

유산균 발효 다시마(*Saccharina japonica*) 분말이 첨가된 조미간장의 품질 특성

이인선 · 송호수^{1*}

영산대학교 관광대학원 조리예술전공, ¹영산대학교 서양조리학과

Characteristics of Seasoning Soy Sauce with Added *Saccharina japonica* Powder Fermented by Lactic Acid Bacteria

In-Seon Lee and Ho-Su Song^{1*}

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

¹Department of Western Cuisine, Youngsan University, Busan 48051, Korea

This study investigated changes in the quality and antioxidant activity of soy sauce with added *Saccharina japonica* powder (FSP). Soy sauce was prepared with acid-hydrolyzed soy sauce, brewed soy sauce, honey, ginger, garlic, dried red pepper, γ -aminobutyric acid (GABA)-enriched sea tangle fermented in lactic acid, and 1% or 3% *S. japonica* powder by soy sauce volume. The color, pH, microbiology, amino nitrogen, free amino acids, antioxidant activity, and sensory qualities of the soy sauce were evaluated. There were no significant differences in the general characteristics or antioxidant activity. However, the addition of FSP to the soy sauce enhanced the delicate flavor. Furthermore, soy sauce containing FSP had higher levels of GABA (50 mg/100 mL), a biofunctional ingredient. Therefore, the development of seasoning soy sauce with enhanced functionality seems possible.

Key words: Sea tangle, *Saccharina japonica*, Fermented powder, Antioxidants activity, Seasoning Soy sauce

서 론

최근 건강에 대한 소비자들의 관심이 증대하면서 건강식품으로서 한국 전통발효식품에 대한 관심이 높아지고 있다(Ryu et al., 2018). 한국의 전통발효식품 중의 하나인 간장은 대표적인 대두 발효 식품으로 콩을 주원료로 사용하여 제조하는 조미식품이다. 간장은 아미노산의 구수한 맛, 유리당의 단맛, 유기산의 신맛 그리고 소금의 짠맛이 어우러져 기본 맛을 내며(Jang et al., 2003), 발효된 간장은 다양한 맛 성분과 함께 항산화 및 항암 효과가 있는 peptide 및 isoflavone 등 폴리 페놀 화합물과 간 해독작용의 methionine (Kataoka, 2005) 및 동맥경화 예방 및 고혈압 개선의 lecithin (Oke et al., 2010)과 같은 여러 기능성 물질들을 함유하고 있어, 음식의 조미 역할뿐 아니라 기능성 소재의 활용 가능성이 보고되어 있다(Kim et al., 2008). 하지만 간장에 대한 연구는 고추장, 된장 등과 같은 다른 발효식품에 비하여 많지 않은 편이며, 현재 간장의 개발 트렌드는 2000년 이

전까지는 전통간장 또는 재래식 간장과 양조간장의 향미 비교 및 품질개선을 위한 연구가 중심이었고, 2000년 이후에는 간장의 건강 기능성 측면에 대한 연구, 간장의 품질 개선, 다양한 간장 제품개발을 위한 연구가 진행되고 있다(Oh et al., 2012). 또한, 최근에는 간장의 향미 및 색 등 관능적 품질 향상 및 각종 조리 음식에 이용 가능한 새로운 조미간장 제품 개발에 대한 관심이 높아지고 있으며, 보고된 바에 의하면 조림간장, 기능성 간장 또는 신제품 개발을 위해 황기, 양파, 산수유 등의 이용이 연구 되었고(Won et al., 2012), 기능성 간장 개발을 위한 약용식물 추출물 첨가 간장에 대한 연구도 보고된 바 있으나(Oh et al., 2012), 이에 반해, 소비자의 욕구에 부응하는 기능성이 고려된 조미간장 제품 개발에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

다시마(*Saccharina japonica*)는 갈조류에 속하는 해조류로 천연 정미 성분인 글루탐산(glutamic acid) 및 아스파르트산(aspartic acid) 등 다량의 아미노산을 함유하고 있어 예전부터 오랫동안 식재료로 사용되어 왔다. 또한, 비타민 및 미네랄, 특히

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

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



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.

<https://doi.org/10.5657/KFAS.2018.0613>

Korean J Fish Aquat Sci 51(6), 613-622, December 2018

Received 11 August 2018; Revised 6 September 2018; Accepted 4 December 2018

저자 직위: 이인선(대학원생), 송호수(교수)

마그네슘, 칼슘, 요오드 및 철등의 함량이 높으며, 다시마에 함유되어 있는 후코이단 및 알긴산 등의 해조 다당류를 풍부하게 함유하고 있어 기능성에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 다시마는 항당뇨 및 항산화 효과, 항돌연변이 및 항암효과 등의 다양한 생리활성이 보고되어 있으며(Ryu et al., 2018) 이를 이용한 건강 기능성 소재 및 건강식품으로 사용되고 있다 최근 유산균으로 발효시킨 다시마 추출액의 다양한 생리 활성에 대한 연구가 진행되고 있으며(Lee et al., 2010a; 2010b), 유산균 발효 다시마 추출물은 ‘건강기능식품 기능성 원료 인정 현황’에 등록되어 있는 건강기능식품 소재이다(MDFS, 2016). 이에 본 연구에서는 다양한 생리활성을 가지고 있다고 알려진 유산균 발효 다시마 추출 분말을 첨가한 조미간장을 제조하여 농도에 따른 관능평가를 실시한 후 범위를 설정한 뒤 조미 간장의 품질 특성 및 항산화 효과를 일반 조미간장과 마른 다시마 첨가 조미간장과 비교 분석하여, 다양한 조리 음식에 적용 가능한 조미간장을 제조하여 관능적 기호도 증대 및 유용성분이 강화된 새로운 해양생물 소재를 이용한 조미간장 제품의 개발 가능성에 대해 검토 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 사용한 마른 다시마는 부산 기장군 소재 시장에서 2017년 기장산 마른 다시마를 구입하였고, 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. 다양한 음식에 조미 목적으로 응용 가능한 조미간장 제조를 위한 재료인 양조간장, 산 분해간장, 꿀, 정종, 설탕, 물엿, 생강, 마늘, 통후추 및 마른 고추는 부산광역시 남구 소재 대형 마트에서 구입하여 사용하였으며, 기타 모든 시약은 분석용 특급시약을 사용하였다.

