

## 장기숙성 한식간장의 숙성 기간별 품질 특성 비교

최원석 · 이난희<sup>\*,\*\*</sup> · †최응규

한국교통대학교 식품공학과 교수, \*대구한의대학교 메디푸드 HMR산업학과 조교수,

\*\*청도군 어린이급식관리지원센터 센터장

### Comparison of Quality Characteristics of Long-Term Matured Korean Soy Sauce

Won-Seok Choi, Nan-Hee Lee<sup>\*,\*\*</sup> and †Ung-Kyu Choi

Professor, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

\*Assistant Professor, Dept. of Medi-Food HMR Industry, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

\*\*Chief of Center, Cheongdo Center for Children's Food Service Management, Cheongdo 38352, Kroea

#### Abstract

In this study, the quality characteristics of 30 kinds of long-term matured soy sauce collected from all over Korea classified according to ripening period were analyzed. The longer the soy sauce had to matured, the closer the pH was to neutrality. Acidity decreased as the ripening period increased. Total nitrogen and amino nitrogen content increased as the soy sauce matured. Moisture content decreased with the increasing soy sauce ripening period, and the content of pure extracts increased in proportion to the ripening period. The numbers of bacteria, fungi, and yeast increased in proportion to the maturation period. The content of P was highest in all soy sauce analyzed, followed by K, Ca, Mg, Fe and Zn. Mg and Ca contents decreased with maturing, whereas K increased with maturing.

Key words: long-term maturation, soy sauce, amino nitrogen, microorganisms, minerals

#### 서 론

콩을 주원료로 하여 발효한 우리나라 고유의 조미료 중 하나인 한식 간장(Choi 등 2013)은 삶은 콩을 찧어서 벽돌 모양으로 만든 다음 수개월 동안 발효시켜 만든 메주를 소금물에 담가 장기간 숙성시켜 제조된다(Kang 등 2011). 한식 간장은 양조간장, 고추장, 된장, 청국장과 더불어 한국인의 식생활에 중요한 역할을 하는 전통발효식품으로 세균과 곰팡이 등 미생물의 자연발효에 의해 독특한 풍미를 생성하며, 수백 년 동안 소비되어 왔다(Choi 등 2011).

간장은 식품제조 시 조미료로 활용되고 있으나, 단순한 조미기능 외에 항산화(Kwon 등 2014), 항균 활성(Masuda 등 1998), 항암효과(Ito 등 1993) 및 ACE 저해효과(Kimoshita 등 1993) 등의 다양한 기능성이 있는 것으로 밝혀지고 있다. 그

뿐만 아니라, 마늘(Shin 등 2010), 천마 및 표고버섯(Kwon 등 2014) 등 부재료의 첨가에 따른 기능성의 향상에 관한 연구도 진행되고 있다.

한식간장의 맛은 아미노산, 유기산, 유리당 등 다양한 맛 성분들의 조합에 의해 형성되는 염미, 감미, 고미, 신미, 지미에 의해 이루어지고, 이들 맛 성분의 함량 변화에 의해 맛이 좌우된다(Kim 등 1985). 이러한 간장의 맛과 색 등 관능적 특성의 품질 향상을 목적으로 양파, 산수유(Won 등 2012) 등 천연물 또는 약용식물 추출물(Oh 등 2002)을 첨가한 다양한 형태의 간장개발이 이루어지고 있으며, 명조건과 암조건에서 각각 발아된 원료콩을 이용하여 풍미가 우수한 간장(Choi 등 2011) 및 보리등겨로 원료를 대체한 간장(Choi & Park 2004)과 같이 향과 맛이 우수한 간장을 개발한 사례들이 보고되었으나, 대부분 1년 미만의 발효에 관한 연구이며, 1년

† Corresponding author: Ung-Kyu Choi, Professor, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5242, Fax: +82-43-820-5240, E-mail: ukchoi@ut.ac.kr

이상 장기 숙성된 한식간장의 품질에 관한 보고는 전무한 실정이다.

