pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 30. No. 6, 1229~1234 (2017)
https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.6.1229

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

# 개암 첨가가 청국장의 품질과 항산화 활성에 미치는 영향

최원석 · 이난희* · 최웅규†
한국교통대학교 식품공학과, *대구한의대학교 한방식품조리영양학부

# Changes in the Quality Characteristics and Antioxidative Activities of *Cheonggukjang* prepared Using Hazelnut

Won-Seok Choi, Nan-Hee Lee* and Ung-Kyu Choi†
*Dept. of Food Science & Technology, Koera National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea*
**Dept. of Food Science and Nutrition, Daegu Hanny University, Gyeongsan 38578, Korea*

## Abstract

This study was carried out to investigate the changes in the antioxidant activity of *Cheonggukjang* with the addition of hazelnut. The number of *Bacillus subtilis* and the content of crude fat were increased with the addition of hazelnut. The addition of hazelnut made the color of *Cheonggukjang* lighter. The flavonoid and polyphenol content were sharply increased in proportion to the addition of hazelnut. The DPPH radical scavenging activity of *Cheonggukjang* was also increased with the addition of hazelnut. Taken together, it was found that the addition of hazelnut had a positive influence on *Cheonggukjang* by increasing the antioxidant activity.

Key words: *Cheonggukjang*, hazelnut, flavonoid, polyphenol, DPPH radical scavenging activity

## 서 론

청국장은 *Bacillus* sp.를 이용하여 발효시키는 우리나라 고유의 콩 발효식품으로 발효기간이 2~3일 정도로 간장, 된장 등에 비해 매우 짧을 뿐만 아니라, 발효 시 소금이 전혀 사용되지 않는 식물성 고단백 식품이다(Shon 등 2000). 발효를 통해 아미노산과 유기산 및 다양한 발효산물을 생성함으로써 독특한 맛과 향을 내는 청국장은 맛과 향 외에도 점질물에 의한 혈전 용해능(Lee 등 1991), 항고혈압(Cho 등 2000) 및 면역활성(Hong 등 2013) 등이 우수한 것으로 보고되면서 기능성 식품으로 주목받고 있다(Yang & Kim 2013). 청국장에 관한 연구는 제조방법, 원료대체 및 기능성을 위주로 상당히 많이 진행되어 왔으며, 청국장을 원료로 한 다양한 가공제품(Bang 등 2011)도 개발된 바 있다.

견과류는 그 자체로 활용되거나, 식용유, 버터, 과자류 등 가공제품으로 널리 이용되고 있는 수익성 높은 작물로서 단백질과 지질성분이 풍부하며, 각각 특유의 성분을 함유하고 있어, 맛과 기능성에 관한 연구들이 다양하게 이루어지고 있다(Pattee & Young 1982, Kim 등 2000). 특히 견과류의 지질 중 70% 이상이 불포화지방산으로 구성되어 있어, 혈장콜레스테롤과 중성지질농도를 저하시킴으로써 동맥경화증 유발 억제인자로 여겨져 왔다(Sung 등 2010). 견과류의 장점에 대한 인식이 늘어나면서 소비는 최근 들어 급격히 증가하고 있는 반면, 견과류를 활용한 다양한 가공식품의 개발은 이에 반해 미진한 실정이다.

개암은 개암나무과(Corylaceae)에 속하는 낙엽관목으로 세계 각국에 널리 분포하고 있으며, 우리나라에서는 개암나무 종실을 타 견과류와 함께 식용으로 사용하고 있으나, 현재까지 독립적으로 가공식품에 활용하고자 하는 시도는 비교적 활발하지 못한 실정이다(Hong & Shin 1978).

