

# 유산균 발효 다시마(*Saccharina japonica*) 분말이 첨가된 된장의 품질 변화

서영란 · 김성훈<sup>1</sup> · 송호수<sup>2\*</sup>

영산대학교 관광대학원 조리예술전공, <sup>1</sup>영산대학교 동양조리학과, <sup>2</sup>영산대학교 서양조리학과

## Change in the Quality of *Doenjang* with Added *Saccharina japonica* Powder Fermented by Lactic Acid Bacteria

Young-Ran Seo, Sung-Hun Kim<sup>1</sup> and Ho-Su Song<sup>2\*</sup>

Department of Culinary Art Graduate School of Tourism, Youngsusan University, Busan 48051, Korea

<sup>1</sup>Department of Oriental Cuisine, Youngsusan University, Busan 48051, Korea

<sup>2</sup>Department of Western Cuisine, Youngsusan University, Busan 48051, Korea

This study investigated the changes in the quality of *doenjang* (a fermented bean paste) with the addition of Sea tangle *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria (FSP). *Doenjang* was prepared without or with FSP and with various amounts of *doenjang* (0, 0.25, 0.5, 1 and 3% by volume), and fermented at 25 °C for 12 weeks. After 12 weeks, the antioxidant activity, microbiological characteristics, and physicochemical parameters were examined. We detected no significant differences in the color profiles. However, following the addition of FSP to *doenjang*, the amino nitrogen content and antioxidant properties were enhanced. Furthermore, the FSP-*doenjang* contained higher levels of  $\gamma$ -aminobutyric acid (297.55-300.03 mg/100 g), a biofunctional ingredient. These results suggest the potential for developing a traditional Korean fermented food with enhanced antioxidant activity and  $\gamma$ -aminobutyric acid content using FSP.

Key words: *Doenjang*, *Saccharina japonica*, Gamma Amino-butric acid, Sensory characteristics, Antioxidants activity

### 서론

된장은 우리나라 대표 전통 대두 발효식품으로 필수아미노산, 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민 등을 보충해 주는 식품학적으로 우수한 식품으로 알려져 있다(Park et al., 2000a; 2000b; Park et al., 2002). 특히, 된장과 같은 대두 발효 식품은 발효 과정을 통해 다양한 생리활성 물질이 생성된다. 그 중 항산화 활성 물질은 대두 발효 식품이 함유하는 중요한 생리활성 물질이다(Pratt and Birac, 1979). 또한 된장의 기본 재료인 대두는 isoflavone을 함유하고 있어, 이로 인해 항암(Lim et al., 2004), 항산화(Lee et al., 1994), 면역증진(Lee et al., 1997) 및 콜레스테롤 저하(Lee et al., 2002) 등의 생리활성이 보고되어 있다. 근래에는 다양한 부재료를 첨가하여 기능성을 강화시킨 된장 제품이 다양하게 연구 및 개발되고 있는데, 마 첨가 된장(Jun and Song,

2012), 유자즙 첨가 된장(Shin et al., 2008) 및 황칠 발효액 첨가 된장(Park et al., 2016) 등 다양한 종류가 있다.

다시마(sea tangle *Saccharina japonica*)는 갈조류에 속하는 해조류로 천연 정미성분인 글루탐산(glutamic acid) 및 아스파르트산(aspartic acid) 등 다량의 아미노산을 함유하고 있어 오랫동안 식재료로 사용되어 왔다. 또한, 단백질과 지질 함량이 낮으며 체내 대사활동에 관여하는 비타민과 무기질(Lee and Sung., 1983)을 다량 함유하고 있고, 갑상선 호르몬의 주성분인 요오드 함량이 매우 높은 편이다(Tashiro., 1983). 또한 다시마는 알긴산(alginate)과 후코이단(fucoidan) 등 해조 다당류를 많이 함유하고 있어(Choi et al., 1986, Kim et al., 1988, Collic et al., 1991), 지속적으로 연구되고 있으며, 항암 활성(Hiroyuki et al., 1990, Usui et al., 1980), 항 혈액응고 및 면역력 증강(Ferial et al., 2000), 항균 활성(Nishino et al., 1991), 항산화 활성(Park

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0477>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Korean J Fish Aquat Sci 51(5), 477-490, October 2018

Received 10 August 2018; Revised 12 September 2018; Accepted 17 September 2018

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 540. 7142 Fax: +82. 51. 540. 7137

E-mail address: hssong@ysu.ac.kr

et al., 1991) 등과 같이 여러 생리 활성에 대한 보고가 되어있다. 이러한 다양한 생리 활성으로 인해 오늘날 다시마는 건강 기능성 소재 및 건강식품으로 활용되고 있다.

최근 유산균으로 발효시킨 다시마 추출액의 다양한 생리 활성에 대한 연구가 진행되고 있으며, 유산균 발효 다시마 추출물은 ‘건강기능식품 기능성 원료 인정 현황’에 등록되어 있는 건강기능식품 소재이다(MFDS, 2016). 이에 본 연구에서는 여러 생리 활성을 가지고 있다고 알려진 유산균 발효 다시마 추출물을 첨가한 된장을 제조하여, 총 12주간 발효시키며 된장의 식품학적 품질 특성 및 항산화 효과 등을 비교 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 된장은 전통식 방법으로 제조된 메주는 경상남도 함양농협에서 구입하여 사용하였고, 소금은 국내산 천일염(신안 도초)을, 유산균 발효 다시마 분말(fermented *Saccharina japonica* powder, FSP)은 부산 기장군에 위치한 (주)마린바이오프로세스에서 *Lactobacillus brevis* BJ20 (*L. brevis* BJ20)을 이용하여 다시마(81.7%), 배지성분(효모농축액 2%, 함수포도당 1%)과 유산균 배양액(15.3%)을 혼합하여 제조한 발효분말을 제공 받아 실험에 사용하였다.

### 된장 제조

본 연구에 사용된 된장의 배합비는 Table 1에 나타내었으며, 제조한 된장은 HDPE (high density polyethylene) 재질의 통에 빛이 통하지 않는 암실에서 상온에 보관하여 발효하였다. 된장에 첨가된 FSP의 일일 섭취 허용량은 1.5 g이며 식품 의약품안전처에서 고시한 ‘식품 등의 표시기준’에 의하면 된장의 1회 제공 기준량은 10 g으로 일일 섭취 허용량에 큰 영향은 없는 것으로 확인되었다(MFDS, 2016).

Table 1. The mixture ratio of *Doenjang* containing fermented sea tangle *Saccharina japonica* extract

Ingredients	Treatment (g) <sup>1</sup>				
	Control	0.25%	0.5%	1%	3%
Meju	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Salt	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Water	3,000	2,987.5	2,975	2,950	2,850
FSP <sup>2</sup>	0	12.5	25	50	150
Total	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>2</sup>FSP, Fermented *Saccharina japonica* powder.

### 일반성분 분석

된장의 일반 성분은 AOAC (2005)법에 따라 측정하였다. 수분 함량은 105℃ 상압 가열 건조법, 회분 함량은 건식회화법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 정량하였고, 탄수화물 함량은 총 함량 100에서 수분, 조회분, 조단백질 및 조지방 함량을 뺀 값으로 나타내었고, 모든 분석은 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타냈다.

### pH 및 총산도 측정

된장의 pH 및 총산도 측정은 Park et al. (2012)의 방법에 따라, 된장의 pH는 시료 10 g과 증류수 90 mL을 30분 동안 교반 후 pH meter (Orion Star A211, Thermo Scientific, USA)를 이용하여 측정하였다. 총산도는 시료 5 g과 증류수를 250 mL 메스플라스크에 정용한 뒤 실온에서 진탕 시킨 후 여과지 No. 2 (Advantec, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan)로 여과된 용액 20 mL에 페놀프탈레인 용액을 2-3방울 첨가 후 0.1 N NaOH를 가해 10초간 연분홍색이 유지될 때까지 적정하여 적정량을 lactic acid 함량으로 환산하여 계산하였다.

### 식염 함량 측정

된장의 식염 함량은 Mohr법(Oh et al., 2002)에 따라 시료 5 g과 증류수를 250 mL 메스플라스크에 정용한 뒤 실온에서 진탕 시킨 후 여과지 No. 2 (Advantec, Toyo Roshi Kaisha Ltd., Japan)로 여과된 용액 10 mL을 취한 후 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>를 1 mL 첨가 후 AgNO<sub>3</sub>를 이용하여 적정하였다.

### 아미노 질소 함량

된장의 아미노 질소 함량은 Formol 법(Shin et al., 1997)을 사용하여 분석하였다. 시료 5 g을 증류수로 250 mL 메스플라스크에 정용한 뒤 실온에서 진탕 시킨 후 여과액 20 mL을 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5로 조정된 뒤 20 mL의 formalin 용액을 가한 뒤 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5가 되도록 적정하여 아미노 질소 함량을 측정하였다.

### 색도 측정

된장의 색도는 색차계(Lovibond RT Series Reflectance Tintometer, UK)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였다.

### 미생물 분석

된장의 발효기간 중 2주 간격으로 일반세균수, 유산균수, 진균수, 대장균을 측정하였다. 시료 10 g을 멸균된 PBS (phosphate buffer saline; 0.1 M, pH 7.0) 90 mL와 함께 필터백에 넣은 뒤 stomacher (BagMixer®400, interscience, Paris, France)로 2분간 균질화하여 균질액 1 mL을 9 mL PBS를 사용하여 10진 희석법에 따라 단계별로 희석하였다. 일반세균수는 PCA (plate

count agar; Difco Inc., Detroit, MI, USA), 유산균수는 MRS (deMan rogosa sharpe medium; Difco Inc., Detroit, MI, USA) agar 배지를 사용하여  $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서  $24 \pm 2$ 시간 배양하였다. 진균수는 10% tartaric acid를 첨가하여 pH를 3.5로 조정된 PDA (potato dextrose agar; Difco Inc., MI, USA)를 사용하여  $25^\circ\text{C}$ 에서 3-7일 동안 배양하였다. 대장균수는 3M™ Petrifilm™ E. coli/Coliform Count Plates (3M, Maplewood, MN, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량

분석에 사용된 시료는 된장 20 g을 동결 건조하여 분말화 된 시료 1 g을 취해 증류수 40 mL과 혼합하여 항온수조  $40^\circ\text{C}$ , 150 rpm에서 4시간 동안 진탕하였다. 이후 원심분리(5,000 g, 15 min)하여 얻은 상등액을  $-80^\circ\text{C}$ 에 보관하며 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 및 항산화 활성 분석 시 사용하였다.