조미간장 제조

본 연구에서 사용한 조미간장은 다음과 같이 제조하였다. 기장산 마른 다시마를 분쇄기(Hanil FM700SS, Seoul, Korea)로 분쇄한 후 40 mesh 체를 이용하여 고른 크기로 준비한 한 후, 대조구로 사용한 조미간장은 양조 간장과 산 분해 간장을 50:50의 비율로 섞은 다음, 정종 200 mL, 설탕 200 g 및 물엿 60 mL을 첨가한 후 생강 30 g, 마늘 40 g, 통후추 10g, 마른 고추 50 g을 넣고 30분간 약중불에서 끓여 걸러낸 후, 약불에서 30분간 졸인 후, 사용하였으며, 실험구로는 제조한 일반 조미간장에 FSP를 1% 및 3%의 농도로 첨가하여 제조한 유산균 발효 다시마 분말 첨가 조미간장과, 마른 다시마를 일반 조미 간장에 1% 및

3%의 농도로 첨가하여 제조한 추출물(water sea tangle extract, WST)을 이용하여 각종 실험에 사용하였다. FSP 첨가 농도는 간장 제조 후 1차 관능 평가를 실시하였으며, 3%보다 높게 첨가 시 간장의 점성 및 관능에 영향을 미쳐 제외하였다.

일반성분 분석

조미간장의 일반 성분은 AOAC (2005)법에 따라 측정하였다. 수분 함량은 105℃ 상압 건조법, 회분함량은 건식 회화법, 조단백질 함량은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다. 조지방 함량은 Soxhlet 추출법으로 정량하였고, 탄수화물 함량은 총함량 100에서 수분, 조회분, 조단백질 및 조지방 함량을 뺀 값으로 나타내었고, 모든 분석은 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타냈다.

pH, 당도 및 총산도 측정

조미간장의 pH는 pH meter (HM 30P, DKK-TOA, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 당도는 디지털 당도계(Refractometer RX-500, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 총산도는 시료 5 mL를 증류수 50 mL로 희석하여 교반 한 뒤 0.1 N NaOH를 pH 8.3이 될 때까지 가하여 소요된 양을 lactic acid 함량으로 총산량을 측정하였다.

식염 및 아미노질소 함량 측정

조미간장의 식염 함량은 Mohr법(Oh et al., 2002)을 사용하여 분석하였다. 조미간장 1 mL을 증류수로 100배 희석하여 실온에서 진탕 후 10 mL을 취한 뒤 10% K₂CrO₄를 1 mL 첨가하여 AgNO₃를 이용하여 적정하였다.

아미노질소 함량은 함량은 Formol 법(Shin et al., 1997)을 사용하여 분석하였다. 시료 1 mL에 증류수 10 mL을 넣고 0.1 N NaOH 용액을 사용하여 pH 8.5로 조정 후, 20 mL formalin용액을 가한 뒤 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5로 적정하여 아미노질소 함량을 측정하였다.

색도 및 갈색도 측정

조미간장의 색도는 색차계(Colormeter CR400, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(Lightness), a값(Redness) 및 b값(Yellowness)을 측정하였다. 갈색도는 Park et al. (2017)의 방법에 따라 420 nm와 294 nm에서의 흡광도를 spectrophotometer (BioSpec-mini, Shimadzy Corp., Kuoto, Japan)를 이용하여 측정된 흡광도의 비율을 갈변의 척도로 사용하였다.

미생물 분석

조미간장의 미생물 분석은 일반세균수, 유산균수, 진균수 및 대장균수를 측정하였다. 시료 1 mL을 취하여 멸균된 9 mL PBS (phosphate buffer saline; 0.1 M, pH 7.0)를 이용하여 10진 희석법으로 단계별 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 ± 2 시간 배양하였다. 진균수는 10% tartaric acid를 첨가하여 pH를 3.5로 조정된 PDA (potato dextrose agar; Difco Inc., MI, USA)를 사용하여 25°C 에서 3-7일 동안 배양하였다. 대장균수는 3M™ Petrifilm™ E. coli/Coliform Count Plates (3M, Maplewood, MN, USA)를 이용하여 측정하였다.

총 페놀 및 플라보노이드 함량

총 페놀 함량은 Folin-Denis법(Shetty et al., 1995)을 일부 변형하여 분석하였다. 각각의 조미간장을 동일한 농도로 제조한 다음 시료 0.1 mL에 1 N Folin & Ciocalteu reagent (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 0.5 mL 첨가하고 실온에서 3분간 방치시킨 뒤 7.5% Na_2CO_3 0.4 mL를 첨가하여 암실에서 30분간 반응시켰다. 이후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 페놀 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% NaNO_2 를 첨가 후 5분간 방치한 뒤 10% AlCl_3 0.03 mL을 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 조미간장 시료의 DPPH radical 소거능은 Senba et al. (1999)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 0.2 mM DPPH 용액(2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 150 μL 와 희석액 50 μL 를 혼합하여 30분 반응 후 흡광도 517 nm에서 측정하였다.

ABTS radical 소거능은 Pellefrini et al. (1999)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 2.4 mM potassium persulfate를 포함하

는 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 ± 0.005 으로 보정하여 실험에 사용하였다. 시료 20 μL 와 보정한 ABTS 용액 980 μL 를 혼합 후 암실에서 6분간 반응시킨 뒤 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

관능평가

제조가 완료된 조미간장을 20-29세의 남녀 20명의 패널을 구성하여 관능 평가를 실시하였다. 5점 척도법을 사용하여, 1점 아주 나쁨, 2점 나쁨, 3점 보통, 4점 좋음 및 5점 아주 좋음으로 색, 향, 짠맛, 구수한 맛, 단맛, 신맛, 쓴맛 및 전체 기호도에 대한 관능 평가를 실시하였다.

유리아미노산 분석

조미간장의 유리아미노산 함량은 Song et al. (2006)의 방법에 따라 아미노산 자동 분석기(Hitachi Amino Acid Analyzer L-8900, Hitachi Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다. 0.22 μm membrane filter로 여과한 액을 20 μL 주입하였으며, 검출 파장은 proline의 경우 570 nm, 다른 아미노산의 경우 440 nm에서 분석하였다.

