm 0.2$	$0.8 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$	$0.6 \pm 0.1$	tr	$0.7 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$	$0.7 \pm 0.1$
Inosine	ND <sup>3)</sup>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	12.4	13.8	18.1	10.2	16.0	16.1	11.3	21.1	13.0

<sup>1)</sup> Each value represents mean±SD of triplicate, <sup>2)</sup> tr : trace,  $<0.1 \mu\text{mol}/100 \text{ mL}$ , <sup>3)</sup> ND : not detected.

**Table 8. Sensory evaluation of soy sauces from Gorosoe and Kojesu saps during their fermentation**

	Fermentation days	Samples		
		Control	Soy sauce of Gorosoe sap	Soy sauce of Kojesu sap
Color	30	2.40±0.57 <sup>aA</sup>	3.12±0.11 <sup>aB</sup>	3.86±0.07 <sup>aC</sup>
	80	4.12±0.10 <sup>bA</sup>	4.58±0.16 <sup>bB</sup>	4.92±0.11 <sup>bC</sup>
	120	5.87±0.10 <sup>cC</sup>	4.11±0.10 <sup>bA</sup>	4.61±0.72 <sup>bB</sup>
Flavor	30	1.09±0.07 <sup>aA</sup>	2.26±0.06 <sup>aB</sup>	3.19±0.08 <sup>aC</sup>
	80	4.13±0.11 <sup>cA</sup>	4.51±0.05 <sup>bB</sup>	4.81±0.15 <sup>bC</sup>
	120	3.18±0.03 <sup>bA</sup>	5.12±0.10 <sup>cB</sup>	5.74±0.10 <sup>cC</sup>
Sweet taste	30	1.16±0.46 <sup>aA</sup>	2.17±0.04 <sup>aB</sup>	2.79±0.11 <sup>aC</sup>
	80	3.24±0.85 <sup>bA</sup>	4.37±0.06 <sup>bB</sup>	4.86±0.07 <sup>bC</sup>
	120	4.31±0.57 <sup>cA</sup>	5.18±0.06 <sup>cB</sup>	5.76±0.07 <sup>cC</sup>
Salty taste	30	3.15±0.59 <sup>aA</sup>	3.59±0.07 <sup>aB</sup>	3.85±0.05 <sup>aC</sup>
	80	4.15±0.05 <sup>bA</sup>	4.31±0.27 <sup>bA</sup>	4.75±0.14 <sup>bB</sup>
	120	5.10±0.09 <sup>cA</sup>	5.40±0.26 <sup>cB</sup>	5.76±0.07 <sup>cC</sup>
Bitter taste	30	1.16±0.05 <sup>aA</sup>	1.53±0.07 <sup>aB</sup>	1.92±0.03 <sup>aC</sup>
	80	3.18±0.38 <sup>bA</sup>	3.57±0.04 <sup>bB</sup>	3.85±0.06 <sup>bC</sup>
	120	4.21±0.08 <sup>cA</sup>	4.79±0.13 <sup>cB</sup>	5.29±0.05 <sup>cC</sup>
Savory taste	30	1.16±0.05 <sup>aA</sup>	2.18±0.02 <sup>aB</sup>	2.49±0.06 <sup>aC</sup>
	80	4.23±0.93 <sup>cA</sup>	4.57±0.05 <sup>cB</sup>	4.89±0.03 <sup>cC</sup>
	120	3.36±0.96 <sup>bA</sup>	4.26±0.45 <sup>bB</sup>	4.86±0.07 <sup>bC</sup>
Sour taste	30	4.22±0.10 <sup>cB</sup>	2.25±0.06 <sup>aA</sup>	2.66±0.06 <sup>aA</sup>
	80	4.16±0.68 <sup>bB</sup>	3.28±0.04 <sup>bA</sup>	3.26±0.11 <sup>bA</sup>
	120	2.18±0.07 <sup>aA</sup>	3.26±0.11 <sup>bB</sup>	3.78±0.10 <sup>cC</sup>

<sup>A-C</sup> Each value with different superscripts within a column indicate significant difference at  $p < 0.05$ .