본 연구진은 전국에서 1년 이상 숙성된 간장 30종을 수집하여 숙성기간 별 맛성분 함량과 관능적 특성을 분석하여 보고한 바 있으며(Jang 등 2019), 이번 연구에서는 미생물과 품질에 관여하는 다양한 성분의 변화를 확인하여 장기 숙성 간장 연구의 기초자료로 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시료수집

장기간 숙성된 간장을 수집하기 위하여 2017년 3월부터 2017년 12월까지 전국 각지에서 30종의 시료를 수집하였다. 간장시료는 지역의 일반 가정에서 각자 제조한 것으로 지역별로 수집된 시료의 수는 Table 1에 나타난 바와 같다. 즉, 숙성기간 별로는 1년 미만 숙성간장이 7종, 1년 이상 2년 미만 숙성간장이 3종, 2이상 3년 미만 숙성간장이 7종, 3년 이상 5년 미만 숙성간장이 4종, 5년 이상 7년 미만 숙성간장이 4종, 7년 이상 숙성간장이 5종으로 총 30종을 수집하여 시료로 사용하였다. 지역별로는 서울, 경기지역 1종, 강원지역 6종, 경상지역 9종, 충청지역 8종, 전라지역 6종이었다.

### 2. pH와 산도 측정

간장의 pH는 pH meter (Orion 3-Star Plus, Thermo, Waltham, MA, USA)로 상온에서 측정하였다. 산도는 시료 10g을 취하고 증류수 40mL로 희석한 다음 교반하면서 0.1 N NaOH 용액을 이용하여 pH 8.3까지 도달하는데 소비된 0.1 N NaOH의 양을 계산하였다(Choi 등 2013).

### 3. 수분, 순추출물 및 식염 함량 측정

수분 함량은 상압가열건조법(DE/IR-60, Vision science, Seoul, Korea)으로 측정하였으며(Park 등 2015), 순추출물 측정을 위해서는 정재해사를 증발접시에 취하여 105±1℃ 항량을 구한 후 시료 일정량을 취하여 건조시키고, 30분간 방냉한 후 칭량하여 추출물을 구하고, 여기에 식염함량을 감하여 순 추출물로 하였다(Lee 등 2002). 식염 함량은 Mohr법(Oh 등 2002)을 사용하여 분석하였다. 간장 1 mL를 증류수로 100배 희석하여 실온에서 진탕 후 10 mL를 취한 뒤 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 1 mL를 첨가한 다음 AgNO<sub>3</sub>를 이용하여 적정하였다.

### 4. 총질소와 아미노태 질소 측정

총질소 측정을 위해서는 간장시료 3 mL를 취하여 진한 황산 20 mL를 첨가하여 분해시키고, Kjeltach system(1026 Distilling Unit, Los Angeles, CA, USA)을 사용하여 증류한 후 적정하여 소비된 0.1 N HCl의 mL를 총질소로 환산하여 양을 구하였다. 아미노태 질소는 Formal 적정법에 의해 정량하였다. 분쇄 한 시료 5 g에 증류수 25 mL를 가하여 1시간 동안 충분히 교반 및 용해한 후 0.1 N NaOH로 pH를 8.4로 조정한다. 다음, 중성 formalin 20 mL를 가하고, 다시 0.1 N NaOH로 pH 8.4가 되도록 중화 적정하였다(Kim 등 2000).