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Gutfinger, 1981)을 일부 변형하여 분석하였다. 시료 0.1 mL에 1 N Folin & Ciocalteu reagent (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 0.5 mL 첨가하여 3분간 실온에 방치 후 7.5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0.4 mL를 첨가하여 암실에서 30분간 반응 한 뒤 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 폴리페놀 화합물 함량은 Gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 를 표준물질로 하여 얻은 검량선으로 계산하였다.

총 플라보노이드 함량은 Moreno et al. (2000)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 시료 0.1 mL에 증류수 0.3 mL 및 5%  $\text{NaNO}_2$ 를 첨가 후 5분 간 방치한 뒤 10%  $\text{AlCl}_3$  0.03 mL를 가하고 잘 혼합한 후 실온에 5분간 방치한다. 그 후 1 mM NaOH 0.2 mL 첨가 후 잘 혼합한 뒤 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 플라보노이드 함량은 Quercetin (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 을 표준물질로 하여 얻은 검량선으로 계산하였다.

### 항산화 활성 측정

각각의 된장 시료의 DPPH (2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능은 Senba et al. (1999)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 0.2 mM DPPH 용액( Sigma- Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 800  $\mu\text{L}$ 와 시료 200  $\mu\text{L}$ 를 혼합하여 암실에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 시료를 96-well plate에 200  $\mu\text{L}$ 를 옮겨 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

ABTS radical 소거능은 Pellefrini. et al. (1999)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 2.4 mM potassium persulfate를 포함하는 7 mM의 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid (ABTS; Sigma- Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 제조한 후 암실에서 16시간 반응시킨 다음 734 nm에서 흡광도 값을  $0.700 \pm 0.005$ 으로 보정하여 실험에 사용하였다. 시료 20  $\mu\text{L}$ 와 ABTS 용액 980  $\mu\text{L}$ 를 혼합 후 암실에서 6분간 반응 뒤 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 유리아미노산 분석

된장의 유리아미노산 함량은 Song et al. (2006)의 방법에 따라 아미노산 자동 분석기 (Hitachi Amino Acid Analyzer L-8900, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 생체분석법으로 분석하였다. 0.22  $\mu\text{m}$  membrane filter로 여과한 액을 20  $\mu\text{L}$  주입하였으며, 검출파장은 proline의 경우 570 nm, 다른 아미노산의 경우 440 nm에서 분석하였다. 아미노산 표준 용액은 Type AN II, Type B (Wako, Wako-shi, Japan)를 50:50 (v/v)으로 혼합한 액을 사용하였다.

### 관능적 분석

유산균 발효 다시마 추출물을 첨가 후 3개월간 숙성시킨 된장을 20-29세의 남녀 20명의 패널을 구성하여 관능분석을 실시하였다. 5점 척도법을 사용하였으며 1점 아주 나쁨, 2점 나쁨, 3점 보통, 4점 좋음 및 5점 아주 좋음으로 색, 향, 맛, 구수한 맛, 및 전체 기호도에 대한 관능 평가를 실시하였다.

### 통계처리

본 연구에서 실시한 모든 실험은 3회 반복 실시하였으며, 표시된 모든 결과는 평균  $\pm$  표준편차로 나타내었다. 실험 결과의 유의성 검증을 위해 분산분석(ANNOVA)을 실시 하였고 이 후  $P < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 진행하였다. 모든 통계 분석은 SPSS (v.23.0, SPSS Inc., USA) 통계 프로그램을 이용하여 처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 일반성분 변화

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간에 따른 된장의 일반성분 변화는 Table 2에 나타내었다. 시료의 수분 함량 변화는 전체 58.09-64.38% 범위로 나타났으며, FSP 첨가 농도에 의한 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 또한, 숙성 기간에 따른 변화 역시 유의적인 차이가 없었다. 회분 함량은 전체 12.68-19.18% 범위로 나타났다. 회분 함량의 경우 숙성 기간이 늘어남에 따라 유의하게 함량이 감소하는 경향을 보인 것으로 나타났다. 그러나 회분 역시 FSP 첨가 농도에 의한 유의한 차이는 보이지 않았다. 조단백질 함량의 경우 전체 8.71-10.76% 범위로 나타났으며 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 조지방 함량은 전체 3.99-5.48%로 나타났고, FSP 첨가 농도 및 숙성 기간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. 탄수화물 함량은 전체 7.00-29.37%로 확인되었으며, FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았다. 그러나 숙성기간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향으로 나타났으며, 숙성 4주째에는 큰 폭으로 감소한 것으로 나타났다. 이후, 숙성 기간이 증가할수록 감소폭이 줄어

들었으며 12주차에는 감소폭이 매우 작은 것으로 확인되었다. Park et al. (2000a; 2000b)은 우리나라에서 시판되고 있는 전통 된장 수분 함량은 49.5-58.9%, 조단백질 함량은 11.8-16.8%, 조지방 함량은 7.1-8.6%로 보고하였으며, 본 연구의 결과와 비교해 보면 수분 함량의 경우 시판되고 있는 된장보다 많은 함량을 나타내었다. 그러나 조단백질 함량과 조지방 함량의 경우 시판 된장보다 훨씬 낮은 함량을 가진 것으로 확인되었다. 또한 Ku et al. (2014)에 의하면 9년의 숙성기간 동안 8.4%의 수분 함량이 감소하였고, 회분, 조단백질 및 조지방 함량은 0.7-4.1% 증가되었으며 숙성 5년부터 수분 함량이 감소하였고 다른 일반 성분은 큰 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 본 연구의 결과는 이와 달리 수분 함량은 상반되게 나왔으나, 다른 일반성분들은 유사한 것으로 확인되었다. 그러나, Park (1987)은 된장은

숙성기간에 따라 수분 함량에 큰 변화가 없다고 보고하였는데, 이는 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 또한 전통식품 표준규격(NAPQMS, 2016)에 의하면 된장의 수분함량이 60.0% 이하이고 아미노 질소 함량이 300.0 mg/100 g이상인 것을 볼 때 본 연구에 제조한 된장의 수분 함량은 다소 높은 것으로 판단된다.

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 pH 및 총산도 변화

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 pH와 산도의 변화는 Table 3에 나타내었다.

초기 FSP 미 첨가 된장의 pH는 6.52였고, FSP 첨가구의 pH는 6.46-6.61로 나타났다. 숙성 초기에는 대조구와 큰 차이가 없었으나 숙성 기간이 증가함에 따라 pH가 감소하는 경향을 보였다. 특히 숙성 8주차에서 pH가 크게 감소한 것으로 나타났으며,

Table 2. Changes in physicochemical composition of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

	Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)			
		0	4	8	12
Moisture (%)	Control	59.01±0.85 <sup>aa</sup>	64.38±1.02 <sup>cb</sup>	58.09±2.93 <sup>aa</sup>	62.37±1.37 <sup>bb</sup>
	0.25	59.67±2.61 <sup>aa</sup>	61.74±1.07 <sup>aa</sup>	60.95±0.70 <sup>aa</sup>	60.36±0.18 <sup>aa</sup>
	0.5	61.72±2.15 <sup>abA</sup>	62.26±0.40 <sup>abA</sup>	60.16±1.98 <sup>aa</sup>	60.89±0.25 <sup>abA</sup>
	1	63.35±1.57 <sup>bb</sup>	63.37±0.43 <sup>bcB</sup>	59.85±0.43 <sup>aa</sup>	59.76±0.86 <sup>aa</sup>
	3	62.42±1.71 <sup>abB</sup>	61.30±0.27 <sup>aAB</sup>	59.37±0.23 <sup>aa</sup>	60.11±1.46 <sup>aa</sup>
Ash (%)	Control	17.12±0.37 <sup>abB</sup>	16.11±0.43 <sup>ba</sup>	16.74±0.43 <sup>bcAB</sup>	16.57±0.45 <sup>abAB</sup>
	0.25	17.28±0.21 <sup>ba</sup>	19.18±0.31 <sup>cb</sup>	17.11±0.38 <sup>ca</sup>	17.03±0.47 <sup>ba</sup>
	0.5	17.00±0.51 <sup>abB</sup>	17.00±0.40 <sup>bb</sup>	15.97±0.22 <sup>aa</sup>	16.44±0.44 <sup>abAB</sup>
	1	17.33±0.06 <sup>bb</sup>	16.29±0.75 <sup>ba</sup>	16.23±0.43 <sup>abA</sup>	16.18±0.19 <sup>aa</sup>
	3	16.56±0.19 <sup>ab</sup>	14.39±.05 <sup>aa</sup>	16.03±0.44 <sup>abB</sup>	16.75±0.11 <sup>abB</sup>
Crude protein (%)	Control	9.49±1.36 <sup>aa</sup>	8.83±0.34 <sup>aa</sup>	9.31±0.23 <sup>aa</sup>	9.20±0.44 <sup>aa</sup>
	0.25	10.54±0.84 <sup>ab</sup>	8.71±0.34 <sup>aa</sup>	9.81±0.63 <sup>abB</sup>	10.16±0.37 <sup>bb</sup>
	0.5	9.68±0.34 <sup>aa</sup>	9.69±0.42 <sup>ba</sup>	10.46±0.27 <sup>bb</sup>	10.03±0.24 <sup>abB</sup>
	1	9.80±0.67 <sup>aa</sup>	10.20±0.33 <sup>baB</sup>	10.76±0.19 <sup>bb</sup>	10.73±0.33 <sup>bb</sup>
	3	10.30±0.43 <sup>aa</sup>	10.03±0.66 <sup>ba</sup>	10.65±0.97 <sup>ba</sup>	10.60±0.64 <sup>ba</sup>
Crude lipid (%)	Control	3.99±1.19 <sup>aa</sup>	4.47±0.96 <sup>aa</sup>	4.98±0.24 <sup>abA</sup>	4.86±0.17 <sup>ba</sup>
	0.25	5.48±0.81 <sup>aa</sup>	5.07±0.78 <sup>aa</sup>	4.57±0.46 <sup>aa</sup>	4.44±0.55 <sup>abA</sup>
	0.5	5.24±1.48 <sup>aa</sup>	4.66±0.41 <sup>aa</sup>	4.59±0.46 <sup>abA</sup>	4.78±0.39 <sup>abA</sup>
	1	4.28±0.56 <sup>aa</sup>	4.66±0.72 <sup>aa</sup>	5.36±0.27 <sup>ba</sup>	5.27±0.57 <sup>ba</sup>
	3	5.19±1.66 <sup>aa</sup>	4.75±0.80 <sup>aa</sup>	5.30±0.48 <sup>abA</sup>	3.99±0.32 <sup>aa</sup>
Carbohydrates (%)	Control	29.37±0.73 <sup>bc</sup>	14.26±2.07 <sup>ab</sup>	10.89±2.72 <sup>ab</sup>	7.00±2.13 <sup>aa</sup>
	0.25	28.11±2.99 <sup>abc</sup>	14.88±2.18 <sup>ab</sup>	7.55±1.02 <sup>aa</sup>	8.00±0.41 <sup>aa</sup>
	0.5	25.72±2.97 <sup>abC</sup>	14.89±0.69 <sup>ab</sup>	8.83±2.19 <sup>aa</sup>	7.87±0.46 <sup>aa</sup>
	1	24.84±1.57 <sup>ac</sup>	15.42±0.37 <sup>ab</sup>	7.79±0.11 <sup>aa</sup>	8.06±1.35 <sup>aa</sup>
	3	26.13±1.71 <sup>abC</sup>	16.73±1.52 <sup>ab</sup>	8.65±1.33 <sup>aa</sup>	8.55±2.15 <sup>aa</sup>