<sup>a-c</sup> Each value with different superscripts within a raw indicate significant difference at  $p < 0.05$ .

보였으나, 숙성 기간 중 모든 시료군에서 galactose의 함량이 월등히 높았다. 유기산은 butyric acid의 함량이 월등히 높았으며 반면에 fumaric acid는 미량에 불과하였다. 무기물은 모든 시료군에서 K와 P의 함량이 가장 높았다. 수액 간장에서 대조군에 비해 Ca, Mg 및 Fe의 함량이 높게 나타났다. 간장 숙성 중 아미노산은 총 15종이 검출되었으며, glutamic acid의 함량(185.6±1.0~363.0±2.7 mg/100 ml)이 가장 높았고, 다음으로 aspartic acid, lysine 및 leucine의 순이었으며, proline과 arginine은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 핵산 관련 물질은 대조군과 시료군 모두 숙성 기간에 관계없이 AMP의 함량(7.5±0.2  $\mu$ mol/100 ml 이상)이 가장 높았으며, 반면에 inosine은 전혀 검출되지 않았다. 관능검사 결과 고

로쇠 수액 간장, 거제수 수액 간장 및 대조군의 순으로 맛이나 향이 강하게 나타났다.

## 참고문헌

1. Lee, EJ, Kwon, OJ, Im, MH, Choi, UK, Son, DW, Lee, SI, Kim, DG, Cho, YJ, Kim, WS, Kim, SH and Chung, UG. Chemical changes of *kanjang* made with Barley Bran. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34:751-756. 2002
2. Kang, IJ, Ham, SS, Chung, CK, Lee, SY, Oh, DH and Do, JJ. Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. *Korean J. Food*



- Sci. Technol.* 31:1203-1210. 1999
3. Choi, UK and Park, JH. Evaluation of taste in *Kanjang* made with barley bran using multiple regression analysis. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36:75-80. 2004
  4. Kwon, SD. A study on the sap of *acer mono*, *Acer mono* for. *rubripes* and *Acer okamotoanum*. Ph.D. Thesis, The Gyeongsang Natl. Univ., Korea. pp.48-54. 2003
  5. Kim, CM, Jung, DL and Sheo, HJ. A study on the Ingredients in the sap of *acer mono* Max. and *Betula costata* T. in Mt. Jiri area-on the components of mineral and sugar-. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 20: 479-482. 1991
  6. Chung, MJ, Jo, JS, Kim, HJ and Sung, NJ. The components of the fermented soy sauce from Gorosoe and Bamboos Sap. *Korean J. Food Nutr.* 14:167-174. 2001
  7. Kim, JK, Chung, YG and Yang, SH. Effective components on the taste of ordinary Korean soy sauce. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 13:285-287. 1985
  8. Park, HK, Sohn, KH and Park, OJ. Analysis of significant factors in the flavor of traditional Korean soy sauce-analysis of general characteristics, sugars and organic acid contents. *Korean J. Dietary Culture* 12: 53-61. 1997
  9. Oh, GS, Kang, KJ, Hong, YP, An, YS and Lee, HM. Distribution of organic acids in traditional and modified fermented foods. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 32: 1177-1185. 2003
  10. Ko, YS and Chun, MJ. Studies on the components of commercial soy source and homemade soy source. The Korean Home Economics Association 24:105-116. 1986
  11. Jang, DK, Woo, KL and Lee, SC. Quality characteristics of soy sauces containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 46:220-224. 2003
  12. Jang, JH. Studies on the minerals, nitrogen compounds and sensory characteristics of Korean traditional soy sauce. Master Thesis, The Seoul Natl. Univ., Korea. pp.43-44. 1995
  13. Chung, SK, Lee, KS and Cho, SH. Effect of fermentation vessel on quality of anchovy soy sauce. *Korean J. Food Preservation* 11:233-239. 2004
- 
- (2006년 8월 2일 접수; 2006년 9월 12일 채택)