### 5. 미생물 수 측정

간장의 숙성기간에 따른 미생물 수의 변화를 확인하기 위하여 호기성 세균은 aerobic count petri film plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 30℃에서 48시간 동안 배양한 후 붉은 색으로 염색된 것을 집락으로 하여 측정하였다(Ha SD 1996). 효모는 희석된 시료액을 yeast and Mold count petri film

Table 1. The content of minerals in Korean traditional soy sauce by maturing period

Mineral	Maturing period (ppm)					
	A	B	C	D	E	F
K	6.16±0.47 <sup>cd</sup>	5.55±0.78 <sup>d</sup>	6.41±0.63 <sup>c</sup>	6.33±0.73 <sup>cd</sup>	7.00±0.41 <sup>b</sup>	8.07±0.61 <sup>a</sup>
Mg	1.71±0.99 <sup>a</sup>	1.36±0.39 <sup>b</sup>	1.10±0.71 <sup>b</sup>	1.02±0.02 <sup>c</sup>	0.65±0.01 <sup>d</sup>	0.54±0.03 <sup>e</sup>
Fe	0.06±0.02 <sup>c</sup>	0.07±0.03 <sup>c</sup>	0.10±0.02 <sup>b</sup>	0.13±0.02 <sup>a</sup>	0.12±0.02 <sup>a</sup>	0.11±0.02 <sup>ab</sup>
Zn	0.04±0.01 <sup>c</sup>	0.03±0.01 <sup>d</sup>	0.07±0.03 <sup>a</sup>	0.05±0.01 <sup>b</sup>	0.06±0.02 <sup>ab</sup>	0.06±0.02 <sup>ab</sup>
P	13.67±1.28 <sup>a</sup>	10.10±0.85 <sup>d</sup>	11.36±0.66 <sup>c</sup>	13.65±0.91 <sup>a</sup>	12.11±0.26 <sup>b</sup>	12.81±0.44 <sup>ab</sup>
Ca	2.20±0.69 <sup>a</sup>	2.50±0.33 <sup>a</sup>	2.26±1.27 <sup>a</sup>	2.17±0.10 <sup>a</sup>	2.38±0.08 <sup>a</sup>	2.03±0.02 <sup>b</sup>

A : 1 year or less, B : 1 year or more but less than 2 years, C : 2 years or more but less than 3 years, D : 3 years or more but less than 5 years, E : 5 years or more but less than 7 years, F : 7 years or more.

Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

plate(3M, St. Paul, MN, USA)에 접종하여 25°C에서 72시간 동안 인큐베이터(SLI-600ND, Kukje Eng, Seoul, Korea)에서 배양한 후 맑은 청색을 나타내는 것을 colony로 하여 균수로 측정하였다(Ha SD 1996). 곰팡이는 potato dextrose agar(Difco, Detroit, MI, USA)를 사용하여 spread plate method로 25°C에서 3일간 배양한 후 계수하였다.

## 6. 무기질 함량 측정

무기질은 Baek 등(2018)의 방법에 따라 K, Mg, Fe, Zn, P 및 Ca을 대상으로 측정하였다. 함량 측정을 위해서는 시료 각 1 g을 증류수로 100배 희석하여 inductively coupled plasma spectrometer(OPTIMA 2000DV, Perkin Elmer, Waltham, MA, USA)로 분석하였다. 기기분석 조건은 forward RF power; 1,300W, pump flow rate; 1.5ml/min, plasma flow; 15L/min, auxiliary flow; 0.2L/min, nebulizer flow; 0.65L/min이었다. K, Mg, Fe, Zn, P 및 Ca의 분석 파장은 각각 766.490, 285.213, 238.204, 206.200, 213.617 및 317.933 nm이었다.

## 7. 통계 처리

모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었으며, 실험결과에 대한 통계 처리는 SPSS software package (Statistical Package for Social Sciences, version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여, one-way ANOVA로 유의성을 검증하고, Duncan's multiple range test를 이용하여 유의수준  $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH와 산도 변화

전국에서 수집된 간장의 숙성기간에 따른 pH의 차이를 비교한 결과는 Fig. 1A에 나타낸 바와 같다. 간장의 숙성기간이 길어질수록 pH는 중성에 가까워지는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 즉, 1년 미만 숙성된 간장의 pH는  $4.9 \pm 0.1$ 을 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 5~7년 숙성간장과 7년 이상 숙성된 간장의 pH는 각각  $5.7 \pm 0.1$ 과  $6.1 \pm 0.1$ 로 나타났다. 간장의 pH는 숙성 과정 중에 젖산균 등의 미생물의 생육에 의해 생산된 유기산의 영향으로 낮아지지만(Choi 등 2013), 간장의 숙성기간이 점차 증가할수록 간장 내에 함유된 간장 내 함유된 성분의 완충작용에 의하여 pH가 증가하는 것으로 사료된다.

