

## 호두 첨가가 양조간장의 지방산 조성에 미치는 영향

최희은 · 유범석 · 최호민\* · 김준협\* · 정성모\* · 이난희\*\* · 김나을 · †최웅규  
한국교통대학교 식품공학과, \*세광고등학교, \*\*대구한의대학교 한방식품조리영양학부

### Effects of Addition of Walnuts on Fatty Acid Composition of Soy Sauce

Hee-Eun Choi, Beom-Seok Ryu, Ho-min Choi\*, Jun-Hyub Kim\*, Seong-Mo Cheong\*, Nan-Hee Lee\*\*,  
Na-Yul Kim and †Ung-Kyu Choi

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

\*Sekwang High School, Seowongu, Cheongju 28621, Korea

\*\*Dept. of Food Science and Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea

#### Abstract

This study was conducted to assess effects of addition of walnuts on soy sauce quality. The pH was significantly increased by adding more than 4 percent of walnuts. As the addition of walnuts increased, Hunter's color values and brown color increased. Total solid of soy sauce did not change significantly with the addition of walnuts. Crude fat content increased by two times in the 2 percent added walnuts group compared to the control group, but it was not dependent on the addition of walnuts. DPPH radical scavenging activity was significantly increased with the addition of walnuts. The addition of walnuts decrease saturated fatty acids and increased unsaturated fatty acids. Composition ratio of linoleic acid was highest in the control group and all the additions. These results revealed that soy sauce made with walnuts have a positive effect on functionality and preference.

Key words: soy sauce, walnut, fatty acid, DPPH radical scavenging activity

#### 서 론

전통 발효 식품인 간장은 단백질이 풍부한 콩을 곰팡이 등의 미생물을 이용하여 메주를 만들고, 소금물에 담가 제조한 발효 조미식품의 하나이다. 간장 제조 시 메주와 코지의 발효는 가장 중요한 공정이지만, 이 과정은 자연에서 유래되는 다양한 세균과 곰팡이 등이 복합적으로 작용하기 때문에, 표준화가 어렵다(Choi 등 2016). 최근 들어 생활환경의 급속한 변화와 함께 대량생산 체제를 갖춘 기업이 늘어나면서 산업적으로 품질이 균일하고, 생산비를 절감할 수 있는 양조간장의 비중이 증가하고 있다(Song 등 2013). 양조간장은 탈지대두와 소맥을 주원료로 사용하며, 이를 분해하는 효소를 생산하는 *Aspergillus oryzae*나 *A. sojae*와 같은 종균을 인위적으로 배

양한 *koji*를 이용하고, 염수를 가한 후 발효시킴으로써 간장의 풍미를 일정하게 유지할 수 있다(Park 등 2012). 현재 양조간장의 연구로 볶음 밀의 분쇄도에 따른 간장의 품질 특성(Lee 등 2002)과 멸치 액젓(Kang 등 2001), 비지 *koji*(Song 등 2013) 연구와 함께 맛 성분과 향기성분에 대한 연구동향이 보고되고 있다(Kim 2006, 2007). 또한, 양조간장이 지질 산화에 강력한 항산화 효과를 나타내고(Moon 등 1990), 장관면역 증진 활성(Matsushita 등 2008) 및 철분 흡수 증진 효과(Kobayashi 등 2006) 등이 있다고 보고되고 있다. 그러나 양조간장은 탈지대두를 이용하기 때문에, 지방산이 부족한 단점을 가지고 있으나, 이를 극복하기 위한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

구성 지방 중 70~80%가 불포화지방산인 견과류는 비타민 E, 엽산 등 다양한 영양 성분과 프로안토시아니딘과 같은 플라

† Corresponding author: Ung-Kyu Choi, 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