통계처리

본 연구에서 실시한 모든 실험은 3회 반복 실시하였으며, 표시된 모든 결과는 평균 \pm 표준편차로 나타내었다. 실험 결과의 유의성 검증을 위해 분산분석(ANNOVA)을 실시하였고 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 조미간장의 일반성분 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장

Table 1. Physicochemical composition of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	Moisture (%)	Ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Carbohydrate (%)	Total nitrogen (%)
Control	61.16 \pm 1.40 ^b	7.20 \pm 0.33 ^a	0.42 \pm 0.12 ^a	3.07 \pm 0.03 ^a	28.14 \pm 1.75 ^a	0.54 \pm 0.00 ^a
FSP 1%	59.55 \pm 1.42 ^b	7.51 \pm 0.14 ^a	0.46 \pm 0.09 ^a	3.26 \pm 0.00 ^b	29.22 \pm 1.55 ^{ab}	0.57 \pm 0.00 ^b
FSP 3%	59.10 \pm 1.85 ^b	7.53 \pm 0.29 ^a	0.40 \pm 0.09 ^a	3.43 \pm 0.02 ^d	29.53 \pm 2.15 ^{ab}	0.60 \pm 0.00 ^d
WST 1%	58.71 \pm 1.02 ^b	7.71 \pm 0.52 ^a	0.50 \pm 0.24 ^a	3.35 \pm 0.01 ^c	29.73 \pm 1.43 ^{ab}	0.59 \pm 0.00 ^c
WST 3%	54.74 \pm 2.84 ^a	8.70 \pm 0.35 ^b	0.54 \pm 0.04 ^a	3.55 \pm 0.02 ^e	32.48 \pm 3.13 ^b	0.62 \pm 0.00 ^e

¹Control, regular tasty soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-e}Means values with different letters on the column are significantly different at $P < 0.05$.

의 일반성분 변화는 Table 1에 나타났다. 각각의 조미간장의 수분 함량은 54.74-61.16%의 범위로 측정되었다. 대조구인 FSP와 WST 미 첨가 조미간장의 수분 함량이 61.16%로 가장 높게 나타났으며, FSP 첨가 조미간장의 경우 대조구에 비해 낮게 측정되었으나 유의한 차이는 없는 것으로 확인되었다. WST 첨가 조미간장의 경우 1% 첨가 조미간장은 유의한 차이가 없었으나, 3% 첨가 조미간장은 54.74%로 조미 간장에 비해 유의적으로 낮게 측정되었다. Kim et al. (2017)에 의하면 지역별 재래식 간장과 시판 개량식 간장 분석에서 수분 함량이 재래식 간장이 68.73%, 개량식 간장이 73.33%로 개량식 간장이 높게 나타났다고 보고되었으며, 본 실험에서 측정된 조미간장의 수분함량이 10-15% 낮게 측정되었다. 이는 꿀, 물엿, 설탕 등 부가 재료가 더 들어감에 따라 수분 함량이 감소되었으며, 조미간장 제조 시 가열로 인한 증발 현상 때문인 것으로 판단된다.

조미간장의 회분 함량은 7.20-8.70%의 범위로 나타났으며 수분 함량과 유사한 경향으로 나타났다. 대조구에 비해 다른 모든 간장들이 회분 함량이 높게 측정되었으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. Kim et al. (2017)는 재래식 간장이 21.51%, 개량식 간장이 14.62%로 10.31-25.40%의 범위로 보고되어 본 연구에서 분석한 조미간장의 회분 함량은 매우 낮은 것을 알 수 있었다.

조미간장의 조지방 함량은 모든 시료가 유의한 차이가 없었으며, 그 함량 역시 0.40-0.54%로 매우 작았다. 조단백질 함량의 경우 3.07-3.55%의 범위로 나타났으며, FSP 및 WST 첨가 농도에 따라 유의적인 차이를 보였다. 대조구의 경우 3.07%로 가장 낮게 측정되었고, FSP 3% 간장이 3.43%로 1% 간장(3.26%)보다 높은 것으로 확인되었다. 또 WST 첨가 맛 간장 역시 3% 간장이 3.55%로 1% 간장(3.35%)보다 유의적으로 높게 측정되었고 가장 높은 조단백질 함량을 가진 것으로 확인되었다.

Table 2. Change of pH, acidity and brix contents of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	pH	Acidity (%)	Brix
Control	4.62±0.02 ^a	0.77±0.00 ^a	54.00±2.00 ^a
FSP 1%	4.66±0.02 ^b	0.83±0.01 ^b	56.00±3.46 ^a
FSP 3%	4.72±0.02 ^c	0.82±0.01 ^b	56.00±2.00 ^a
WST 1%	4.66±0.04 ^{ab}	0.88±0.02 ^c	57.33±3.06 ^a
WST 3%	4.67±0.01 ^b	0.93±0.03 ^d	66.00±2.00 ^b

¹Control, regular tasty seasoning sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-c}

^{a-c}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05.

었다. 이는 다시마가 본래 함유하고 있던 조단백질 함량의 영향으로 사료된다. Kim et al. (2017)은 재래식 간장이 6.26%, 개량식 간장이 6.42%로 제조 방법에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 시료 간 함량 차이가 큰 것으로 보고하였다(3.14-9.92%). 그 원인을 지역 차이에 따른 발효 조건 및 발효 방법 등 차이에 의한 미생물의 작용과 그로 인한 분해 산물의 차이 때문으로 보고하였다.

조미간장의 탄수화물 함량의 경우 28.14-32.48%의 범위로 나타났으며 대조구가 가장 낮은 28.14%, WST 3% 첨가 간장이 가장 높은 32.48%로 유의적으로 높은 것으로 나타났고, 나머지 시료의 경우 유의적인 차이가 없는 것으로 측정되었다. 조미간장의 총 질소는 숙성 중 미생물 및 효소의 작용으로 콩이 함유하고 있는 질소 성분이 분해되면서 유리되어 증가하며, 간장의 품질 지표로 사용되고 있다(Jang et al., 2003). 조미간장의 총 질소 함량은 전체 0.54-0.62%로 나타났으며 시료 간 큰 차이가 없었다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 간장의 pH, 총산도 및 당도 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 pH, 당도 및 총산도 변화는 Table 2에 나타내었다.

조미간장의 pH 및 총산도는 전체적으로 큰 차이는 없는 것으로 나타났다. pH는 4.62-4.72의 범위로 나타났으며 FSP 3% 첨가 맛 간장이 4.72로 가장 높게 나타났다. Kim et al. (1996)은 재래식 조선간장의 pH가 5.11-6.98로 보고하여 본 실험의 조미간장은 산성화가 더 진행된 것을 알 수 있다. 조미간장의 총산도는 0.77-0.93%로 나타났으며 pH와는 다르게 WST 3% 첨가 맛 간장에서 가장 높게 측정되었다. 조미간장의 경우 0.77%로 가장 낮게 측정되었으며, WST 3% 첨가 조미간장이 0.93%로 가

Table 3. Change of salinity and amino nitrogen contents of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	Salinity (%)	Amino-type nitrogen (mg/100g)
Control	7.56±0.50 ^a	355.07±3.98 ^a
FSP 1%	7.83±0.29 ^a	381.10±1.25 ^{ab}
FSP 3%	7.63±0.00 ^a	395.50±14.14 ^{bc}
WST 1%	7.90±0.29 ^a	408.64±22.24 ^c
WST 3%	8.94±0.28 ^b	371.41±16.15 ^{ab}

¹Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-c}

^{a-c}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05.