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-b</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

숙성 12주차에서 4.77-5.38로 나타났다. 이러한 결과는 재래 된장의 pH범위가 5.05-5.76 (Ahn and Bog, 2007)의 결과 및 pH 5.02-5.20의 범위라고 보고한 Jung and Roh (2004)의 보고와 유사하게 나타났다. 또, Oh et al. (2014)은 초기 pH가 6.84-6.76으로 나타났고, 저장기간이 오래되며 pH가 감소하며 저장 30일째에 6.38-6.41 수준으로 감소하였다고 보고되어 있다.

본 연구에서는 저장 기간이 4주에 6.32-6.39로 유사하게 나타났고, Oh et al. (2014)는 다시마 추출물을 첨가한 보리된장의 경우에도 저장기간이 증가함에 따라 pH가 감소하였다고 보고하였으며, Hong and Rhee (1994)에 의하면 된장은 숙성 중 미생물의 작용에 의해 당이나 단백질이 휘발성 또는 비휘발성 유기산을 생성하여 이에 따라 산도는 증가, pH는 감소한다고 보고하였다. 따라서, 본 연구에서 제조된 된장의 숙성 기간이 길어지며 pH가 감소한 것은 미생물 작용에 의한 유기산 생성 때문인 것으로 사료된다.

시료의 산도는 된장 제조 당일 0.24-0.32% 범위로 확인되었고, 숙성 기간이 증가하며 산도 역시 증가하는 경향으로 나타

났다. FSP 첨가구 및 미 첨가 된장은 숙성기간 8주까지는 증가하는 것으로 나타났으며, 숙성 12주에는 소량으로 증감한 것으로 나타났다. FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 숙성 기간이 길어짐에 따라 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. Oh et al. (2014)는 제조 당일 산도는 0.58-0.61%이고 저장 30일째에 1.2-1.6%로 증가하는 경향이 나타난다고 보고하였으나, 본 연구에서는 제조 당일 0.56-0.81%로 차이가 있는 것으로 확인되어 상이한 결과로 나타났다.

**유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 식염 함량 변화**

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 식염 함량 변화는 Table 4에 나타내었다. 된장의 식염 함량은 전체 15.80-17.66% 범위로 나타났으며, FSP 첨가 농도 및 숙성 기간에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다. Park et al. (2000)의 보고에 의하면 시판되는 전통식 된장의 식염 함량은 10.2-13.0%로 보고되었는데, 본 연구에서 제조한 된장의 식염

Table 3. Change on pH and acid level of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

	Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)			
		0	4	8	12
pH	Control	6.52±0.01 <sup>bD</sup>	6.37±0.01 <sup>bC</sup>	5.32±0.02 <sup>bB</sup>	5.26±0.01 <sup>bA</sup>
	0.25	6.61±0.02 <sup>dD</sup>	6.36±0.01 <sup>bC</sup>	6.10±0.01 <sup>eB</sup>	5.38±0.01 <sup>cA</sup>
	0.5	6.53±0.02 <sup>bD</sup>	6.32±0.01 <sup>aC</sup>	5.93±0.01 <sup>cB</sup>	5.38±0.01 <sup>cA</sup>
	1	6.57±0.01 <sup>cD</sup>	6.33±0.01 <sup>aC</sup>	5.01±0.01 <sup>aB</sup>	4.77±0.03 <sup>aA</sup>
	3	6.46±0.02 <sup>aD</sup>	6.39±0.01 <sup>cC</sup>	6.00±0.02 <sup>dB</sup>	5.28±0.03 <sup>bA</sup>
	Acidity (%)	Control	0.24±0.03 <sup>aA</sup>	0.32±0.05 <sup>aAB</sup>	0.62±0.07 <sup>aC</sup>
0.25	0.25±0.02 <sup>abA</sup>	0.35±0.01 <sup>abb</sup>	0.56±0.07 <sup>aC</sup>	0.59±0.03 <sup>bC</sup>	
0.5	0.26±0.03 <sup>abA</sup>	0.38±0.01 <sup>bcB</sup>	0.59±0.05 <sup>aC</sup>	0.37±0.07 <sup>aB</sup>	
1	0.29±0.02 <sup>bcA</sup>	0.41±0.01 <sup>cB</sup>	0.81±0.08 <sup>bD</sup>	0.64±0.03 <sup>bC</sup>	
3	0.32±0.03 <sup>cA</sup>	0.42±0.03 <sup>cB</sup>	0.66±0.07 <sup>aC</sup>	0.89±0.03 <sup>cD</sup>	

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-D</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

Table 4. Change on salinity of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

	Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)			
		0	4	8	12
Salinity (%)	Control	16.64±0.17 <sup>bB</sup>	17.06±0.17 <sup>cC</sup>	15.80±0.0 <sup>aA</sup>	17.03±0.17 <sup>cdC</sup>
	0.25	17.66±0.17 <sup>cC</sup>	17.26±0.16 <sup>cB</sup>	16.48±0.17 <sup>cA</sup>	17.38±0.0 <sup>dB</sup>
	0.5	16.67±0.17 <sup>bB</sup>	16.44±0.17 <sup>bAB</sup>	16.15±0.17 <sup>bA</sup>	16.83±0.34 <sup>cB</sup>
	1	16.54±0.17 <sup>abB</sup>	16.12±0.17 <sup>aA</sup>	16.15±0.17 <sup>bA</sup>	15.93±0.17 <sup>aA</sup>
	3	16.28±0.16 <sup>aAB</sup>	15.96±0.17 <sup>aA</sup>	15.96±0.17 <sup>abA</sup>	16.34±0.16 <sup>bB</sup>

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

함량은 15.80-17.66%로 약 5% 가량 더 높은 것으로 나타났다. 이는 본 연구에서 된장 제조 시 사용한 천일염의 함량이 20%로 많은 양을 사용한 것이 주원인으로 판단된다.

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 아미노 질소 함량 변화

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 아미노태 질소 함량 변화는 Table 5 에 나타내었다.

시료의 아미노 질소 함량은 2주 간격으로 측정하였다. 된장 제조 초기 아미노 질소 함량은 FSP 미 첨가 된장이 516.20 mg/100 g, FSP 첨가구의 경우 532.31-594.86 mg/100 g로 측정되어 대조구와 첨가구 간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나

타났다. 또한 FSP 3% 첨가 농도에서 594.86 mg/100 g로 가장 높은 함량으로 나타났으며, FSP 0.25%와 0.5% 첨가 된장은 유의적 차이를 보이지 않았다. 된장의 숙성 기간이 길어짐에 따라 아미노 질소 함량이 증가하는 경향으로 나타났으나, 숙성 기간 8주차에서 모든 시료에서 아미노 질소 함량이 감소한 것으로 나타났다. 그러나 이후 10주차와 12주차에서 다시 모든 시료가 아미노태 질소 함량이 증가하였으며, 특히 12주차에서 672.99-755.17 mg/100 g 함량으로 나타났다.