보노이드를 포함한 phytochemicals을 다량 함유한 건강식품으로 알려져 있다(Kwak 등 2014). Sung 등(2010)에 의하면 불포화지방산은 혈장 콜레스테롤과 중성지질 농도를 저하시킴으로써 동맥경화증 유발 억제인자이다. 특히 호두와 같은 견과류에 많이 포함되어 있는  $\omega$ 3계 지방산은 혈장 중성지방을 저하시키며, 혈소판 응집을 방해하고, 죽종형성(atherogenesis)을 저해시키는 등 심혈관계 관련 위험을 개선시키는 것으로 보고되고 있다. 하지만 견과류는 그대로 섭취하거나 단순가공을 통하여 섭취되고 있을 뿐, 2차 가공식품의 개발사례는 현재까지 미비한 실정이다(Park 등 2015b). Park 등 (2015a)에 의하면 완전한 형태를 유지하고 있어야 상품성을 인정받는 견과류의 특징 때문에, 가공 부산물(가공과정 중 부서진 것)들을 싼값에 처분되거나 사료용으로 활용되고 있으나, 식품가공용으로 활용할 필요성이 있으며, 이를 이용하여 아몬드, 마카다미아와 함께 호두는 콩에 대하여 100%를 대체하더라도 *Aspergillus oryzae*의 성장에는 전혀 악영향을 주지 않거나, 성장을 오히려 촉진시키는 것으로 확인되었다.

따라서 본 연구에서는 견과류를 간장에 첨가하여 제조할 경우, 지방산의 함량을 높이고 기능성 향상에 도움을 줄 수 있다고 판단하고, 이에 견과류 첨가 간장이 고품질 간장으로서의 가능성을 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 탈지대두는 2015년 충북에서 생산된 시료를 사용하였으며, 호두는 (주)선명농수산(Jincheon, Korea)에서 제공받아 사용하였다. 국균(*Aspergillus oryzae*, 포자수  $2.0 \times 10^9$ , 수분 10% 이하)은 수원발효식품연구소(Seongnam, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용된 시약은 모두 특급 시약을 사용하였다.

### 2. 호두첨가 양조간장 제조

호두가 첨가된 양조간장은 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다. 먼저 탈지대두와 활쇄한 소맥을 5:5로 혼합한 원료에 대해 호두를 각각 2, 4 및 6%가 되게 첨가하고, 중국(*A. oryzae*) 비율을 원료에 대해 0.01%의 비율로 혼합하여 30°C에서 72시간 동안 제조하여 호두첨가 코지를 제조하였다. 간장 담금을 위해서 소금 2.4 kg을 녹인 물 10 liter에 각각의 비율로 호두가 첨가된 koji 7 kg을 넣어 담금하였다. 간장은 24시간마다 교반하면서 90일 동안 숙성시킨 후 sample을 채취하고, 15,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻어진 상등액을 시료로 사용하였다.

### 3. pH, 갈색도, 색도 및 조지방 함량 측정

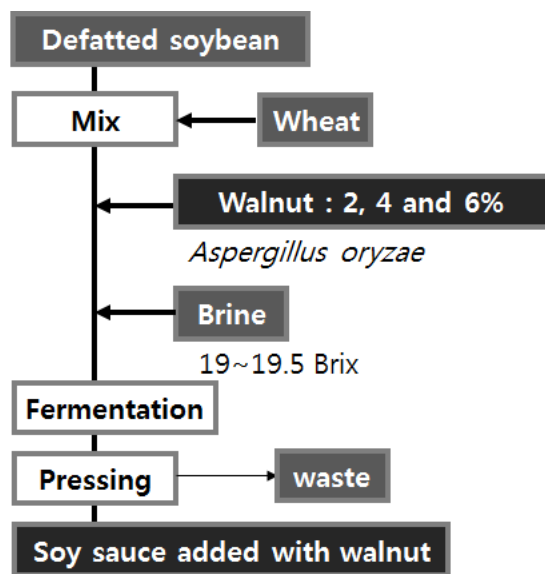


Fig. 1. Procedure for preparation of soy sauce containing walnut.