장 높게 측정되었다.

조미간장의 당도는 54.00-66.00 Brix로 측정되었으며, 대조구가 54.00 Brix로 가장 낮았으며 FSP와 WST 첨가 조미간장들이 조금 더 높은 Brix를 보였다. 그 중 WST 3% 첨가 조미간장이 가장 높은 66.00 Brix로 측정되었으며, 이는 조미간장 시료 중 수분 함량이 가장 낮은 것의 영향으로 판단된다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 간장의 식염 및 아미노질소 함량 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 식염 및 아미노질소 함량 변화는 Table 3에 나타내었다.

조미간장의 식염 함량 측정 결과 전체 7.56-8.94% 범위로 확인되었으며, WST 3% 첨가 간장이 8.94%로 유의하게 높은 것으로 확인되었다. 이러한 이유는 가장 높은 일반 성분 중 수분 함량이 가장 낮은 것으로부터 기인한 것으로 판단된다. Kim et al. (2017)의 보고에 의하면 재래식 간장이 17.67-29.89%, 개량식 간장이 16.91-23.99%의 범위의 식염 함량을 가진 것으로 측정되었고, Kim et al. (1996)은 20.64-31.12%의 범위라고 보고하였다. 또 시판 간장의 염도를 확인한 Ko et al. (2013)은 산분해 간장이 13.0-16.5%, 양조간장이 13.0-14.9%, 재래식 국간장의 경우 21.0-21.8%라고 보고하였는데, 이러한 결과를 살펴볼 때 본 실험에서 사용한 조미 간장이 낮은 식염 함량을 가진 것임을 알 수 있었다.

간장의 질소 성분은 간장의 품질을 결정하는 가장 중요한 요인으로 주로 유리아미노산, peptide, 아미노질소 등으로 구성되어 있다(Park, 1995). 이 중 아미노질소는 간장의 숙성도와 품질의 지표를 나타내는 성분으로 효소 및 미생물 작용으로 단백질을 가수분해하여 아미노산을 생성하여 맛을 내게 된다. 또 아미노질소를 다량 함유하고 있는 간장이 관능적으로 우수하다고 평가되고 있다(Kim, 2004). 본 실험에서 사용한 조미간장의 아미노질소 함량은 355.07-408.64 mg/100 g로 대조구가 가장 낮은 355.07 mg/100 g로 측정되었으며, FSP 및 WST 첨가 조미간장이 유의하게 더 높은 아미노질소함량을 가진 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 본 다시마가 함유하고 있는 아미노산의 영향으로 판단된다. 추출물 첨가 농도에 의한 차이를 보게 되면

FSP 첨가 조미간장의 3% 조미간장이 395.50 mg/100 g로 1% 조미 간장(381.10 mg/100 g)에 비해 유의하게 높았다. 그러나 WST 첨가 조미간장의 경우 3% 첨가 구에 비해 1% 첨가 구의 아미노질소함량이 높게 나타났다. 이는 WST 첨가 구의 경우 조미 간장 제조 시 이미 숙성이 완료된 일반조미간장에 따른 다시마를 첨가하여 제조함으로써 숙성기간 및 첨가 농도에 따른 아미노질소의 함량 증대는 나타나지 않은 것으로 사료되며, Ko et al. (2013)의 보고에 의하면 시판 간장의 아미노질소의 함량은 254.98-756.54 mg/100 g로 제품에 따라 현저한 차이를 나타낸다고 보고하였다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 맛 간장의 색도 및 갈색도 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 맛 간장의 색도 및 갈색도는 Table 4에 나타내었다. 간장은 maillard 반응에 의한 melanoidine의 생성으로 갈색화가 이루어지는 것으로 알려져 있으며(Lertsiri et al., 2001), 간장의 색도는 간장의 관능적 품질에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되어 있다(Kim, 2004). L값은 25.13-25.58 범위로 측정되었으며 시료 간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 또 a값과 b값 역시 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Kim et al. (2017)은 재래식 간장의 L, a, b값이 각각 34.03±2.48, 12.84±3.50, -2.41±3.78이고 개량식 간장의 L, a, b값이 각각 33.27±1.38, 14.66±3.48, -2.28±1.67이라고 보고하였다. Jeon et al. (2002)은 전통 메주로 숙성된 간장이 L값이 높으며, 전통식 메주보다 개량식 메주를 사용하여 제조한 간장이 a값과 b값이 높아 메주의 종류와 숙성 기간이 색도에 영향을 미친다고 보고하였다. 본 연구에서는 L값이 낮게 측정된 이유는 숙성 기간이 짧은 것의 영향으로 사료된다.

조미간장의 갈색도는 증류수로 100배 희석하여 420 nm에서, 1000배 희석하여 294 nm에서 흡광도를 측정하였다. 흡광도 측정을 통해 평가하였을 때 420 nm에서 0.24-0.32의 범위로 측정되었고 FSP 3% 첨가한 시료가 0.32로 가장 높게 측정되었다. 또 294 nm에서 0.97-1.09로 측정되었으며 FSP 3% 첨가 조미간장이 가장 높게 측정되었다. 첨가물의 첨가 농도에 따라 흡광

Table 4. Color parameters and absorbance at 294 nm and 420 nm of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	L	a	b	420 nm	294 nm
Control	25.40±0.46 ^a	0.22±0.01 ^e	0.11±0.07 ^b	0.28±0.00 ^b	1.05±0.03 ^{bc}
FSP 1%	25.45±0.31 ^a	0.07±0.01 ^c	0.03±0.07 ^{ab}	0.25±0.00 ^a	0.99±0.03 ^{ab}
FSP 3%	25.23±0.60 ^a	0.03±0.02 ^b	0.01±0.03 ^a	0.32±0.02 ^c	1.09±0.04 ^c
WST 1%	25.58±0.11 ^a	0.16±0.02 ^d	-0.01±0.05 ^a	0.24±0.00 ^a	0.97±0.03 ^a
WST 3%	25.13±0.41 ^a	0.01±0.01 ^a	0.02±0.04 ^{ab}	0.32±0.02 ^c	1.05±0.03 ^{bc}

¹Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-c}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05.