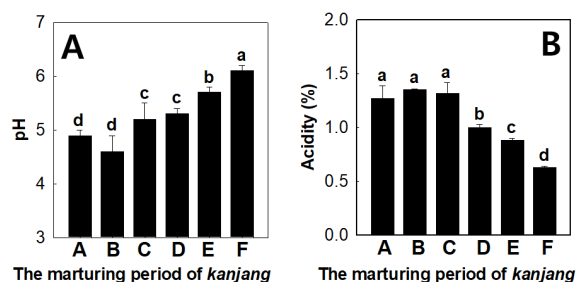
산도는 Fig. 1B에 나타낸 바와 같이 pH와 역상관 관계에 있는 것으로 나타났다. 즉, 1~3년까지는 산도의 변화가 없었으나, 3년 이후부터는 산도가 감소하는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 즉, 1년 미만 숙성된 간장의 산도는  $1.27 \pm 0.12$ 를 나

타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 감소하여 7년 이상 숙성된 간장의 산도는  $0.63 \pm 0.01$ 로 나타났다. Choi 등(2013)은 시판 한식간장 10종을 수집하여 pH와 산도를 분석한 결과에서 pH는 4.0~6.8으로 본 연구결과와 유사하였으나, 산도는 1.15~5.60으로 보고하여 본 연구에서 1년 미만 숙성간장의 산도와 유사한 반면, 1년 이상 숙성간장의 산도(0.63~1.35)와는 다소 차이를 보이는 것으로 확인되었다.

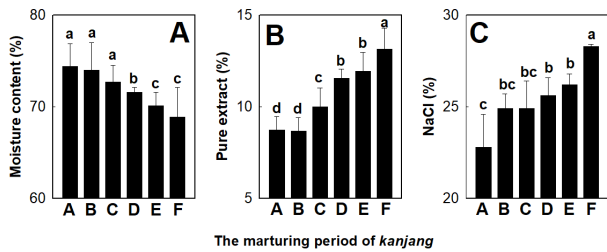
### 2. 수분, 순 추출물 및 식염 함량 변화

수집된 간장의 숙성기간에 따른 수분함량과 순추출물 함량을 확인한 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 수분함량의 경우(Fig. 2A), 간장의 숙성기간이 길어짐에 따라 감소하는 패턴을 보이는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 즉 1년 미만 숙성된 간장의 수분함량은  $74.4 \pm 2.5\%$ 를 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 5~7년 숙성간장과 7년 이상 숙성된 간장의 수분함량은 각각  $70.1 \pm 1.5\%$ 와  $68.9 \pm 3.2\%$ 로 수분 함량이 가장 낮은 것으로 나타났으나 두 숙성기간 사이에는 차이가 없었다. 시판되는 한식간장의 수분함량은 63.5~75.4%까지 범위가 다양하며(Choi 등 2013), 개량식 간장의 수분함량은 73.3%로 재래식 간장의 68.7%보다 높은 것으로 보고되어 있다(Kim 등 2017).