간장의 pH는 pH meter(Orion 3-Star Plus, Thermo, USA)로 3회 반복하여 측정하였다. 호두첨가 양조간장의 갈색도는 증류수로 간장을 10배 희석한 후, 분광광도계(Optizen 1412V, Mecasys, Korea)로 420 nm에서 측정된 흡광도 값으로 나타내었다. 색도는 conical tube에 시료 20 mL를 담아 rapping 후 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)를 사용하여 Hunter의 명도(L-value), 적색도(a-value), 황색도(b-value) 값을 측정하였고, 이때 표준판(standard plate)은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다. 조지방 함량 측정은 Min 등(1998)의 방법에 따라 마조니아관을 이용하여 에테르 추출법을 적용하였다. 즉, 시료를 3 g을 칭량하여 마조니아관에 넣고, 증류수 11 mL를 가했다. 진한 암모니아수 1.5 mL와 95% 에탄올 10 mL를 혼합한 후, 에테르를 15 mL를 가하여 진탕시킨 후 석유 에테르 15 mL를 가해 혼합 후 정치시켰다. 향량을 구한 삼각플라스크에 마조니아관의 상등액을 여과지를 이용하여 여과한 후 같은 과정을 2~3회 반복하여 모은 상등액을 75°C Water bath에서 증발건조를 시킨 후, 60°C Dry oven에서 건조시켜 향량을 구한 뒤 아래의 계산식을 이용하여 구하였다.

조지방 (%) =

$$\frac{\text{추출물 증발건조 후 향량된 삼각플라스크 무게} - \text{향량된 삼각플라스크의 무게}}{\text{시료의 무게}} \times 100$$

### 4. 지방산 함량 분석

지방산 함량 분석을 위해서는 시료 10 g에 혼합 유기용매 (chloroform:methanol, 2:1(v/v)) 150 mL를 넣고, 균질기로 3 분간 2,500 rpm에서 마쇄하여 Whatman No.1 여과지를 이용하여 여과한 후, 그 잔사에 다시 혼합 유기용매 100 mL를 이용하여 재차 마쇄, 용출시켰다. 이 여액에 물을 총 여액에 대하여 1/3 정도 가하여 균형을 맞추고, 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 하층액(lipid layer)을 사용하였다. 이때 하층액을 여과하되, sodium sulfate를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과하였다. 얻어진 여액을 560~565°C에서 Rotary evaporator (N-1000, Eyela, Tokyo, Japan)를 이용하여 농축하고, 농축지질은 질소가스를 주입한 후 파라필름으로 밀봉하고, methylation 까지 -20°C에서 냉동 보관하였다. 지질시료 4~10 mg을 0.5 N NaOH(2 g NaOH/100 mL methanol) 용액 1 mL를 가하여 밀봉한 다음, 90°C에서 30분간 가열하여 냉각하였다. 다시 2 mL BF<sub>3</sub>-methanol을 넣고, 90°C에서 30분 동안 가열한 후 0.5 mL를 취하여 여기에 1 mL의 heptane을 가하고 흔든 후, 2 mL의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합한 다음 30분간 방치하였다. 얻어진 상층액을 0.5 µm 취하여 불꽃이온화 검출기(FID)가 장착된 GC(Agilent 7890, Agilent, USA)로 분석하였다. 컬럼은 HP-INNOWAX(30 m×0.25 mm ID, 0.25 µm film), 검출기 온도는 260°C, 주입기 온도는 260°C, 오븐의 온도는 100°C/2 min-3°C/min-230°C/20 min, 운반기체는 N<sub>2</sub>를 사용하였다.

## 5. DPPH radical 소거능 측정

시료의 전자공여능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(Sigma, USA)을 이용한 방법으로 측정하였다. 시료를 1 mg/mL로 용해한 후, 시료액 1 mL에 2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 30분간 실온에 방치한다. 분광광도계(Optizen 1412V, Mecasys, Korea)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하고, 아래와 같이 계산하여 나타내었다.

$$\text{전자공여능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{무첨가군의 흡광도}}\right) \times 100$$

## 6. 통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균±표준편차로 나타내었으며, 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 12)를 이용하여  $p < 0.05$  수준으로 Duncan's multiple range test (Lee 등 1999)로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