된장에서 아미노 질소는 정미성분으로 숙성 기간이 길어지며 지속적으로 증가하므로 된장의 숙성도 평가 척도로 사용되며, 기호성 역시 관계가 있다고 보고되어 있다(Jun and Song, 2012). 또한 된장의 전통식품 기준규격은 아미노 질소 함량이

Table 5. Change on amino nitrogen content of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)						
	0	2	4	6	8	10	12
Control	516.20±4.01 <sup>aA</sup>	586.81±26.34 <sup>aB</sup>	635.52±4.02 <sup>aC</sup>	643.02±1.95 <sup>aC</sup>	585.67±14.57 <sup>aB</sup>	665.00±7.00 <sup>aD</sup>	672.99±4.03 <sup>aD</sup>
0.25	537.40±6.89 <sup>aA</sup>	608.80±4.01 <sup>abcBC</sup>	624.19±3.93 <sup>aC</sup>	648.15±3.41 <sup>aD</sup>	592.67±8.08 <sup>aB</sup>	676.67±14.57 <sup>aE</sup>	702.31±16.01 <sup>abF</sup>
0.5	532.31±3.48 <sup>aA</sup>	594.82±7.96 <sup>abB</sup>	626.80±7.92 <sup>aC</sup>	671.65±10.65 <sup>bE</sup>	590.20±6.86 <sup>aB</sup>	657.37±3.89 <sup>aD</sup>	718.40±2.02 <sup>bF</sup>
1	566.08±18.26 <sup>ba</sup>	617.10±4.03 <sup>bcB</sup>	621.49±6.93 <sup>bc</sup>	685.08±6.78 <sup>cd</sup>	615.36±3.96 <sup>bb</sup>	676.67±10.69 <sup>aD</sup>	722.78±4.03 <sup>bE</sup>
3	594.86±20.75 <sup>ca</sup>	627.34±14.09 <sup>cb</sup>	670.78±7.19 <sup>cc</sup>	705.96±3.97 <sup>cd</sup>	654.25±3.96 <sup>cbC</sup>	711.67±14.57 <sup>bd</sup>	755.17±34.14 <sup>de</sup>

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-E</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

Table 6. Change of color value of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

Value	Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)			
		0	4	8	12
L	Control	41.38±0.49 <sup>cc</sup>	40.83±0.30 <sup>bc</sup>	38.75±0.17 <sup>db</sup>	38.02±0.23 <sup>ca</sup>
	0.25	39.48±0.40 <sup>bc</sup>	41.46±0.69 <sup>bd</sup>	35.87±0.28 <sup>ba</sup>	37.02±0.38 <sup>bb</sup>
	0.5	41.86±0.60 <sup>cc</sup>	43.14±0.24 <sup>cd</sup>	40.01±0.86 <sup>eb</sup>	38.79±0.03 <sup>da</sup>
	1	38.75±0.32 <sup>abB</sup>	40.48±1.38 <sup>bc</sup>	37.12±0.29 <sup>ca</sup>	38.20±0.17 <sup>caB</sup>
	3	38.03±0.12 <sup>ad</sup>	36.98±0.49 <sup>ac</sup>	35.07±0.06 <sup>ab</sup>	34.06±0.17 <sup>aA</sup>
a	Control	5.95±0.30 <sup>bca</sup>	6.17±0.14 <sup>abA</sup>	6.98±0.08 <sup>bb</sup>	5.90±0.07 <sup>ba</sup>
	0.25	5.35±0.46 <sup>aA</sup>	5.90±0.40 <sup>aAB</sup>	6.02±0.04 <sup>ab</sup>	6.22±0.14 <sup>cb</sup>
	0.5	6.26±0.34 <sup>ca</sup>	6.55±0.18 <sup>baB</sup>	7.38±0.40 <sup>cd</sup>	6.94±0.13 <sup>ebC</sup>
	1	5.50±0.02 <sup>abA</sup>	6.26±0.11 <sup>abB</sup>	7.35±0.09 <sup>cd</sup>	6.70±0.05 <sup>dc</sup>
	3	6.10±0.21 <sup>cb</sup>	6.02±0.06 <sup>ab</sup>	6.11±0.06 <sup>ab</sup>	5.78±0.02 <sup>aA</sup>
b	Control	12.19±0.62 <sup>ba</sup>	11.90±0.32 <sup>ba</sup>	15.08±0.18 <sup>cb</sup>	12.17±0.13 <sup>ba</sup>
	0.25	10.49±0.92 <sup>aA</sup>	11.77±0.46 <sup>bb</sup>	12.30±0.20 <sup>bb</sup>	11.86±0.31 <sup>bb</sup>
	0.5	12.76±0.68 <sup>ba</sup>	13.35±0.40 <sup>ca</sup>	15.65±1.87 <sup>cb</sup>	13.47±0.16 <sup>da</sup>
	1	10.30±0.09 <sup>aA</sup>	11.54±1.12 <sup>bb</sup>	14.43±0.18 <sup>cc</sup>	12.57±0.09 <sup>cb</sup>
	3	10.25±0.37 <sup>ab</sup>	9.84±0.44 <sup>aAB</sup>	10.27±0.03 <sup>ab</sup>	9.38±0.08 <sup>aA</sup>

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-D</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

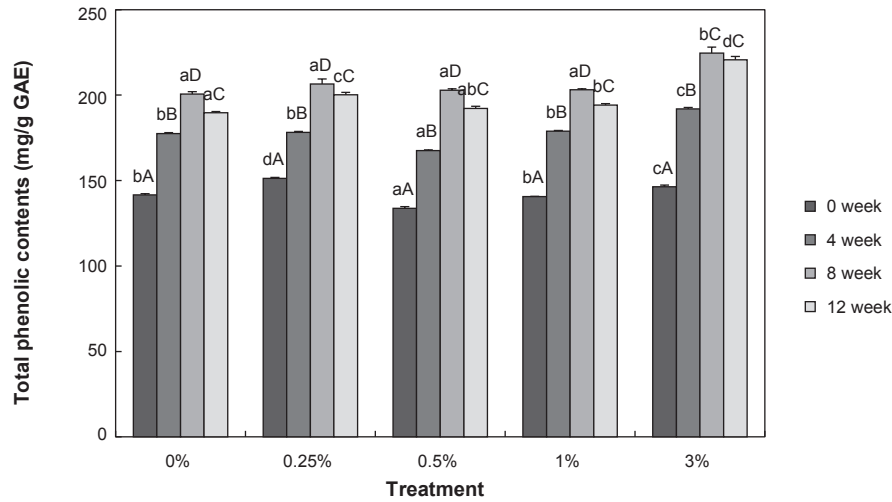


Fig. 1. Changes in total phenol contents of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods. GAE, Gallic acid equivalents. 0%, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

300 mg/100 g 이상으로 본 연구에 사용한 모든 시료가 이 조건을 만족하고 있었다. Oh et al. (2014)의 보고에 의하면 숙성 60 일에 898.21-921.90 mg/100 g의 범위로 나타났으며 대조군과 다시마 처리군(4, 12, 20%)의 아미노 질소 함량을 비교하였을

때, 다시마 추출물의 함량이 아미노 질소 함량에 유의적인 영향을 미치지 않았다고 보고하였으나, 이와 달리 본 연구에서는 숙성 8주에 아미노 질소 함량이 585.67-654.25 mg/100 g의 범위로 훨씬 낮게 측정되었으며, FSP 첨가 농도에 따라 아미노 질

Table 7. Change of cell counts of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods

	Treatment <sup>1</sup> (%)	Ripening periods (week)						
		0	2	4	6	8	10	12
Total bacteria (log FU/g)	Control	8.22±0.04 <sup>bF</sup>	7.89±0.07 <sup>bE</sup>	7.13±0.04 <sup>aB</sup>	7.50±0.06 <sup>bC</sup>	7.75±0.07 <sup>bcD</sup>	6.92±0.02 <sup>bcA</sup>	6.92±0.00 <sup>aA</sup>
	0.25	7.96±0.08 <sup>aE</sup>	7.45±0.02 <sup>aD</sup>	7.06±0.03 <sup>aC</sup>	7.01±0.03 <sup>aC</sup>	7.38±0.09 <sup>aD</sup>	6.58±0.11 <sup>aA</sup>	6.80±0.05 <sup>aB</sup>
	0.5	8.49±0.04 <sup>cD</sup>	8.00±0.09 <sup>bC</sup>	7.46±0.00 <sup>cB</sup>	7.58±0.07 <sup>bB</sup>	7.58±0.17 <sup>abB</sup>	6.84±0.00 <sup>bA</sup>	6.73±0.19 <sup>aA</sup>
	1	8.15±0.02 <sup>bE</sup>	7.98±0.11 <sup>bD</sup>	7.70±0.07 <sup>dC</sup>	7.85±0.01 <sup>cD</sup>	7.33±0.07 <sup>aB</sup>	6.77±0.07 <sup>bA</sup>	6.81±0.00 <sup>aA</sup>
	3	8.03±0.04 <sup>aD</sup>	7.33±0.07 <sup>aB</sup>	7.30±0.10 <sup>bB</sup>	7.56±0.01 <sup>bC</sup>	7.99±0.12 <sup>dD</sup>	7.06±0.02 <sup>cA</sup>	6.93±0.02 <sup>aA</sup>
Lactic acid bacteria (log CFU/g)	Control	7.77±0.04 <sup>abD</sup>	7.70±0.04 <sup>bD</sup>	7.06±0.01 <sup>abC</sup>	7.13±0.08 <sup>bC</sup>	7.66±0.15 <sup>bdD</sup>	6.77±0.08 <sup>aA</sup>	6.89±0.07 <sup>aAB</sup>
	0.25	7.68±0.03 <sup>aD</sup>	7.40±0.08 <sup>aC</sup>	7.05±0.03 <sup>aB</sup>	6.96±0.04 <sup>aB</sup>	7.28±0.06 <sup>aC</sup>	6.98±0.03 <sup>bB</sup>	6.83±0.07 <sup>aA</sup>
	0.5	8.34±0.10 <sup>cE</sup>	7.85±0.05 <sup>bD</sup>	7.45±0.03 <sup>cC</sup>	7.41±0.03 <sup>cC</sup>	7.23±0.00 <sup>aB</sup>	7.14±0.01 <sup>cAB</sup>	7.05±0.09 <sup>aA</sup>
	1	7.93±0.09 <sup>bE</sup>	7.77±0.06 <sup>bdE</sup>	7.60±0.05 <sup>dCD</sup>	7.40±0.00 <sup>cC</sup>	7.13±0.18 <sup>aB</sup>	6.85±0.08 <sup>aA</sup>	6.77±0.11 <sup>aA</sup>
	3	7.80±0.09 <sup>abC</sup>	7.31±0.11 <sup>aB</sup>	7.17±0.02 <sup>baB</sup>	7.06±0.06 <sup>abAB</sup>	7.81±0.14 <sup>bC</sup>	7.75±0.01 <sup>dC</sup>	6.95±0.23 <sup>aA</sup>
Fungi (log CFU/g)	Control	4.69±0.08 <sup>abcDE</sup>	4.84±0.11 <sup>aE</sup>	4.61±0.09 <sup>aD</sup>	4.28±0.00 <sup>aC</sup>	4.58±0.12 <sup>cdD</sup>	2.65±0.07 <sup>aA</sup>	2.85±0.00 <sup>bb</sup>
	0.25	4.91±0.05 <sup>cE</sup>	5.06±0.08 <sup>bF</sup>	4.81±0.01 <sup>bd</sup>	4.50±0.01 <sup>bb</sup>	4.63±0.02 <sup>dc</sup>	3.80±0.04 <sup>ca</sup>	3.72±0.04 <sup>ea</sup>
	0.5	4.50±0.05 <sup>abc</sup>	4.79±0.05 <sup>aD</sup>	4.56±0.03 <sup>aC</sup>	4.48±0.11 <sup>bbc</sup>	4.4±0.03 <sup>bb</sup>	3.33±0.04 <sup>ba</sup>	3.22±0.11 <sup>ca</sup>
	1	4.81±0.17 <sup>bcd</sup>	5.54±0.04 <sup>cE</sup>	4.87±0.08 <sup>bd</sup>	4.89±0.04 <sup>cd</sup>	4.42±0.01 <sup>bcc</sup>	3.81±0.09 <sup>cb</sup>	2.54±0.09 <sup>aA</sup>
	3	4.58±0.02 <sup>abDE</sup>	4.75±0.01 <sup>aE</sup>	4.45±0.05 <sup>aD</sup>	4.41±0.10 <sup>abd</sup>	4.13±0.07 <sup>aC</sup>	3.94±0.14 <sup>cb</sup>	3.42±0.08 <sup>da</sup>