간장의 식염과 수분을 제거한 나머지 고형분을 의미하는 순추출물의 경우(Fig. 2B), 수분함량과는 반대의 패턴을 보이는 것으로 나타났다. 1년 미만 숙성된 간장의 순추출물 함량은  $8.74 \pm 0.73\%$ 를 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 7년 이상 숙성된 간장의 순추출물 함량은  $13.14 \pm 1.14\%$ 로 나타났다( $p < 0.05$ ). Choi 등(2013)에 의하면 시판 한식간장의 순추출물은 7.3~15.7%로 다양하게 나타나고



**Fig. 1. pH and the acidity of Korean traditional soy sauce by maturing period.** A : 1 year or less, B : 1 year or more but less than 2 years, C : 2 years or more but less than 3 years, D : 3 years or more but less than 5 years, E : 5 years or more but less than 7 years, F : 7 years or more. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.



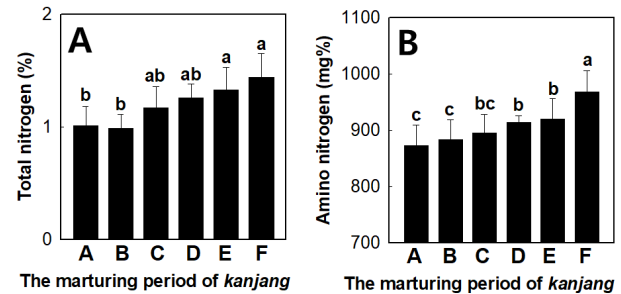
**Fig. 2.** The content of moisture, pure extract and NaCl in Korean traditional soy sauce by maturing period. A : 1 year or less, B : 1 year or more but less than 2 years, C : 2 years or more but less than 3 years, D : 3 years or more but less than 5 years, E : 5 years or more but less than 7 years, F : 7 years or more. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means $\pm$ standard deviations of triplicate determinations.

있으며, 대기업 생산 간장보다 소규모 농가에서 생산되는 한식간장의 순 추출물의 범위가 더 넓은 것으로 확인된 바 있다.

식염 함량의 경우, 간장의 숙성정도에 비례하여 높아지는 것으로 확인되었다. 1년 미만 숙성된 간장의 식염은  $22.8 \pm 1.8\%$ 를 나타내었으나, 숙성기간의 증가에 따라 점차 증가하여 7년 이상 숙성된 간장의 식염함량은  $28.3 \pm 0.1\%$ 로 가장 높은 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). Ko 등 (2013)에 의하면 한식간장의 식염함량은 양조간장과 산분해 간장의 염도보다 높은 것으로 보고된 바 있으며, 본 연구결과는 재래식 간장의 식염함량은 17.67~29.89%의 범위라는 Kim 등(2017)의 결과와 일치하는 것이다.

### 3. 총 질소와 아미노태 질소 변화

수집된 간장의 숙성기간에 따른 총질소와 아미노태 질소 함량을 확인한 결과는 Fig. 3과 같다. 총질소의 경우(Fig. 3A) 분석된 간장은 모두 식품공전상의 기준인 0.7% 이상을 만족하였으며, 숙성기간이 길어질수록 증가하는 패턴을 보이는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 즉, 1년 미만 숙성된 간장의 총 질소 함량은  $1.01 \pm 0.17\%$ 를 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 7년 이상 숙성된 간장의 총 질소 함량은  $1.44 \pm 0.21\%$ 로 가장 높은 것으로 나타났다. 아미노태 질소 함량(Fig. 3B)도 총 질소 함량과 유사한 패턴으로 숙성기간이 길어질수록 증가하는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 즉, 1년 미만 숙성된 간장의 아미노태 질소 함량은  $873.3 \pm 36.3$  mg%로 나타났으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 7년 이상 숙성된 간장의 아미노태 질소 함량은  $968.2 \pm 38.1$  mg%로 가장 높은 것으로 나타났다. 간장 품질의 중요한