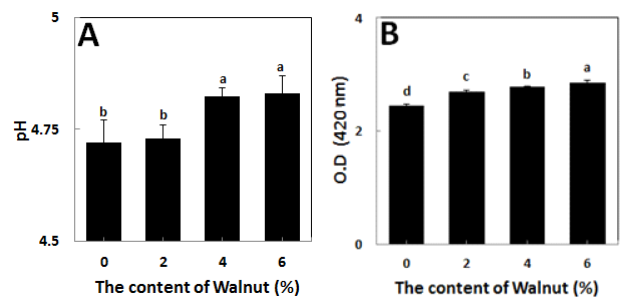
### 1. pH와 갈색도 변화

호두를 각각 2, 4 및 6% 수준으로 첨가하여 90일 동안 발효시킨 양조간장의 pH 변화는 Fig. 2(A)에 나타내었다. 호두 2% 첨가구는 대조구와 유의적인 차이가 없었으나, 4% 이상 첨가할 경우, 유의적인 차이가 나타나는 것으로 확인되었다. 즉, 대조구의 pH는 4.7±0.1이었으며, 호두 4% 첨가구에서 4.81±0.1로 나타났다. 간장의 pH는 발효과정 중 젖산균 등의 미생물이 생육하면서 생산된 유기산의 영향에 의해 pH가 낮게 나타난다(Lee 등 2015). 호두 첨가가 간장의 발효에 미치는 영향을 조사한 연구는 현재까지 진행된 바 없으며, 간장에 미강 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하며, 발효 후 큰 차이가 없다고 보고된다(Jeong 등 2014). 본 연구에서 호두 첨가량이 증가함에 따라 pH가 증가하는 것은 간장 발효 시 미생물의 복합적인 작용에 의한 것으로 판단되며, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

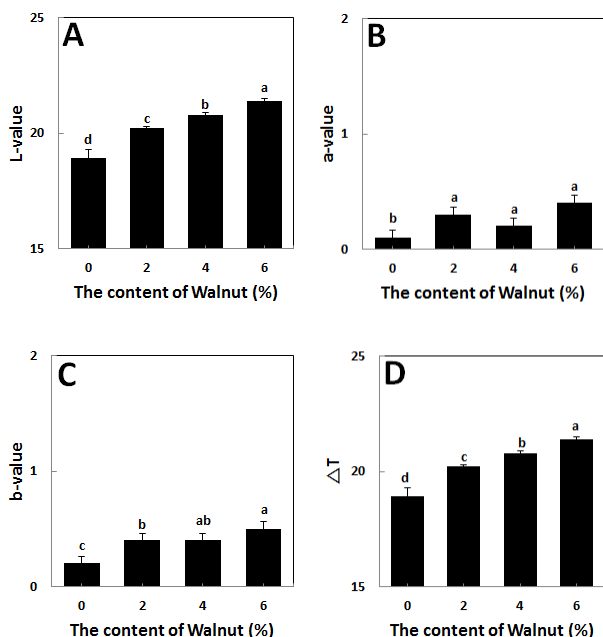
호두를 각각 2, 4 및 6% 수준으로 첨가하여 90일 동안 발효시킨 양조간장의 갈색도는 Fig. 2(B)에 나타내었다. 420 nm의 흡광도에서 간장의 갈색도를 비교한 결과는 대조구에서 2.5±0.0로 가장 낮았으며, 호두 첨가량의 증가에 따라 갈색도가 증가하여 6%의 호두 첨가구에서는 2.9±0.1로 나타나, 호두 첨가량의 증가에 따라 갈색도가 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 이러한 결과는 개량식 양조간장에 황기(Park 등 2015)나 천마(Park 등 2014)와 같은 약재를 첨가량이 증가할수록 갈색화가 일어난다는 보고와 일치하는 경향을 나타내었다.