도 값에 유의적인 차이를 보였으나 그 차이는 크지 않았으며, 그 중 FSP 3% 첨가 조미간장이 가장 갈변이 많이 된 것을 확인할 수 있었다. Lee et al. (2015)의 보고에 의하면 전통 방법으로 제조된 간장 17 종에서 200배 희석 후 290 nm에서 흡광도 측정 시 0.25-2.02로 간장의 종류에 따라 갈색도의 범위가 넓었다고 하였다. 또 Park et al. (2015)는 지역별 용기에서 발효된 간장은 발효가 진행될수록 흡광도 값 역시 증가한다고 보고하였고 발효 80일째 290 nm에서 1.07-1.26으로 측정되었으며 이 결과는 본 연구에서의 흡광도 측정값과 유사한 것을 확인할 수 있었다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 간장의 미생물 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 미생물 변화는 Table 5에 나타내었다. 대조구의 일반세균수는 3.75 log CFU/mL로 가장 높게 나타났고, FSP 1% 첨가 간장 및 WST 1% 첨가 간장은 각각 1.51, 2.29 log CFU/mL로 일반 조미 간장에 비해 약 1-2 log 수준 낮게 나타났다. FSP 3% 첨가 간장 및 WST 3% 첨가 간장의 경우 일반세균이 검출되지 않았다. 유산균수는 일반세균수와 같이 일반 조미 간장(3.66 log CFU/mL), FSP 1% 간장(1.47 log CFU/mL), WST 1% 간장(2.36 log CFU/mL)에서 확인되어 일반세균과 같은 경향으로 나타났다. 진균 및 대장균은 모든 시료에서 검출되지 않았다. 이러한 결과는 조미간장 제조 시 가열 과정이 있어 이 공정에 의해 균이 사멸한 것으로 판단된다. 또 세균이 검출된 조미간장의 경우 완전히 사멸하지 않은 균이 생존해 있어 검출된 것으로 판단된다. Oh et al. (1998)의 연구에서 다시마 에탄올 추출물은 *B. subtilis*와 *E. coli*에 대하여 항균활성을 나타낸다고 보고하였으며, Kim et al. (2002)의 연구에서도 다시마 추출물이 충치균에 항균활성을 가진다고 보고하였다. 따라서 다시마가 본래 가지

Table 5. Microbial assay of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	Total bacteria	Lactic acid bacteria	Fungi	Coliform group
	log CFU/mL			
Control	3.75±0.06	3.66±0.03	ND*	ND
FSP 1%	1.49±0.14	1.47±0.05	ND	ND
FSP 3%	ND	ND	ND	ND
WST 1%	2.23±0.06	2.34±0.06	ND	ND
WST 3%	ND	ND	ND	ND

¹Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. CFU, colony forming unit. *ND, Not detective.

고 있던 항균 성분에 의해 조미간장에 비해 추출물을 첨가한 간장에서 더 낮은 세균수가 검출된 것으로 판단된다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 맛 간장의 총페놀 및 플라보노이드 함량 변화

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 총페놀 및 플라보노이드 함량은 Fig. 1에 나타내었다. 폴리페놀은 식물계에서 주로 발견되는 항산화 물질로 phenolic acid, phenol, flavonoid 등이 있다(Song et al., 2013). 또 페놀 화합물은 식물계에 있는 천연 항산화제의 대부분을 차지하고, 지방의 산화, 활성산소 소거 및 산화를 억제함으로써 노화방지, 암 및 심장질환 예방 또는 지연의 효과를 가져 현재 식품, 화장품 및 의약품 등 다양한 분야에서 사용되고 있다(Park and Kim, 1997).

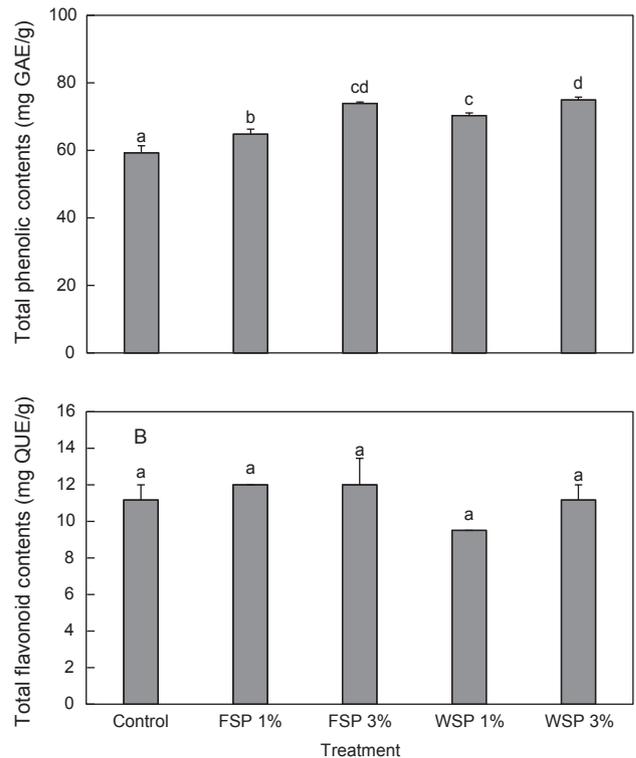


Fig. 1. Total phenolic and total flavonoid contents of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract. Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-d}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05. GAE, gallic acid equivalent; QUE, quercetin equivalent.

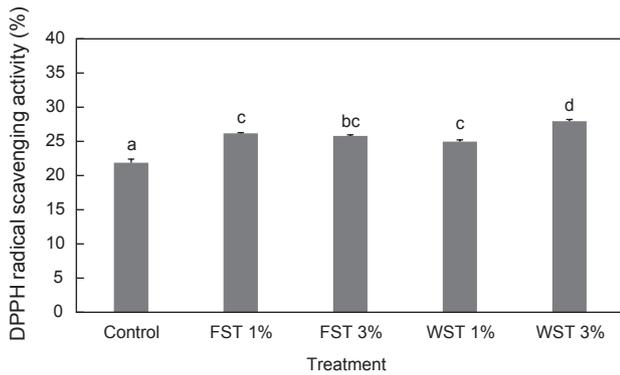


Fig. 2. DPPH radical scavenging of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract. Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-d}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05. DPPH, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl.