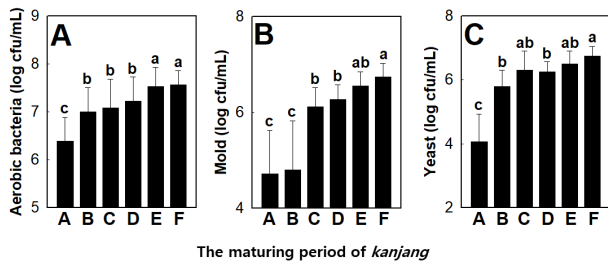


**Fig. 3.** The content of total nitrogen and amino nitrogen in Korean traditional soy sauce by maturing period. A : 1 year or less, B : 1 year or more but less than 2 years, C : 2 years or more but less than 3 years, D : 3 years or more but less than 5 years, E : 5 years or more but less than 7 years, F : 7 years or more. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means $\pm$ standard deviations of triplicate determinations.

인자 중 한가지인 질소 성분은 콩 단백질이 가수분해되어 생성되는 peptide와 유리 아미노산 등으로 구성되어 있는데, 아미노태 질소는 간장 숙성도의 기준이 될 뿐만 아니라, 간장 맛의 중요한 기여 인자가 된다(Choi 등 2017). 장기 숙성 간장의 총질소와 아미노태 질소 함량을 조사한 연구는 현재까지 보고되지 않고 있으며, 시판 전통 간장의 아미노태 질소는 254.98-756.54 mg%의 범위로 제품에 따라 현저한 차이를 나타내는 것으로 보고된 바 있다(Ko 등 2013). 본 연구에서 총 질소와 아미노태 질소 함량은 숙성기간에 비례하는 것으로 나타나, 장기숙성은 간장의 품질에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

### 4. 미생물 수 비교

수집된 간장의 숙성기간에 따른 미생물 수를 확인한 결과는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 세균과 곰팡이 및 효모의 수가 모두 숙성기간에 비례하여 높게 나타난 것으로 확인되었다. 즉, 일반세균의 경우 1년 미만 숙성된 간장에서는  $6.4 \pm 0.5$  log cfu/mL를 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가( $p < 0.05$ )하여 5~7년 숙성간장과 7년 이상 숙성된 간장의 세균함량은 각각  $7.5 \pm 0.4$  log cfu/mL와  $7.6 \pm 0.3$  log cfu/mL로 가장 높았다. 곰팡이도 일반세균과 유사한 증가패턴을 보였다( $p < 0.05$ ). 1년 미만 숙성된 간장에서는  $4.7 \pm 0.9$  log cfu/mL를 나타내었으나, 숙성기간이 증가함에 따라 점차 증가하여 7년 이상 숙성된 간장에서는  $6.7 \pm 0.3$  log cfu/mL로 곰팡이 수가 가장 많았다. 효모의 수도 숙성기간에 비례하여 증가하는 패턴을 보였는데( $p < 0.05$ ), 3년~5년 숙성된 간장에서 효모가 약간 감소한 후 증가하여 7년 이상 숙성된 간장에서 가장 많은



**Fig. 4. The number of microorganisms in Korean traditional soy sauce by maturing period.** A : 1 year or less, B : 1 year or more but less than 2 years, C : 2 years or more but less than 3 years, D : 3 years or more but less than 5 years, E : 5 years or more but less than 7 years, F : 7 years or more. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

것으로 확인되었다. Choi 등(1999)은 재래식 메주로 제조한 간장을 75일간 발효시키면서 미생물의 변화를 확인한 결과, 호기성 세균이  $10^9$  cfu/mL로 가장 많은 분포를 보이고 그 다음 효모의 순이었으며, 숙성이 지속됨에 따라 효모류의 균수가 좀 더 감소한다고 보고한 바 있다.