<sup>1</sup>Control, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-F</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

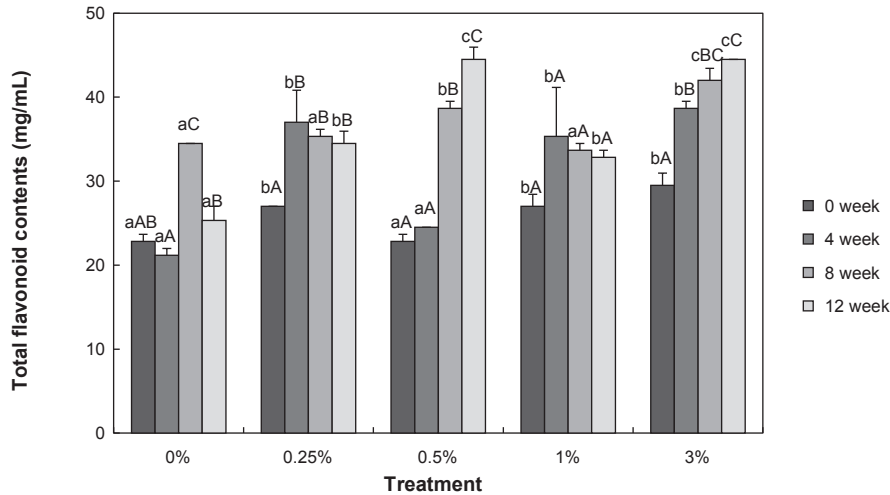


Fig. 2. Changes in total flavonoid contents of Doenjang added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods. 0%, Doenjang added with 0% *S. japonica*; 0.25%, Doenjang added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% Doenjang added with 0.5% *S. japonica*; 1% Doenjang added with 1% *S. japonica*; 3% Doenjang added with 3% *S. japonica*. <sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at  $P < 0.05$ . <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at  $P < 0.05$ .

소 함량은 유의적으로 높게 나타난 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 Oh et al. (2014)은 다시마 추출물을 첨가한 최저 농도가 4%로, 본 연구의 최대 농도인 3%보다 더 높은 함량으로 이러한 함량 차이에 의한 것으로 판단된다. 또한 숙성 기간에 따라 아미노 질소 함량이 감소하는 경우가 있는데, 이는 된장의 맛과 향의 발생에 아미노산이 사용되어 감소된 것으로 사료된다 (Jo et al., 2011).

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 색도 변화

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 색도 변화를 측정하여 L (lightness), a (redness) 및 b (yellowness) 값으로 표시하여 Table. 6 에 나타내었다.

된장의 색도는 소비자의 기호도 결정에 주요한 요인이다 (Peterson and Barnes, 1991). L값은 FSP 첨가 농도가 높을 수록 또 숙성 기간이 길어질수록 감소하는 경향으로 나타났다. 시료 제조 당시 38.03-41.86으로 측정되었는데, FSP 비첨가 된장과 FSP 0.25 및 0.5% 첨가 된장은 유의적 차이가 없으나, FSP 1 및 3% 첨가 된장은 유의적으로 낮게 나타났다. 12주의 숙성 기간을 거치며 34.06-38.79로 감소하였는데, FSP 비첨가 된장, FSP 0.25%, 0.5% 및 1%의 첨가 된장은 유의적 차이가 없었으며, FSP 3% 첨가 된장에서 유의적으로 낮은 것으로 나타났다. a값과 b값의 경우 저장 기간이 길어지며 반복적으로 증감이 나타나 경향이 나타나지 않았다. 또한 FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이 역시 없는 것으로 확인되었다. Oh et al. (2014)은 다시마 추출물을 첨가한 된장의 색도는 저장 기간이 증가함에 따라 L값과 b값은 감소하였고, a값은 증가하는 경향으로 나타났

다고 보고하였다. 이 결과는 본 연구와 비교해 보았을 때 저장 기간에 따른 L값이 감소하는 결과는 유사한 경향을 보였으나, 보고된 것과는 달리 a값 및 b값은 특징적인 경향을 보이지 않는 것으로 확인되었다.

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 미생물 변화

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 미생물 변화는 Table 7 에 나타내었다.

된장 제조 직후 총균수 측정 결과 7.96-8.49 log CFU/g으로 나타났다. FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 숙성 기간이 길어지며 지속적으로 총균수가 감소하여, 숙성 12주에 6.75-6.93 log CFU/g로 제조 직후보다 약 1-2 log 수준 감소한 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 유산균수는 제조 직후 7.68-8.34 log CFU/g로 측정되었으며, FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 숙성 기간이 증가함에 따라 변화를 보였으며, 숙성 8주까지 미량의 증감을 보이며 큰 차이가 없었으나, 10주부터 감소하기 시작하여 12주에 6.77-7.08 log CFU/g로 약 1 log수준 감소한 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 진균수는 제조 직후 4.50-4.91 log CFU/g로 나타났다. FSP 첨가 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 숙성 기간에 따른 진균수는 숙성 8주까지 3.86-4.63 log CFU/g으로 큰 변화 없이 유지되며 이후, 10주부터 감소하기 시작하여 12주에 2.66-3.72 log CFU/g으로 초기보다 1-2 log 수준 감소한 것으로 나타났다.

Oh et al. (2014)의 보고에 의하면 초기 된장의 총균수는 7.20-7.57 log CFU/g 로 다시마 추출액 농도에 의한 변화는 없었



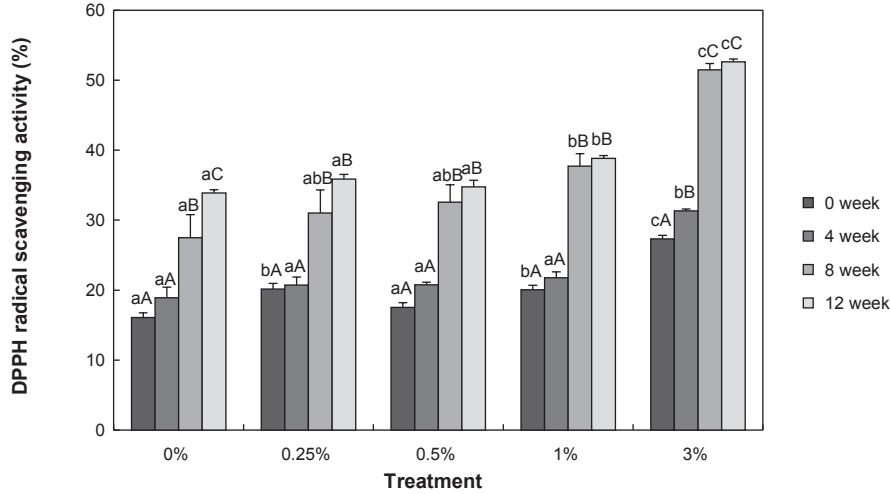


Fig. 3. Changes in the DPPH radical scavenging of *Doenjang* fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods. DPPH, 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl. 0%, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

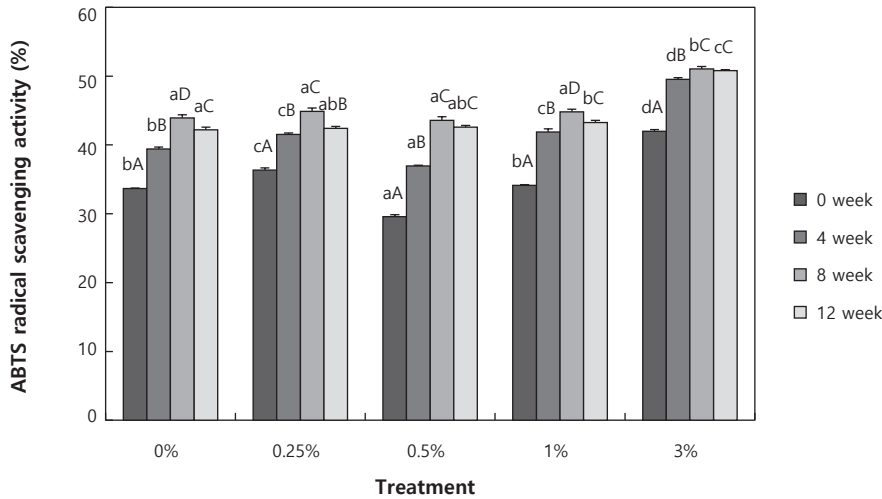


Fig. 4. Changes in the ABTS radical scavenging of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract during ripening periods. ABTS, 2, 2'-azinodi [3-ethylbenzthiazolne-6-sulfonic acid]. 0%, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*; 0.25%, *Doenjang* added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% *Doenjang* added with 0.5% *S. japonica*; 1% *Doenjang* added with 1% *S. japonica*; 3% *Doenjang* added with 3% *S. japonica*. <sup>a-c</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05. <sup>A-C</sup>Means with different superscript in the same row are significantly different at P<0.05.