조미간장의 총페놀 함량은 59.27-74.91 mg GAE (gallic acid equivalent)/g의 범위로 나타났다. 대조구의 경우 59.27 mg GAE/g으로 가장 낮게 측정되었으며, FSP 1% 및 3% 첨가 조미 간장은 각각 64.78 및 73.88 mg GAE/g이며, WST 1% 및 3% 첨가 조미 간장은 70.29 및 74.91 mg GAE/g으로 추출물의 농도에 따라 유의적으로 높게 측정되었으나, 추출물의 종류에 따른 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 해조류 에탄올 추출물의 페놀 함량을 분석한 Lee (2013)는 다시마의 총페놀 함량은 10.09 mg/g로 보고 하였고, Kim et al. (2005)은 다시마 추출물의 페놀 함량을 측정된 결과 3.91 mg/g을 나타냈다고 보고 하여 본 연구에서 측정된 간장의 페놀 함량은 추출물 첨가에 의한 것으로 사료된다.

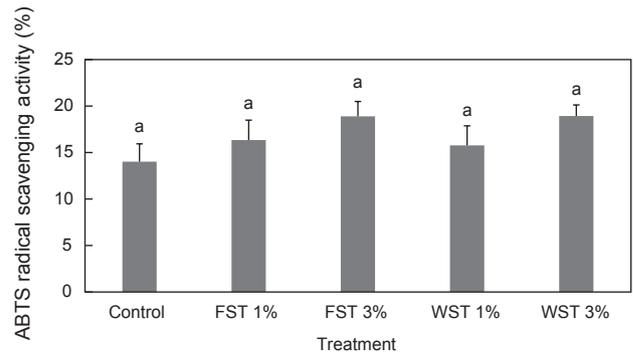


Fig. 3. ABTS radical scavenging of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract. Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^aMeans values with different letters on the column are significantly different at P<0.05. ABTS, 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid.

조미간장의 총 플라보노이드 함량은 총페놀 함량과 유사한 경향으로 확인되었다. 조미 간장의 플라보노이드 함량은 전체 9.50-12.00 mg QUE (quercetin equivalent)/g으로 확인되었으며, WST 1% 첨가 조미 간장이 11.17 mg QUE/g으로 가장 낮았으며, FSP 1% 첨가 간장이 12.00 mg QUE/g으로 가장 높게 측정되었으나, 추출물의 첨가 농도 및 종류에 따른 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

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

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 DPPH radical 소거 활성 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다.

Table 6. Sensory characteristics of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract

Seasoning soy sauce ¹	Sensory attribute							
	Color	Flavor	Salty taste	Umami	Sweet taste	Sour taste	Bitter taste	Total acceptance
Control	3.75±1.37 ^a	2.70±1.72 ^a	2.80±1.64 ^a	2.60±1.31 ^a	3.70±1.59 ^b	2.10±1.65 ^a	2.10±1.33 ^a	3.10±1.59 ^a
FSP 1%	3.25±1.45 ^a	2.90±0.79 ^a	2.75±1.02 ^a	2.85±1.39 ^a	3.05±1.39 ^{ab}	2.40±1.14 ^{ab}	2.90±1.12 ^{ab}	3.25±1.02 ^a
FSP 3%	3.10±1.29 ^a	3.35±1.31 ^a	3.00±1.21 ^a	2.90±1.29 ^a	2.80±0.95 ^a	3.40±1.10 ^c	3.50±0.89 ^b	3.45±1.23 ^a
WST 1%	2.95±1.57 ^a	3.20±1.24 ^a	2.85±1.46 ^a	2.95±1.19 ^a	2.40±1.14 ^a	3.60±0.88 ^c	2.85±1.39 ^{ab}	2.80±1.28 ^a
WST 3%	3.30±1.49 ^a	3.10±1.68 ^a	3.05±1.70 ^a	3.05±1.76 ^a	2.70±1.59 ^a	3.10±1.59 ^{bc}	2.90±1.74 ^{ab}	2.65±1.57 ^a

¹Control, regular seasoning soy sauce; FSP 1%, seasoning soy sauce with 1% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria; WST 1%, seasoning soy sauce with 1% dried sea tangle water extract; WST 3%, seasoning soy sauce with 3% dried sea tangle water extract. ^{a-c}Means values with different letters on the column are significantly different at P<0.05.

대조구의 DPPH radical 소거 활성은 21.87%이며 FSP 첨가 간장은 25.79-26.17%, WST 첨가 간장은 24.95-27.96%로 확인되었다. 대조구에 비해 FSP와 WST 첨가 조미간장의 DPPH radical 소거 활성이 증가하였으며, 각각의 첨가물이 간장의 항산화 활성을 높이는 것으로 판단되었다. FSP와 WST 첨가 조미간장의 경우 FSP 1% 조미 간장이 26.17%로 FSP 3% 조미간장(25.79%)보다 높은 소거 활성을 보였고, WST첨가 조미 간장의 경우 WST 3% 조미간장이 27.96%로 WST 1% 조미간장(24.95%)보다 높은 소거 활성을 보여 농도 의존적으로 소거 활성이 증가하였다. 해조류는 폴리페놀과 같은 생리활성 화합물의 원료로 강한 항산화 활성을 가지고 있다고 보고하여(Kim et al., 2005) 본 연구 결과는 본래 다시마가 함유하고 있던 항산화 성분에 의해 소거 활성이 증가한 것으로 판단된다.

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 ABTS radical 소거 활성 측정 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 대조구의 ABTS radical 소거 활성은 14.01%로 가장 낮았으며, FSP 첨가 조미간장은 16.34-18.90%, WST 첨가 조미간장은 15.77-18.94%로 나타났다. ABTS radical 소거 활성 역시 DPPH radical 소거 활성과 같이 조미간장에 비해 모든 추출물 첨가 조미간장이 소거 활성이 증가하여 각각의 첨가물이 조미간장의 항산화 활성을 높이는 것으로 판단된다. WST 3% 첨가 조미간장이 18.94%로 가장 높은 소거 활성을 보였으며, FSP 3% 첨가 조미간장이 18.90%로 두 번째로 높게 나타나 DPPH radical 소거 활성과는 달리 첨가 농도에 따라 차이를 나타냈다. 그러나 모든 조미간장 사이에 유의한 차이는 보이지 않는 것으로 확인되었다. 또한 DPPH radical 소거 활성과 차이가 나는 이유는 DPPH radical과 ABTS radical간 소거 mechanism 차이에 의한 것으로 판단된다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 간장의 관능 분석

본 연구에서 사용한 FSP 및 WST 첨가 농도에 따른 조미간장의 관능평가 결과는 Table 6에 나타내었다. 본 연구에서 실시한 관능평가는 5점 척도법으로 조사하였으며 20명의 패널이 색, 향, 짠맛, 감칠맛, 단맛, 신맛, 쓴맛 및 전체 기호도에 대해 실시하였다.