### 2. 색도변화

호두의 첨가량을 달리하여 제조한 양조간장의 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)의 차이는 Fig. 3에 나타내었다. 명도는 대조구의 경우 18.9±0.4를 나타내었으나, 호두의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 6% 첨가구에서는 21.4±0.1로



**Fig. 2.** pH level and the brown color of soy sauce containing walnut. Means with the different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

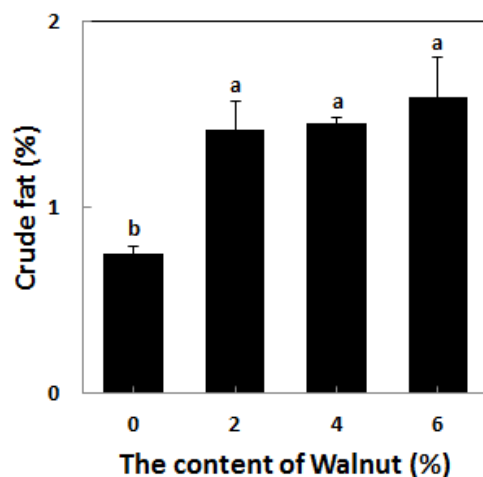


**Fig. 3. Hunter's color values of various soy sauces containing walnut.** Means with the different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

나타났으며, 증가패턴은 농도 의존적이었다(Fig. 3(A)). 적색도는 대조구의 경우,  $0.1 \pm 0.1$ 로 나타났으며, 호두 2% 첨가 시  $0.3 \pm 0.1$ 로 증가하였으나, 첨가량에 따른 유의적인 변화는 없는 것으로 확인되었다(Fig. 3(B)). 황색도 값은 대조군, 2% 첨가군, 4% 첨가군, 8% 첨가군이 각각 0.2, 0.4, 0.4 및 0.5로 호두 첨가량 증가에 비례하여 증가하였다(Fig. 3(C)).  $\Delta T$ 도 호두의 첨가량이 증가함에 따라 L값과 유사한 패턴으로 증가하였으며(Fig. 3(D)), 이는 적색도와 황색도에 비해 명도가 가장 큰 영향을 미쳤기 때문으로 생각된다.

### 3. 조지방 함량 변화

호두를 2, 4, 및 6% 첨가하여 90일 동안 발효시킨 양조간장의 조지방 함량은 Fig. 4에 나타내었다. 호두의 첨가량이 증가할수록 조지방 함량이 증가하는 경향을 나타냈었다. 대조구의  $0.75 \pm 0.04\%$ 에 비해 호두 2% 첨가구의 조지방 함량이  $1.4 \pm 0.2\%$ 로 2배 정도 증가하였다. 하지만 호두 2, 4, 6% 첨가구 사이에서는 유의적인 차이가 없는 것을 보아, 호두 첨가량에 의존적이지 않을 것으로 확인되었다. 호두의 조지방 함량은 35.25%로 견과류 8종 중 높은 양을 나타낸 것에 비해 콩의 조지방 함량은 17~22%로 비교적 적은 함량을 가진다는 연구 결과를 보아(Sung 등 2010, Yoo 2011), 첨가된 부재료의 성분 차이가 조지방 함량에 영향을 미친 것으로 사료된다. 특

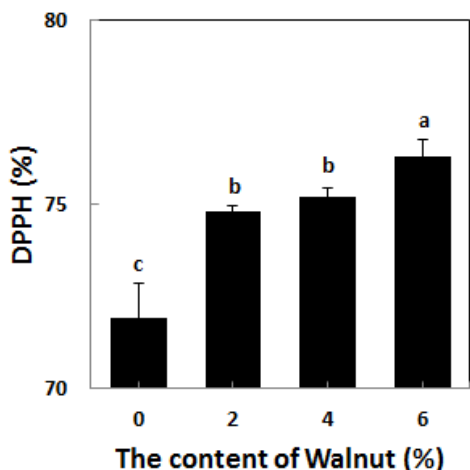


**Fig. 4. Changes in the contents of the crude fat in soy sauce by addition of walnuts.** Means with the different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

히, 본 연구에서는 탈지대두를 사용하여 조지방 함량의 차이가 더욱 크게 나타난 것으로 판단된다. 한편, 견과류의 지방의 대부분은 혈장 콜레스테롤과 중성지방의 농도를 저하시키는 불포화지방산 함량이 높은 것으로 알려져 있으며(Lee 등 2001), 견과류 간장의 지방산에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