### 5. 무기질 함량 변화

수집된 간장의 숙성기간에 따른 무기질 함량을 확인한 결과는 Table 1에 나타낸 바와 같다. 모든 간장에서 P의 함량이 가장 높았으며, K, Ca, Mg, Fe, Zn의 순으로 나타났다. 재래식 간장의 제조에 주로 사용되는 천일염은 정제염에 비해 무기질을 다양하게 함유하고 있는 해수로부터 제조되기 때문에 NaCl 외에도 K, Mg, Ca 등 다양한 미량원소들을 함유하고 있는 것으로 알려져 있으며(Ha & Park 1998), 발효식품의 품질특성에도 영향을 미친다고 알려져 있다(Kim 등 2000). 재래식 간장의 무기질함량은 Na, Mg, K, Ca 함량이 높다고 보고된 바 있다(Kim 등 2017).

분석된 무기질 중 Mg은 숙성기간이 증가할수록 점차 감소하는 것으로 나타났으나, K은 숙성기간에 따른 증가 패턴을 보였다( $p < 0.05$ ). Fe는 5~7년 숙성시 가장 증가하였으나, 7년 숙성간장에서는 약간 감소하였다( $p < 0.05$ ). Ca은 7년 이상 숙성된 간장에서 낮게 나타났으며, Zn의 경우 숙성기간에 따른 증가와 반복을 반복하면서 간장의 숙성기간에 따른 일정한 경향을 보이지 않는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 본 연구에서 무기질 함량에 차이를 보이는 이유는 각 지역마다 간장의 담금 방법에 차이가 있을 뿐만 아니라, 사용되는 원료 콩의 무기질 함량과 물 등의 부재료 차이에 기인하는 것으로 판단되며, 향후 간장의 무기질 함량에 대한 후속 연구가 지속되

어야 할 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

장기숙성 간장의 품질을 규명하기 위한 연구의 일환으로 전국에서 장기 숙성된 간장 30종을 수집하여 숙성기간별로 분류한 후, 품질에 관여하는 다양한 성분의 변화를 확인하였다. 간장의 숙성기간이 길어질수록 pH는 증가하는 것으로 확인되었으며, 산도는 숙성기간이 길어질수록 감소하였다. 총 질소와 아미노태 질소 함량은 간장의 숙성기간이 길어질수록 증가하는 패턴을 보였다. 수분함량은 간장의 숙성기간이 길어짐에 따라 감소하였으나, 순 추출물은 숙성기간이 증가할수록 증가하였다. 세균과 곰팡이와 효모의 수는 모두 숙성기간에 비례하여 증가하는 것으로 확인되었다. 무기질은 분석된 모든 간장에서 P의 함량이 가장 높았으며, K, Ca, Mg, Fe의 순으로 나타났다. 무기질 중 Mg과 Ca은 숙성기간에 따른 감소패턴으로 보였으나, K은 숙성기간에 따른 증가 패턴을 보였다. Fe는 5~7년 숙성시 가장 증가하였으나, 7년 숙성간장에서는 약간 감소하였다. 본 연구결과를 바탕으로 향후 장기 숙성 간장에 관한 다양한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017R1D1A1B06030446).

## References

- Choi HE, Ryu BS, Choi HM, Kim JH, Cheong SM, Lee NH, Kim NY, Choi UK. 2017. Changes in taste compounds and organoleptic preferences of soy sauce with addition of walnut. *Korean J Food Nutr* 30:916-922
- Choi KS, Chung HC, Choi JD, Kwon KI, Im MH, Kim YJ, Seo JS. 1999. Effects of meju manufacturing periods on the fermentation characteristics of *kanjang*, Korean traditional soy sauce. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 42:277-282
- Choi NS, Chung SJ, Choi JY, Kim HW, Cho JJ. 2013. Physico-chemical and sensory properties of commercial Korean traditional soy sauce of mass produced vs. small scale farm produced in the Gyeonggi area. *Korean J Food Nutr* 26:553-564
- Choi UK, Jeong YS, Kwon OJ, Park JD, Kim YC. 2011.