관능평가결과 대조구의 색이 3.75점으로 가장 높았으며 WST 1% 첨가 조미간장이 2.95점으로 가장 낮게 조사되었으나 시료 간 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다. 이외에 향, 짠맛 및 감칠맛 역시 유의한 차이는 없었으며, 단맛의 경우 대조구가 3.70점으로 유의하게 높은 것으로 확인되었다. 또 신맛의 경우 대조구가 2.10점으로 가장 낮았으며 FSP와 WST를 첨가한 조미간장이 신맛이 강한 것으로 확인되었다. 쓴맛 역시 대조구가 2.10점으로 가장 낮았으며 FSP와 WST를 첨가한 간장이 유의하게 높은 점수를 받은 것으로 확인되었다. 이는 대조구에 다시마 추출물을 첨가하며 증가된 것으로 사료된다. 전체적 기호도

는 2.65-3.45점의 범위로 나타났으며, WST 3% 첨가 조미간장이 2.65로 가장 낮은 것으로 조사되었으며, FSP 3% 첨가 조미간장이 3.45로 가장 높게 조사되었다. 이러한 결과를 토대로 볼 때, WST보다 FSP를 첨가하는 것이 기호적으로 더 맛있는 조미간장이 되는 것으로 보인다.

유산균 발효 다시마 추출물(FSP)을 첨가한 간장의 유리아미노산 변화

본 연구에서 실시한 유리아미노산 분석은 항산화 활성이 가장 우수하며 관능적으로 가장 높은 점수를 받은 FSP 3% 첨가 조미간장과 대조구를 시료로 사용하였으며 결과는 Table 7에 나타

Table 7. Free amino acids contents of seasoning soy sauce added fermented *Saccharina japonica* extract (mg/100 mL)

Amino acids	Samples ¹	
	Control	FSP 3%
Phosphoserine	1.8	2.8
Phospho ethanolamin	11.4	15.2
Aspartic acid	24.7	27.4
Threonine	9.7	9.7
Serine	20.3	19.8
Glutamic acid	137.4	136.7
α-Amino adipic acid	0.9	0.8
Glycine	12.8	12.7
Alanine	18.9	22.7
Citrulline	6.4	0
Valine	14.7	14.8
Methionine	4.4	4.1
Isoleucine	12.4	12.3
Leucine	28.1	27.8
Tyrosine	8.5	8.1
Phenylalanine	17.7	17.4
β-alanine	1.6	1.5
β-amino isobutyric acid	2.6	3
γ-aminobutyric acid	5.7	50
Ornithine	2.8	2.6
Lysine	12.9	12.6
Histidine	3.2	3
Arginine	11.4	10.9
Proline	39.8	39.7
Total	410.1	455.6

¹Control, regular seasoning soy sauce; FSP 3%, seasoning soy sauce with 3% *Saccharina japonica* powder fermented by lactic acid bacteria.

내었다. 아미노산은 조미간장의 품질을 결정하는 중요한 성분이다. 아미노산은 간장의 감칠맛과 영양학적 가치를 부여한다고 보고되어 있다(Jang et al., 2003). 총 유리아미노산 함량은 대조구가 410.1 mg/100 mL, FSP 3% 첨가 간장이 455.6 mg/100 mL로 측정되었다. 두 종류의 간장 모두 glutamic acid가 가장 높은 함량으로 나타났으며 대조구에서 32.6%, FSP 3% 첨가 간장에서 29.3%로 높은 비율을 보였고, 다음으로 proline, leucine, aspartic acid, serine 순으로 측정되었다. 아미노산 성분 중 단맛을 내는 성분으로는 glycine, alanine, lysine 및 threonine 등이 있고, 쓴맛을 내는 성분은 methionine, valine, isoleucine, phenylalanine 및 leucine 등이 있으며 구수한 맛을 내는 성분으로는 glutamic acid와 aspartic acid가 있다고 보고되어 있다(Schiffman and Dackis, 1975). 따라서 구수한 맛을 내는 성분인 glutamic acid 및 aspartic acid의 함량이 높음에 따라 조미간장의 풍미가 높은 간장인 것으로 판단된다.

두 조미간장을 비교해 보았을 때 특이한 점으로는 FSP 3% 첨가 조미 간장의 γ -amino butyric acid (GABA) 함량이 조미간장에 비해 매우 많은 것으로 확인되었다. GABA는 자연계에 분포되어 있는 비단백태 아미노산의 일종이며 동물 중추신경계의 신경 전달물질로 뇌기능 촉진, 혈압강하 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 조미 간장의 경우 50 mg/100 mL로 일반 조미간장(5.7 mg/100 mL)에 비해 약 10배 많은 함량을 가진 것으로 측정되었으며, 다른 유리아미노산의 경우 함량 차이가 많이 나지 않는 것으로 확인되었다. 따라서 조미간장에 비해 FSP를 첨가하여 제조한 간장은 기능성 물질인 GABA 함량이 월등히 높은 기능성 조미간장의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 FSP를 이용한 부가가치가 높은 식품 소재의 개발을 위하여 조미간장에 첨가하여 일반적 특성과 항산화 활성을 알아보았다. 그 결과 일반 성분 및 항산화 활성은 큰 차이가 없었으나, FSP 및 WST 첨가 조미 간장의 경우 다시마가 함유하고 있는 페놀류의 영향으로 대조구에 비해 항산화능이 유의적으로 높아진 것을 알 수 있었다. 또한, 해조류를 이용한 FSP를 첨가함으로써 조미간장의 전체적 기호도를 증가시켜 관능적으로도 우수하며 다양한 생리활성을 가진 것으로 알려진 GABA 함량이 증대된 신제품 개발 및 다양한 음식에 폭넓게 사용 가능한 새로운 조미간장을 개발함으로써 소비자의 해조류 가공제품에 대한 인식 개선에 도움이 되며, 또한 다양한 조미 전통 음식에 적용이 가능할 것으로 판단된다.

사 사

이 연구는 2018년 영산대학교 교내연구비의 지원을 받아 수행되었음.