며 모든 처리군에서 저장 45일까지 증가하다, 이후 감소한다고 보고하여, 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 대장균군 및 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다.

**유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화**

본 연구에서 사용한 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 총

폴리페놀 및 플라보노이드 함량 변화는 Fig. 1 및 Fig. 2에 나타내었다.

된장의 총 폴리페놀 함량 측정 결과 FSP 미 첨가 및 첨가 된장 모두 숙성 기간이 지나며 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 모든 시료에서 숙성 8주까지 지속하여 증가하였으며, 12주에서 소폭 감소한 것으로 측정되었다. 0주차 FSP 미 첨가 된장의 총 폴리페놀 함량은 141.58 mg GAE/g,

FSP 첨가 된장의 경우 133.76-151.32 mg GAE/g으로 농도에 따라 유의적인 차이가 있었으나, 그 수준이 크지 않았다. 숙성 4주부터는 첨가 농도에 따른 차이가 나타나기 시작하였으며 FSP 3% 첨가 된장이 191.96 mg GAE/g으로 가장 높은 것으로 확인되었다. 이후 숙성 8주부터는 FSP 미 첨가 된장과 0.25%, 0.5% 및 1%의 첨가 된장이 200.55~206.45 mg GAE/g의 범위로 유의적 차이가 없는 것으로 나타났으며, 3% 첨가 된장이 224.65 mg GAE/g로 가장 높은 함량을 가진 것으로 확인되었다. 숙성 12주에는 189.65-220.68 mg GAE/g의 범위로 0주보다 크게 증가하였으며 3% 첨가 된장이 유의적으로 가장 높은 함량으로 측정되었으며, 이를 제외한 나머지 시료들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. Bae et al. (2012)는 유색 고구마를 첨가한 된장의 폴리페놀 함량이 숙성 30일째까지 증가하고 이후부터 감소한다고 보고하여 본 연구와는 상이하게 나타났다.

해조류는 폴리페놀과 같은 생리활성 물질을 다량 함유하여 강한 항산화 활성을 가지고 있다고 보고되어 있다(Kim et al., 2005). 따라서 본 연구에서 실시한 FSP 첨가 농도가 증가함에 따라 총 폴리페놀 함량 역시 함께 증가하는 것으로 사료된다. 또 페놀성 물질은 식물계에 분포되어 있는 대사산물로 다양한 구조를 가진다. 그 중 phenolic hydroxyl기가 항산화 활성 기능을 나타낸다(Gramza et al., 2006, Oh and Kim, 2007). 된장의 경우 발효 과정 중 페놀성 물질인 isoflavone 배당체가  $\beta$ -glucosidase에 의해 glycone의 형태로 변화되어 genistein과 daidzein의 함량이 증가하여 항산화 활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Kwon and Shon, 2004, Ryu et al., 2007).

된장의 총 플라보노이드 함량은 21.17-44.5 mg QUE/g으로 나타났다. 된장의 총 플라보노이드 함량 역시 페놀 함량과 유사한 경향으로 나타났으며 대체적으로 숙성 기간에 증가하며 함께 함량이 높아지는 경향으로 나타났다. 총 플라보노이드 함량은 FSP 미첨가 된장보다 FSP 첨가 된장의 증가량이 더 높았으며, 숙성 12주에 FSP 3% 첨가 된장이 44.5 mg QUE/g으로 가장 높게 나타났으나, 0.5% 첨가구 역시 44.5 mg QUE/g으로 나타나 총 폴리페놀 함량의 경향과는 다르게 나타났다. 된장은 숙성 기간이 길어짐에 따라 총 페놀 함량이 증가되는 경향을 보이

며, 이는 발효 과정 중 이소플라본의 배당체가 비배당체로 전환된 결과이며, 된장의 숙성기간에 따른 플라보노이드 함량의 증감이 뚜렷하게 나타나지 않는 것은 이소플라본의 비배당체로 전환되는 속도가 느리기 때문이라고 알려져 있다(Oh et al., 2014). 그러나 모든 FSP 첨가 된장이 미 첨가 된장보다 높은 함량을 가진 것으로 나타났다.

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 항산화 활성 변화

노화와 성인병 질환의 원인은 생체 내에서 생성되는 활성 산소종(reactive oxygen species)에 의한 것으로 보고 되어 있다(Lee et al., 2003; Chung et al., 2006). 이러한 활성 산소종 조절에 관여하는 물질로는 여러 항산화 물질이 동·식물계에 널리 분포되어 있어 활성 산소종의 작용을 억제하여 노화 지연, 암 및 심혈관계 질환 등의 성인병을 예방할 수 있다(Kim et al., 2012). 따라서 FSP 첨가 된장의 항산화 식품으로서 기능을 평가하기 위해 항산화 활성을 측정하였다.

FSP 첨가 된장의 DPPH radical 소거 활성 측정 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 된장의 DPPH radical 소거 활성은 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간에 따라 유의적으로 증가하였다. 제조 직후 FSP 미 첨가 된장의 DPPH radical 소거 활성은 16.09%로 FSP 첨가 된장(17.54-27.31%)과 유의적 차이를 보였으며, FSP 3% 첨가 된장이 가장 높은 소거 활성을 보였다. 숙성 8주부터 DPPH radical 소거 활성이 큰 폭으로 상승하였으나, FSP 미 첨가 된장과 0.25 및 0.5%의 첨가 된장의 차이가 미미한 것으로 나타났으며, 1%와 3% 첨가 된장은 유의적으로 높은 차이를 보였다. 숙성 12주에는 DPPH radical 소거 활성이 8주와 비교해 크게 증가하지 않는 것으로 나타났다. 가장 높은 소거 활성을 보인 것은 숙성 12주에 FSP 3% 첨가 된장으로 52.61%로 확인되었다. Oh et al. (2014)에 의하면, 다시마 추출물의 첨가량에 따라 DPPH radical 소거 활성이 유의적으로 높아 항산화 능력이 높은 것으로 보고했으며, 이는 본 연구 결과 역시 유사한 것으로 나타났다.

FSP 첨가 된장의 ABTS radical 소거 활성 측정 결과는 Fig.

Table 8. Sensory characteristics of Doenjang added fermented *Saccharina japonica* extract

Treatment <sup>1</sup> (%)	Sensory attribute				
	Color	Flavor	Tasty	Delicate taste	Total acceptance
Control	2.60±1.35 <sup>a</sup>	3.15±1.35 <sup>ab</sup>	3.35±1.39 <sup>a</sup>	2.15±1.42 <sup>a</sup>	3.15±1.69 <sup>a</sup>
0.25	2.85±1.09 <sup>a</sup>	3.05±1.28 <sup>ab</sup>	2.85±1.23 <sup>a</sup>	2.65±1.42 <sup>ab</sup>	2.55±0.94 <sup>a</sup>
0.5	3.45±1.32 <sup>a</sup>	3.25±1.21 <sup>b</sup>	2.65±1.09 <sup>a</sup>	2.75±1.07 <sup>ab</sup>	3.05±1.10 <sup>a</sup>
1	3.45±1.19 <sup>a</sup>	3.50±1.40 <sup>b</sup>	2.55±1.50 <sup>a</sup>	3.30±1.22 <sup>bc</sup>	3.10±1.29 <sup>a</sup>
3	3.00±1.72 <sup>a</sup>	2.30±1.42 <sup>a</sup>	3.35±1.57 <sup>a</sup>	3.85±1.57 <sup>c</sup>	3.06±1.70 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Control, Doenjang added with 0% *S. japonica*; 0.25%, Doenjang added with 0.25% *S. japonica*; 0.5% Doenjang added with 0.5% *S. japonica*; 1% Doenjang added with 1% *S. japonica*; 3% Doenjang added with 3% *S. japonica*. <sup>a-d</sup>Means with different superscript in the same column are significantly different at P<0.05.

4에 나타내었다. ABTS radical 소거 활성은 DPPH radical 소거 활성과 유사한 경향으로 나타났다. 제조 당일(0주)의 ABTS radical 소거 활성은 29.58-41.97%로 FSP 3% 첨가 된장이 가장 높은 소거 활성을 가진 것으로 나타났다. ABTS radical 소거 활성 역시 숙성 기간이 길어짐에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으며, 숙성 8주까지 지속적으로 상승하였고 12주에 소폭 감소하였으나, 그 차이는 미미한 것으로 나타났다. ABTS radical 소거 활성 역시 숙성 12주에 FSP 3% 첨가 된장에서 가장 높은 51.05%로 나타났다. Shim et al. (2016)의 보고에 의하면 숙성기간이 0, 49, 91일의 기간에 걸쳐 ABTS radical 소거 활성 측정 결과 숙성 기간이 증가함에 따라 ABTS radical 소거 활성 역시 증가하는 것으로 보고하여 본 연구와 유사한 것으로 확인되었다.

#### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 유리아미노산 변화

유리아미노산 분석은 항산화 활성이 가장 우수하며, 관능적으로 가장 높은 점수를 받은 FSP 3% 첨가 된장과 미 첨가 된장을 시료로 분석하였다. 된장은 제조 직후와 12주 숙성된 된장을 비교하였으며, 분석한 결과는 Table 8에 같다.