### 4. DPPH radical 소거능 변화

호두 첨가에 따른 양조간장의 DPPH radical 소거능 변화를 확인한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 항산화 활성을 나타내는 지표인 DPPH radical 소거 활성은 호두 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가한 것으로 확인되었다. 즉, 대조구의 경우,  $71.9 \pm 1.0\%$ 를 나타내었으나, 호두 2, 4 및 6% 첨가구에서 각각  $74.8 \pm 0.1\%$ ,  $75.2 \pm 0.2\%$ ,  $76.3 \pm 0.5\%$ 로 농도 비례적으로 증가한 것을 보아, 호두의 첨가는 양조간장의 항산화력을 강화시키는 것으로 확인되었다. 간장의 항산화 활성은 숙성 중에 Maillard 반응에 의한 생성된 갈색물질과 대두 및 소맥으로부터 유래되는 페놀 화합물과 상관성이 있는 것으로 알려져 있으며(Moon & Cheigh 1990, Lee 등 2015), 본 연구에서 호두의 첨가량이 증가할수록 갈색도와 DPPH radical 소거능이 모두 증가한 것으로 나타나, 호두 첨가간장 유래 갈색물질의 항산화성에 대한 추가 연구의 필요성이 있는 것으로 판단되었다. 이는 Park 등이 청국장에 호두를 첨가했을 때 DPPH radical 소거 활성이 증가되었다는 보고와 일치하며, 향후 호두 등 견과류를 활용하여 항산화 기능이 강화된 양조간장 개발이 가능할 것으로 판단된다.



**Fig. 5. Changes in the DPPH radical scavenging activity of soy sauce according to addition of walnuts.** Means with the different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations.

**5. 지방산 조성 변화**

호두의 첨가량을 달리하여 제조한 양조간장의 지방산 조성을 확인한 결과는 Table 1에 나타내었다. 주요 구성 지방산은 palmitic acid, stearic acid, oleic acid, linoleic acid 및 linolenic acid로 나타났다. 대조구와 처리구 모두 linoleic acid의 함량이 53.8~59.7%로 가장 많이 함유되었는데, 이는 24시간 발효시킨 natto의 지방산을 분석한 결과, linoleic acid의 조성 비율이 가장 많았다는 Kim 등(1995)의 보고와도 일치하는 결과이다. 대조구의 포화지방산 함량은 각각 17.7%로 나타난 반면, 호두 첨가구의 포화지방산은 8.8~10.1%로 7~9%p 감소하는 것으로 확인되었다. 불포화지방산의 경우, 호두

의 첨가농도 의존적으로 증가하는 것은 아니었으며, 대조구는 82.3%로 나타났으나, 호두 첨가구에서는 89.9~91.2%로 최소 7.6%p 이상 증가한 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 대조구로 사용된 양조간장이 탈지대두를 주원료로 제조된 반면, 호두 첨가구에서는 호두에 풍부한 불포화지방산이 간장 발효 시 용출되어 양조간장의 지방산 상승에 기여한 것으로 예상되며, 향후 다양한 견과류를 활용하여 불포화지방산 함량이 증가된 양조간장의 개발이 가능할 것으로 판단된다. SFA:MUFA:PUFA의 비율은 대조구의 경우, 0.3:0.2:1으로 나타났으며, 호두 2% 첨가 간장에서 0.1:0.2:1로 나타났다. Chung 등(1999)은 보리등겨로 제조한 메주 12종의 지방산 조성을 조사한 결과, SFA:MUFA:PUFA의 비율이 0.4:0.5:1.0이었다고 보고한 바 있으며, Choi 등(2001)은 시금장의 지방산 함량 중 SFA:MUFA:PUFA의 비율이 0.4:0.4:1.0이라고 보고한 바 있다. Choi 등(2014)은 혼연 처리한 청국장장의 지방산 조성에는 유의적인 차이가 없음을 보고한 바 있다. 호두의 불포화지방산은 혈관 건강 개선 효과가 있으며(Kwak 등 2014), 본 연구 결과는 호두를 이용하여 양조간장의 불포화지방산 함량을 강화시키는 결과를 얻었다는 점에서 양조간장의 품질 향상의 의미가 있는 것으로 사료된다.