References

- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of official analytical chemists, Washington D.C., U.S.A.
- Jang DK, Woo KL and Lee SC. 2003. Quality characteristics of soy sauces containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Appl Biol Chem 46, 220-224.
- Jeon MS, Sohn KH, Chae SH, Park HK and Jeon HJ. 2002. Color characteristics of Korean traditional soy sauces prepared under different processing conditions. J Korean Soc Food Sci Nutr 31, 32-38.
- Kataoka S. 2005. Functional effects of Japanese style fermented soy sauce (shoyu) and its compounds. J Biosci Bioeng 100, 227-234. <https://doi.org/10.1263/jbb.100.227>.
- Kim JG. 2004. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of Korean traditional soy sauce - amino nitrogen, amino acids, and color. Kor J Env Hlth 30, 22-28.
- Kim JH, Lee DS, Lim CW, Park HY and Park JH. 2002. Antibacterial activity of sea-mustard, *Laminaria japonica* extracts on the carcinogenic bacteria, *Streptococcus mutans*. Korean J Fish Aquat Sci 35, 191-195. <https://doi.org/10.5657/kfas.2002.35.2.191>.
- Kim JS, Kim HO, Moon GS and Lee YS. 2008. Comparison of characteristics between soy sauce and black soy sauce according to the ripening period. J East Asian Soc Dietary Life 18, 981-988.
- 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 SK, Park SY, Hong SP and Lim SD. 2017. Quality characteristics of regional traditional and commercial soy sauce (*Ganjang*). Kor J Food Cook Sci 33, 45-53.
- Kim YA, Kim HS and Chung MJ. 1996. Physicochemical analysis of Korean traditional soy sauce and commercial soy sauce. Kor J Soc Food Sci 12, 273-279.
- Ko YJ, Lee GR and Ryu CH. 2013. Anti-inflammatory effect of polysaccharide derived from commercial Kanjang on mast cells. J Life Sci 23, 569-577. <https://doi.org/10.5352/JLS.2013.23.4.569>.
- Lee BJ, Kim JS, Kang YM, Lim JH, Kim YM, Lee MS, Jeong MH, Ahn CB and Je JY. 2010a. Antioxidant activity and γ -aminobutyric acid (GABA) content in sea tangle fermented by *Lactobacillus brevis* BJ20 isolated from traditional fermented foods. Food Chem 122, 271-276. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.071>.
- Lee BJ, Senevirathne M, Kim JS, Kim YM, Lee MS, Jeong MH, Kang YM, Kim JI, Nam BH, Ahn CB and Je JY. 2010b. Protective effect of fermented sea tangle against ethanol and carbon tetrachloride-induced hepatic damage in Sprague

- Dawley rats. *Food Chem Toxicol* 48, 1123-1128. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2010.02.006>.
- Lee NY. 2013. Antioxidant effect and tyrosinase inhibition activity of seaweeds ethanol extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42, 1893-1898. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.12.1893>.
- Lee SK, Jeong YH, Yim SB and Yu SR. 2015. Antioxidant activity of korean traditional soy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44, 1399-1406. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.9.1399>.
- Lertsiri S, Maungma R, Assavanig A and Bhumiratana A. 2001. Roles of the maillard reaction in browning during moromi process of thai soy sauce. *J Food Process Preserv* 25, 149-162. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2001.tb00450.x>.
- 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).
- Narayan YS and Nair PM. 1990. Metabolism, enzymology and possible roles of γ -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).
- Oh CK, Oh MC, Kim SH, Lim SB and Kim SH. 1998. Antimutagenic and antimicrobial effect of ethanol extracts from sea-mustard and sea-tangle Korean *J Fish Aquat Sci* 31, 90-94.
- 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 KH, Jung SY, Won SB and Song HS. 2012. Sensory evaluation of hutgae (*Hovenia dulcis Thunb*) extract for soy sauce development. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25, 266-273. <https://doi.org/10.9799/ksfan.2012.25.2.266>.
- Oke M, Jacob JK and Paliyath G. 2010. Effect of soy lecithin in enhancing fruit juice/sauce quality. *Food Res Int* 43, 232-240. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2009.09.021>.
- 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 CY, Park SH, Kim WB, Hwang JH and Lee HS. 2017. Quality characteristics and reduced Sugar Conditions of yanneng prepared with steamed liriopis tuber extract using response surface methodology. *J Korean SOC Food Sci Nutr* 46, 229-236. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2017.46.2.229>.
- Park OJ. 1995. Studies on the nitrogen and flavor components in traditional Korean soy sauce by two difference fermentation jars. MS Thesis. Younsei University, Seoul, Korea.
- Park SY, Lee SK, Park SI, Kim IY, Jeong YH, Yu SR, Shin SC and Kim MS. 2015. Antioxidant activity of korean traditional soy sauce fermented in korean earthenware, *Onggi*, from Different Regions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44, 847-853. <https://doi.org/10.3746/jkfn.2015.44.6.847>.
- Park YM and Kim JK. 1997. Characterization of the degradation of pear fruit cell wall by pectolytic enzymes and their use in fruit tissue liquefaction. *J Kor Soc Hortic Sci* 38, 255-262.
- 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-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Methods Enzymol* 299, 379-389.
- Ryu DG, Park SK, Jang YM, Song HSm Kim YM and Lee MS. 2018. Change in food quality characteristics of gochujang by the addition of sea-tangle saccharina japonica powder fermented by lactic acid bacteria. *Korean J Fish Aquat Sci* 51, 2013-220. <https://doi.org/10.5657/kfas.2018.0213>.
- Schiffman S and Dackis C. 1975. Taste of nutrients; amino acids, vitamins, and fatty acids. *Percept Psychophys* 17, 140-146.
- Shetty K, Curtis OF, Levin RE, Witkowsky R and Ang V. 1995. Prevention of vitrification associated with in vitro shoot culture of oregano. (*Origanum vulgare*) by pseudomonas spp. *J Plant Physiol* 147, 447-451. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(11\)82181-4](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(11)82181-4).
- 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.
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS and An EY. 1997. Physicochemical characteristics of traditional *Kochujang* prepared with various raw materials. *Korean J Food Sci Technol* 29, 907-912.
- Song HS, Lee KT and Kang OJ. 2006. Effects of extraction method on the carnosine, protein, and iron contents of eel (*Anguilla japonica*) extracts. *Korean J Fish Aquat Sci* 39, 384-390. <https://doi.org/10.5657/kfas.2006.39.5.384>.
- Song SB, Ko JY, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS and Woo KS. 2013. Changes in physicochemical characteristics and antioxidant activity of adzuki bean and adzuki bean tea depending on the variety and roasting time. *Korean J Food Sci Technol* 45, 317-324. <https://doi.org/10.9721/KJFSP.2013.45.3.317>.
- Won SB, Oh KH, Jung SU and Song HS. 2012. Sensory evaluation hutgae(*Hovenia dulcis Thunb*) extract for soy sauce development. *Korean J Food Nutr* 2, 266-273.