된장의 아미노산 분석결과, 총 유리아미노산의 함량은 숙성 기간이 경과함에 따라 증가한 것으로 나타났다. FSP 미 첨가 된장의 경우, 제조 직후 870.63 mg/100 g으로 가장 낮은 함량으로 측정되었고, 3% 첨가 된장은 1237.53 mg/100 g으로 확인되었다. 12주 숙성 후 FSP 미 첨가 된장은 2785.64 mg/100 g, 3% 첨가 된장은 2937.24 mg/100 g으로 총 유리아미노산 함량이 증가한 것으로 확인되었다. Chang et al. (2010)에 의하면 숙성기간이 경과함에 따라 제조 된장의 유리아미노산 함량이 점차적으로 증가한다고 보고하고 있어 본 연구 결과와 유사한 것으로 나타났다. 본 연구에서 검출된 주요 유리아미노산으로는 NH<sub>3</sub>, glutamic acid, urea, citrulline, leucine, lysine 순으로 확인되었으나, 숙성 12주에는 glutamic acid, citrulline, leucine, urea, lysine, aspartic acid 순으로 바뀌었다. Shin et al. (2008)에 의하면 된장의 주요 아미노산으로 glutamic acid, arginine, leucine, isoleucine을 보고하였는데, 본 연구에서 검출된 유리아미노산 함량과는 차이가 있는 것으로 나타났다.

된장의 유리아미노산 함량의 숙성 기간에 따른 차이를 보게 되면 urea, aspartic acid, glutamic acid, citrulline, leucine, lysine이 숙성기간 동안 100 mg/100 g 이상 증가한 것으로 확인되었다. 그 중 된장의 구수한 맛 성분인 glutamic acid의 함량이 제조 직후의 된장에 비해 3-4배 증가하였으며, aspartic acid 함량 역시 다량 증가하여 된장의 풍미를 우수하게 만든 것으로 판단된다. 일반적으로 된장의 맛은 유리아미노산에 의해 좌우되는데, 담금 원료, 숙성 온도 및 숙성 기간에 따라 차이가 날 수 있다. aspartic acid, cystine, glutamic acid는 된장의 구수한 맛을 내는 성분으로 알려졌으며, leucine과 isoleucine은 쓴 맛에 영

향을 줄 수 있다고 알려졌다(No et al., 2008). 본 연구 결과에 따르면, 숙성기간 및 첨가물의 첨가 농도에 따라 증가된 유리아미노산이 된장의 풍미에 크게 영향을 줄 것으로 판단된다.

$\gamma$ -Amino butyric acid (GABA)는 자연계에 분포되어 있는 비단백태 아미노산의 일종이며 동물 중추신경계의 신경 전달물질로 뇌기능 촉진, 혈압강화 효과 및 알코올 대사 증진 효과 등 다양한 생리활성을 가지고 있는 것으로 보고되고 있다(Narayan and Nair., 1990, Omori et al., 1987). FSP 3% 첨가 된장의 경

Table 9. Changes of free amino acids of *Doenjang* added fermented *Saccharina japonica* extract.

Amino acid	(mg/100 g)			
	0% <i>Doenjang</i> <sup>1</sup>		3% <i>Doenjang</i> <sup>2</sup>	
	0 week	12 week	0 week	12 week
Phosphoserine	9.32	11.65	11.38	13.12
Phospho ethanolamin	0.00	0.00	0.00	18.42
Urea	85.44	191.65	98.99	205.77
Aspartic acid	42.69	174.40	55.23	195.89
Threonine	19.83	83.47	23.45	80.00
Serine	32.02	134.84	33.66	127.28
Glutamic acid	88.39	355.59	114.97	348.61
$\alpha$ -Amino adipic acid	9.08	30.20	8.63	24.64
Glycine	21.47	67.10	22.45	69.51
Alanine	42.66	131.06	50.87	122.90
Cystine	76.33	243.79	75.41	194.20
Valine	25.03	119.36	26.06	116.61
Cystathionine	0.00	18.51	0.00	0.00
Methionine	7.14	29.83	5.30	24.17
Isoleucine	27.97	113.59	28.76	108.53
Leucine	52.01	206.46	54.74	193.81
Tyrosine	34.88	129.88	33.42	115.03
Phenylalanine	44.78	150.74	44.91	141.09
$\beta$ -alanine	4.52	2.18	4.69	2.57
$\beta$ -amino isobutyric acid	10.72	13.79	1.21	10.09
$\gamma$ -aminobutyric acid	4.08	2.80	300.03	297.55
Ethanol amine	2.34	3.65	2.53	3.34
Ornithine	18.49	63.88	19.95	62.37
Lysine	51.68	182.04	56.04	163.49
Histidine	8.88	57.10	11.57	49.89
Anserine	9.63	9.73	8.85	5.45
Arginine	10.64	1.82	8.31	0.48
Prorine	28.71	114.59	31.98	107.37
Total	768.73	2643.7	1133.39	2802.18

<sup>1</sup>0% *Doenjang*, *Doenjang* added with 0% *S. japonica*. <sup>2</sup>3% *Doenjang*, *Doenjang* added with 3% *S. japonica*.

우 GABA 함량이 297.55-300.03 mg/100 g 으로 FSP 미 첨가 된장(2.80-4.08 mg/100 g)에 비해 매우 높은 함량을 가지는 것으로 나타났다. Jung et al. (1994)의 보고에 의하면 1년 숙성 된장의 GABA 함량이 43.8 mg/100 g 에 비해 본 연구에서 제조한 된장이 다소 높은 수준으로 검출되었다.

이와 같이 된장의 풍미와 관능적 품질은 숙성 중에 원료 단백질로부터 생성되는 유리아미노산이 주도적으로 관여하므로 (Kim JK., 2004) 제조 된장의 유리아미노산 함량의 증가는 된장 특유의 독특한 맛과 향을 부여할 것으로 생각되어진다. 또한 기능성 물질인 GABA 함량이 월등히 높은 기능성이 강화된 된장 개발이 가능할 것으로 사료된다.

### 유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 된장의 관능 분석

본 연구에서 사용된 FSP 첨가 농도 및 숙성 기간별 된장의 관능 검사 결과는 Table. 9에 나타내었다. 관능 평가는 5점 척도법으로 조사하였으며, 21-28세의 패널 20명이 참여하였으며 색, 향, 맛, 구수한 맛, 전체 기호도에 대해 실시하였다.

관능 평가 결과를 살펴보면, 색의 경우 FSP 0.5 및 1.0% 첨가 된장이 3.45점으로 가장 높게 나타났으며, 3% 첨가 된장은 FSP의 영향으로 기호도에 영향을 미치는 것으로 판단된다. 향 역시 1% 첨가 된장이 3.50점으로 가장 높았으며 3% 첨가 된장은 다시마향이 높아져 점수가 낮아진 것으로 판단된다. 맛 및 구수한 맛의 경우 3% 첨가 된장이 각각 3.35 및 3.85점으로 높게 측정되어 FSP의 첨가에 의하여 맛의 점수가 높아진 것을 알 수 있었다. 전체적 기호도는 2.55-3.15점의 범위로 나타났으며, 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 FSP를 이용한 부가가치가 높은 식품 소재의 개발을 위하여 숙성기간 동안 FSP 첨가 농도에 따른 된장의 일반적 특성과 항산화 활성을 알아보았다. 그 결과 일반 성분은 큰 차이가 없었으나, 된장의 맛과 숙성의 정도를 결정하는 아미노 질소 함량의 경우 첨가 농도에 따라 증가하여 숙성을 빠르게 시키는 것으로 나타났다. 또 다시마가 함유하고 있는 페놀류의 영향으로 항산화능이 높아진 것을 알 수 있으며, 유산균 발효 다시마 추출물을 첨가함으로써 총균수나 유산균수의 변화에는 유의적인 영향을 주지 않으면서 유리아미노산의 함량은 증가하였음을 알 수 있었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, FSP를 첨가함으로써 된장의 구수한 맛을 증가시켜 관능적으로도 우수하며 항산화 기능이 강화된 된장을 개발 할 수 있을 것으로 사료된다.

## 사 사

이 연구는 2018년 영산대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행되었음.

## References

- Ahn SC and Bog HJ. 2007. Consumption pattern and sensory evaluation of traditional *Doenjang* and commercial *Doenjang*. J Korean Soc Food Cult 22, 633-6443.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of official analytical chemists, Washington D.C., U.S.A.
- Bae JO, Lee KJ, Park JS, and Choi DS. 2012. Preparation of sweet potato *Doenjang* using colored sweet potato. J Korean Soc Food Sci Nutr 25, 529-537. <https://doi.org/10.9799/ksfn.2012.25.3.529>.
- Chang M, Kim IC and Chang HC. 2010. Effect of solar salt on the quality characteristics of *Doenjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 39, 116-124. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2010.39.1.116>.
- Choi JH, Rhim CH, Kim JY, Yang JS, Choi JS and Byun DS. 1986. Basic studies in the development of diet for the treatment of obesity. 1. The inhibitory effect of alginic acid as a dietary fiber on obesity. Fish Aquat Sci 19, 485-492.
- Chung HY, Sung B, Jung KJ, Zou Y and Yu BP. 2006. The molecular inflammatory process in aging. Antioxid Redox Sign 8, 572-581. <http://dx.doi.org/10.1089/ars.2006.8.572>.
- Collic S, Fischer AM, Tapon-Breaudiere H, Boisson C, Durand P and Jozefonvicz. 1991. Anticoagulant properties of a fucoidan fraction. Thromb Res 64, 143-147. [https://doi.org/10.1016/0049-3848\(91\)90114-C](https://doi.org/10.1016/0049-3848(91)90114-C).
- Ferial HB, Mostafai E, Corinne S and Catherine BV. 2000. Relationship between sulfate groups and biological activities of fucans. Thromb Res 100, 453-459. [https://doi.org/10.1016/S0049-3848\(00\)00338-8](https://doi.org/10.1016/S0049-3848(00)00338-8).
- Gramza A, Khokhar S, Yoko S, Swiglo AG, Hes M and Korczak J. 2006. Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. Eur J Lipid Sci Technol 108, 351-362. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200500330>.
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. J Am Oil Chem Soc 58, 966-968. <https://doi.org/10.1007/BF02659771>.
- Hiroyuki N, Hideomi A, Koichi A and Kazutosi N. 1990. Antitumor activity of marine algae. Hydrobiologia 204, 577-584.
- Hong HJ and Rhee HS. 1994. Characteristics of bitter peptides from *Doenjang*. Kor J Food Cook Sci 10, 45-50.
- Jo SJ, Hong CO, Yang SY, Choi KK, Kim HK, Yang H and Lee KW. 2011. Changes in contents of  $\gamma$ -aminobutyric Acid (GABA) and isoflavones in traditional Korean *Doenjang* by ripening periods. J Korean Soc Food Sci Nutr 40, 557-564. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.4.557>.
- Jun HI and Song GS. 2012. Quality characteristics of *Doenjang* added with Yam (*Dioscorea batatas*). J Agric Life Sci 43, 54-58.
- Jung BM and Roh SB. 2004. Physicochemical quality comparison of commercial *Doenjang* and traditional green tea *Doenjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 132-139.
- Jung SW, Kwon DJ, Koo MS and Kim YS. 1994. Quality char-