**요약 및 결론**

본 연구에서는 호두(2, 4, 6%)를 첨가하여 제조한 양조간장의 품질 특성을 확인하고자 하였다. pH는 4% 이상 첨가할 경우 유의적으로 증가하였으며, 이는 호두 첨가가 미생물의 복합적인 작용에 영향을 준 것으로 판단된다. 갈색도는 호두의 첨가량에 의존적으로 증가하는 것을 확인되었다. 색도는 호두의 첨가량이 증가함에 따라 명도(L값), 적색도(a값), 황

**Table 1. Changes in the fatty acid composition soy sauce by addition of containing**

Fatty acid	The content of walnut (%)				
	0	2	4	6	
SFA <sup>1)</sup>	16:0	10.8 $\pm$ 0.0	6.9 $\pm$ 0.0	6.3 $\pm$ 0.0	6.6 $\pm$ 0.0
	18:0	6.9 $\pm$ 0.0	3.2 $\pm$ 0.0	2.5 $\pm$ 0.0	2.9 $\pm$ 0.0
	Subtotal	17.7	10.1	8.8	9.5
MUFA <sup>2)</sup>	18:1	13.6 $\pm$ 0.0	14.4 $\pm$ 0.0	14.5 $\pm$ 0.0	14.0 $\pm$ 0.0
	Subtotal	13.6	14.4	14.5	14.0
	18:2	53.8 $\pm$ 0.0	59.0 $\pm$ 0.0	59.7 $\pm$ 0.0	59.6 $\pm$ 0.0
PUFA <sup>3)</sup>	18:3	14.9 $\pm$ 0.0	16.5 $\pm$ 0.0	17.0 $\pm$ 0.0	16.9 $\pm$ 0.0
	Subtotal	68.7	75.5	76.7	76.5
	Total	100	100	100	100

Means with the different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test. Values are means  $\pm$  standard deviations of triplicate determinations. <sup>1)</sup> Saturated fatty acid, <sup>2)</sup> Mono unsaturated fatty acid, <sup>3)</sup> Poly unsaturated fatty acid.

색도(b값), ΔT값 모두 증가하였다. 고형분은 호두 첨가량의 증가에 따른 유의적인 차이는 없었다. 조지방 함량은 호두 2% 첨가구에서는 대조구의 2배 가량 증가하였으나, 호두 첨가량에 의존적이지 않았다. 항산화 활성을 나타내는 지표인 DPPH radical 소거 활성은 호두의 첨가에 따라 유의적으로 증가한 것으로 확인되었다. 호두 첨가구에서 포화지방산이 감소하고, 불포화지방산이 증가하는 것을 확인했으며, 대조구와 모든 첨가구에서 linoleic acid의 조성 비율이 가장 많았다. 따라서 본 연구결과를 종합할 때 양조간장에 호두를 첨가함으로써 지방산과 항산화력 강화에 긍정적인 역할을 하며, 기호도가 증진될 가능성이 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 논문은 세광고등학교 Research and Education Program (R&E: 2016)에 의한 연구결과의 일부입니다.