- Comparative study of quality characteristics of Korean soy sauce made with soybeans germinated under dark and light conditions. *Int J Mol Sci* 12:8105-8118
- Choi UK, Park JH. 2004. Evaluation of taste in *kanjang* made with barley bran using multiple regression analysis. *Korean J Food Sci Technol* 36:75-80
- Ha JO, Park KY. 1998. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:413-418
- Ha SD. 1996. Evaluation of dryfilm method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 24:178-184
- Ito A, Watanabe H, Basaran N. 1993. Effects of soy products in reducing risk of spontaneous and neutron-induced liver tumors in mice. *Int J Oncol* 2:773-776
- Jang HS, Lee NH, Choi UK. 2019. Taste components and sensory characteristics of long-term mature Korean soy sauce. *Korean J Food Nutr* 32:349-354
- Kang SH, Lee S, Ko JM, Hwang IK. 2011. Comparisons of the physicochemical characteristics of Korean traditional soy sauce with varying soybean seeding periods and regions of production. *Korean J Food Nutr* 24:761-769
- Kim JK, Chung YG, Yang SH. 1985. Effective components on the taste of ordinary Korean soy sauce. *Korean J Appl Microbiol Bioeng* 13:285-287
- Kim S, Park SY, Hong S, Lim SD. 2017. Quality characteristics of regional traditional and commercial soy sauce (Ganjang). *Korean J Food Cookery Sci* 33:45-53
- Kim SH, Kim SJ, Kim BH, Kang SG, Jung ST. 2000. Fermented of Doenjang prepared with sea salts. *Korean J Food Sci Technol* 32:1365-1370
- Kinoshita E, Yamakoshi J, Kikuchi M. 1993. Purification and identification of an angiotensin I-converting enzyme inhibitor from soy sauce. *Biosci Biotechnol Biochem* 57:1107-1110
- Ko YJ, Lee GR, Ryu CH. 2013. Anti-inflammatory effect of polysaccharide derived from commercial Kanjang on mast cells. *J Life Sci* 23:569-577
- Kwon HJ, Kim HS, Choi YH, Choi JH, Choi HS, Song J, Park SY. 2014. Antioxidant activity and quality characteristics on the maturation period of the soy sauce with *Gastrodia elata* and oak mushroom (*Lentinus edodes*). *Korean J Food Preserv* 21:231-238
- Lee EJ, Kwon OI, Im MH, Choi UK, Son DH, Lee SI, Kim DG, Cho YJ, Kim WS, Kim SH, Chung YG. 2002. Chemical changes of *kanjang* made with barley bran. *Korean J Food Sci Technol* 34:751-756
- Lee YD, Park JH. 2012. Rapid fermentation starter *Enterococcus faecium* of soybean for soy-sauce like product. *Korean J Food Nutr* 25:188-195
- Masuda S, Hara-Kudo Y, Kumagai S. 1998. Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 populations in soy sauce, a fermented seasoning. *J Food Prot* 61:657-661
- Oh JY, Kim YS, Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted Kochujang with natural preservatives during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34:835-841
- Paik WK, Kwak AK, Kim KH, Lee ML, Choi YS, Kim HK. 2018. Studies on the proximate components, organic compounds, mineral constituents and vitamin C of mandarin (*Citrus unshiu*) honey produced in Korea. *J Apicul* 33:33-42
- Park HY, Ryu BS, Choi UK. 2015. Changes in the physicochemical characteristics and the antioxidative activity of *Cheonggukjang* by addition of walnut. *Korean J Food Nutr* 28:1004-1010
- Shin JH, Lee SJ, Kang MJ, Yang SM, Ryu JH, Kim RJ, Sung MJ. 2010. Comparison of physicochemical properties and antioxidant activities of Korean traditional *kanjang* and garlic added *kanjang*. *J Agric Life Sci* 44:39-48
- Won SB, Oh KH, Jung SY, Song HS. 2012. Sensory evaluation of *hutgae* (*Hovenia dulcis* Thumb) extract for soy sauce development. *Korean J Food Nutr* 25:266-273

---

Received 23 August, 2019

Revised 08 October, 2019

Accepted 15 October, 2019