- acteristics and acceptance for *Doenjang* prepared with rice. *Appl Biol Chem* 37, 266-271.
- Kim EJ, Choi JY, Yu MR, Kim MY, Lee SH and Lee BH. 2012. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of Korean natural and medicinal plants. *Korean J Food Sci Technol* 44, 337-342. <http://dx.doi.org/10.9721/KJFSP.2012.44.3.337>.
- Kim JK. 2004. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste. *J Food Hyg Saf* 19, 31-37.
- Kim S, Woo S, Yun H, Yum S, Choi E, Do JR, Jo JH, Kim D, Lee S and Lee TK. 2005. Total phenolic contents and biological activities of Korean seaweed extracts. *Food Sci Biotechnol* 14, 798-802.
- Kim SH, Park HY and Park WK. 1988. Determination and physical properties of dietary fiber in seaweed products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 17, 320-325.
- Ku KH, Park KM, Kim HJ, Kim YS and Koo MS. 2014. Quality characteristics of *Doenjang* by aging period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 720-728. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.5.720>.
- Kwon SH and Shon MY. 2004. Antioxidant and anticarcinogenic effects of traditional *Doenjang* during maturation periods. *Korean J Food Preserv* 11, 461-467.
- Lee BK, Jang YS, Yi SY, Chung KS and Choi SY. 1997. Immunomodulators extracted from Korean-style fermented soybean paste and their function: 1. Isolation of B cell mitogen from Korean-style fermented soybean paste. *Korean J Immunol* 19, 559-569.
- Lee IK and Kim JG. 2002. Effects of dietary supplementation of Korean soybean paste (*Doen-jang*) on the lipid metabolism in rats fed a high fat and/or a high cholesterol diet. *J Kor Public Health Assoc* 28, 282-305.
- Lee JH and Sung NJ. 1983. The content of minerals in algae. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 9, 51-58.
- Lee JH, Kim MH, Im SS, Kim SH and Kim GE. 1994. Antioxidative materials in domestic Meju and *Doenjang*: 3. Separation of hydrophilic brown pigment and their antioxidant activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 23, 604-613.
- Lee SH, Hong LJ, Park HG, Ju SS and Kim GT. 2003. Functional characteristics from the barley leaves and its antioxidant mixture - Study on the nitrite scavenging effect -. *Appl Biol Chem* 46, 333-337.
- Lim SY, Rhee SH and Park KY. 2004. Inhibitory Effect of methanol extract of *Doenjang* on growth and DNA synthesis of human cancer cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33, 936-940.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2016. Health Function food functional materials recognition status. MFDS, Osong, Korea.
- Moreno MIN, Isla MI, Sanpietro AR and Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical scavenging activity of propolis from several region of argentina. *J Ethnopharmacol* 71, 109-114. [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(99\)00189-0](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(99)00189-0).
- NAPQMS (National Agricultural Products Quality Management Service). 2016. Traditional food standards codex. Ministry of Agriculture and Forestry, Sejong, Korea.
- Narayan YS and Nair PM. 1990. Metabolism, enzymology and possible roles of  $\gamma$ -aminobutyrate in higher plants. *Phytochemistry* 29, 367-375. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(90\)85081-P](https://doi.org/10.1016/0031-9422(90)85081-P).
- Nishino T, Aizu Y and Nagumo T. 1991. The relationship between the molecular weight and the anticoagulant activity of two types of fucan sulfates from the brown seaweed *Ecklonia kurom*. *Agric Biol Chem* 55, 791-797. <https://doi.org/10.1080/00021369.1991.10870645>.
- No JD, Choi SY and Lee SJ. 2008. Quality characteristics of soybean pastes (*Doenjang*) prepared using different types of microorganisms and mixing ratios. *Korean J Food Cook Sci* 24, 243-250.
- Oh HJ and Kim CS. 2007. Antioxidant and nitrite scavenging ability of fermented soybean foods (*Chungkukjang*, *Doenjang*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 1503-1510. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2007.36.12.1503>.
- Oh JY, Kim YS and Shin DH. 2002. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *Kochujang* with natural preservatives during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 34, 835-841.
- Oh SI, Sung JM and Lee KJ. 2014. Physicochemical characteristics and antioxidative effects of barley soybean paste (*Doenjang*) containing *Kelp* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43, 1843-1851. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2014.43.12.1843>.
- Oh SJ, Lee HJ, Lee SJ, Chung SH and Sung NJ. 2014. Evaluation of quality characteristics and antioxidant activities from *Deonjang* repemed for 30 years. *J Agri Life Sci* 48, 253-271. <https://doi.org/10.14397/jals.2014.48.4.253>.
- Omori MT, Tano J, Okamoto T, Tsushida T and Higuchi MM. 1987. Effect of anaerobically treated tea (*Gabaron* tea) on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Food Sci Ind* 28, 39-42.
- Park HS. 1987. Studies on Korean *Doenjang* manufacture with *Rhizopus oligosporus*. Master's thesis, Sookmyung Women University, Seoul, Korea.
- Park JH, Kang KC, Baek SB, Lee YH and Rhee KS. 1991. Separation of antioxidant compounds from edible marine algae. *Korean J Food Sci Technol* 23, 256-261.
- Park KY, Hwang KM, Jung KO and Lee KB. 2002. Studies on the standardization of *Doenjang* (Korean soybean paste) 1. Standardization of manufacturing method of *Doenjang* by literatures. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31, 343-350.
- Park SE, Seo SH, Yoo SA, Na CS and Son HS. 2016. Quality characteristics of *Doenjang* prepared with fermented Hwangchil (*Dendropanax moribifera*) extract. *J Korean*

- Soc Food Sci Nutr 45, 372-379. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2016.45.3.372>.
- Park, SK, Seo KI, Choi SH, Moon JS and Lee YH. 2000a. Quality assessment of commercial *Doenjang* prepared by traditional method. J Korean Soc Food Sci Nutr 29, 211-217.
- Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS and Lee YH. 2000b. Quality characteristics of home-made *Doenjang*, a traditional Korean soybean paste. Korean J Soc Food Sci 16, 121-127.
- Park SY, Lim HK, Park SK and Cho MJ. 2012. Quality and preference changes red sea cucumber (*stichopus japonicas*) kimchi during storage period. J Appl Biol Chem 55, 135-140. <https://dx.doi.org/10.3839/jabc.2011.071>.
- Pellefrini N, Re R, Yang M and Rice-Evans C. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiaz-oline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. Meth Enzymol 299, 379-389.
- Peterson G and Barnes S. 1991. Genistein inhibition of the growth of human breast cancer cells: independence from estrogen receptors and the multi-drug resistance gene. Biochem Biophys Res Commun 179, 661-667. [https://doi.org/10.1016/0006-291X\(91\)91423-A](https://doi.org/10.1016/0006-291X(91)91423-A).
- Pratt DE and Birac PM. 1979. Source of antioxidant activity of soybeans and products. J Food Sci 44, 1720-1722.
- Ryu BM, Sugiyama K, Kim JS, Park MH and Moon GS. 2007. Studies on physiological and functional properties of Susi-*jang*, fermented soybean paste. J Korean Soc Food Sci Nutr 36, 137-142. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2007.36.2.137>.
- Senba Y, Nishishita T, Saito K, Yoshioka H and Yoshioka H. 1999. Stopped-flow and spectrophotometric study on radical scavenging by tea catechins and model compounds. Chem Pharm Bull 47, 1369-1374. <https://doi.org/10.1248/cpb.47.1369>.
- Shim JM, Lee KW, Kim HJ and Kim JH. 2016. Proteases and antioxidant activities of *Doenjang*, prepared with different types of salts, during fermentation. Microbiol Biotechnol Lett 44, 303-310.
- Shin AG, Lee YK, Jung YK and Kim SD. 2008. Quality and storage characteristics of low salted onion and five cereals-*doenjang*. Korean J Food Preserv 15, 174-184.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS and An EY. 1997. Physico-chemical characteristics of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. Korean J Food Sci Technol 29, 907-912.
- Shin JH, Choi DJ and Kwen OC. 2008. Quality characteristics of *Doenjang* prepared with Yuza Juice. Korean J Food Cook Sci 24, 198-205.
- Song HS, Lee KT and Kang OJ. 2006. Effects of extraction method on the carnosine, protein, and iron contents of eel (*Anguilla japonica*) extracts. Fish Aquat Sci 39, 384-390. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.5.384>.
- Tashiro T. 1983. Analysis of nucleic acid related substances of dried purple laver. Bull Japan Soc Sci Fish 49, 1121-1125.
- Usui T, Asari K and Mizuno T. 1980. Isolation of highly purified "fucoidan" from *Eisenia bicyclis* and its anticoagulant and antitumor activities. Agric Biol Chem 44, 1965-1970. <https://doi.org/10.1271/abb1961.44.1965>.