### References

- Choi JM, Lee CB, Kim HS. 2016. Quality characteristics of soy sauces by various manufacturing methods. *Culinary Science & Hospitality Research* 22:57-65
- Choi SJ, Ko HM, Choi WS, Lee NH, Choi UK. 2014. Changes in sensory characteristics of *Cheonggukjang* made with smoked soybean. *Korean J Food Nutr* 27:280-286
- Choi UK, Kwon OJ, Son DH, Cha WS, Cho YJ, Lee SI, Yang SH, Chung YG. 2001. Changes in quality attributes of *sigumjang* with fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 33:107-112
- Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ. 1999. Characteristics of commercial *sigumjang meju*. *Korean J Food Sci Technol* 31:231-237
- Jeong SJ, Shin MJ, Jeong SY, Yang HJ, Jeong DY. 2014. Characteristic analysis and production of short-ripened Korean traditional soy sauce added with rice bran. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:550-556
- Kang YM, Chung SK, Paik HD, Cho SH. 2001. Changes in physicochemical components of soy sauce during fermentation from anchovy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 888-893
- Kim BN, Park CH, Ham SS, Lee SY. 1995. Flavor component, fatty acid and organic acid of natto added with spice. *J Korean Soc Food & Nutr* 24:219-227
- Kim ND. 2006. Trend of research papers on the soy sauce flavor in Japan. *Food Indus Nutr* 11:66-84
- Kim ND. 2007. Trend of research papers on soy sauce tastes in Japan. *Food Indus Nutr* 12:40-50
- Kobayashi M, Nagatani Y, Magishi N, Tokuriki N, Nakata Y, Tsukiyama R, Imai H, Suzuki M, Saito M, Tsuji K. 2006. Promotive effect of shoyu polysaccharides from soy sauce on iron absorption in animals and humans. *Int J Mol Med* 18:1159-1163
- Kwak JS, Park My, Kwon OR. 2014. The effect of walnut (*Juglans regia L.*) intake on improvement of blood lipid levels and vascular health: A meta-analysis. *J Nutrition & Health* 47:236-246
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999. Fermentation pattern of *Cheonggukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:396-301
- Lee SG, Jeong YH, Yim SB, Yu SG. 2015. Antioxidant activity of Korean traditional soy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1399-1406
- Lee SK, Jeong YH, Yim SB, Yu SR. 2015. Antioxidant activity of Korean traditional soy sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1399-1406
- Lee SL, Kim KM, Jang YK. 2001. Comparisons of fatty acid intake of hypercholesterolemia in women. *J Korean Dietetic Association* 7:373-384
- Lee TS, Kim SJ. 2002. The quality characteristics of the improved soy sauce prepared by roasted wheat with different particle size. *J Nat Sci* 14:49-60
- Matsushita HF, Kobayashi M, Tsukiyama RI, Fujimoto M, Suzuki M, Tsuji K, Yamamoto K. 2008. Stimulatory effect of shoyu polysaccharides from soy sauce on the intestinal immune system. *Int J Mol Med* 22:243-247
- Min DB, Steenson DF. 1998. Crude fat analysis. *Food Analysis*. 2:201-216
- Moon GS, Cheigh HS. 1990. Separation and characteristics of antioxidative substances in fermented soybean sauce. *Korean J Food Sci Technol* 22:461-465
- Moon GS, Cheigh HS. 1990. Separation and characteristics of antioxidative substances in fermented soybean sauce. *Korean J Food Technol* 22:461-465
- Park HR, Lee MS, Jo SY, Won HJ, Lee HS, Shin KS. 2012. Immuno-stimulating activities of polysaccharides isolated from commercial soy sauce and traditional Korean soy sauce. *Korean J Food Technol* 44:228-234
- Park HY, Kim YH, Choi UK. 2015a. Evaluation of nuts as raw

- materials of *meju* fermentation. *Food Indus Nutr* 20:30-33
- Park HY, Ryu BS, Choi UK. 2015b. Change in the physicochemical characteristics and the antioxidative activity of *Cheonggukjang* by addition of walnut. *Korean J Food Nutr* 28:1004-1010
- Park SY, Jang YJ, Kim EJ, Choi YH, Choi HS, Choi JH, Song J. 2014. Quality characteristics of soy sauces containing *Gastrodia elata* during fermentation. *J East Asian Soc Dietary Life* 24:875-882
- Park SY, Lim JM, Choi YH, Choi HS, Kim JH, Kim EJ, Ji SJ, Jang YJ. 2015. Quality and sensory characteristics of soy sauces containing *Astragalus membranaceus* by aging period. *Korean J Food Preserv* 22:636-643
- Song YC, Lee SP. 2013. Evaluation in physicochemical properties of soy sauce fortified with soymilk residue (*Okara koji*). *Korean J Food Preser* 20:818-826
- Sung MH, Lyu HK, Lee SM, Lee KT. 2010. Studies on the content of triacylglycerol species, tocopherols, and phytosterols from the selected nuts. *Korean J Food Preser* 17:376-383
- Yoo KM. 2011. Effects of soybean varieties on the physicochemical and sensory characteristics of *Tofu*. *Korean J Food Nutr* 24:451-457

---

Received 29 March, 2017

Revised 03 July, 2017

Accepted 11 July, 2017