† 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

본 연구에서는 견과류의 활용성 증대를 위하여 *Bacillus subtilis*를 접종하여 발효시킨 후 균수를 기준으로 청국장 제조에 가장 적합한 견과류로써 개암을 선정하고, 개암의 첨가에 따른 청국장의 polyphenol와 flavonoid 함량 및 항산화 활성을 확인하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

실험에 사용된 콩은 2015년 생산된 대두를 사용하였으며, 아몬드(미국산), 마카다미아(미국산), 호두(미국산), 해바라기씨(미국산), 캐슈넛(베트남산), 개암(터키산), 피스타치오(미국산), 피칸(미국산), 호박씨(중국산) 등 견과류는 (주)선명농수산(진천군)에서 구입하여 사용하였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다

### 2. 청국장 제조

호두를 첨가한 청국장은 Choi 등(2007)의 방법을 약간 변형하여 제조하였다. 즉, 콩을 정선하여 세척한 후, 20℃의 증류수에 4시간 동안 수침시킨 다음 1시간 동안 물기를 뺀 후, 121℃에서 40분간 가압 증가하여 40℃ 내외로 냉각한 후, 대두 1 g 당 $1.0\times10^6$ cfu가 되도록 *Bacillus subtilis* KCCM 11316 (이하 *B. subtilis*)을 접종하고, 36시간 동안 40℃의 항온실(Multi room incubator, DR-132, Daeryun Science, Korea)에서 발효시켰다. 본 연구에서는 청국장 제조 중 품질의 오차를 최소화시키기 위하여 1회 10 kg 이상의 콩을 사용하였다.

### 3. 미생물 및 조지방 함량 분석

청국장의 미생물 생육정도를 분석하기 위해 생균수를 측정하였다. 청국장 1 g을 멸균 생리식염수로 10배 단계 희석한 후, 호기성 세균은 aerobic count petri film plate(3M, USA)에 접종하여 30℃에서 48시간 동안 배양한 후, 붉은 색으로 염색된 것을 colony로 하여 측정하였다(Ha SD 1996). 조지방 함량 측정은 Min 등(1998)의 방법에 따라 마조니아 관을 이용하여 에테르 추출법을 적용하였다. 즉, 시료를 3g 칭량하여 마조니아 관에 널고, 증류수 11 mL를 가했다. 진한 암모니아수 1.5 mL와 95% 에탄올 10 mL를 혼합한 후, 에테를 15 mL를 가하여 진탕시킨 다음 석유 에테르 15 mL를 가해 혼합 후 정치시켰다. 항량을 구한 삼각플라스크에 마조니아 관의 상등액을 여과지를 이용하여 여과한 후, 같은 과정을 2~3회 반복하여 모은 상등액을 75℃ water bath에서 증발건조를 시킨 후 60℃ dry oven에서 건조시켜 항량을 구한 뒤 아래의 계산식을 이용하여 구하였다.

### 4. 색도 측정

견과류 첨가 청국장의 pH는 청국장을 분쇄하여 동량의 증류수를 가하고 교반한 다음, 12,000 g에서 30분 동안 원심분리 하여 얻어진 상등액을 pH meter로 측정하였다. 수분함량은 상압가열건조법으로 측정하였으며, 색도는 직경 5 cm의 petridish에 paste 상으로 만든 시료를 담아서 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)로 Hunter의 L값, a값 및 b값을 측정하였다. 표준판은 L = 97.51, a = −0.18 및 b = +1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

### 5. 총 폴리페놀 함량 측정

청국장의 총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법(Anesini 등 2008)을 변형하여 측정하였다. 1 mg/mL의 농도로 제조한 시료 1 mL에 1 N Folin-Ciocalteau's reagent 2 mL를 넣고 5분간 반응 후, 7% Sodium carbonate 0.4 mL를 가한 다음 30분간 반응시킨 뒤, UV spectrophotometer(UV-2450, SHIMADZU, Kyoto, Japan)를 이용하여 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 Gallic acid를 이용하여 mg GAE (Gallic acid equvalents/g extract)로 나타내었다.

### 6. 총 플라보노이드 함량 측정

청국장의 총 플라보노이드 함량 분석은 Aluminum colorimetric method(Anna & Krystyna 2014)를 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 250 μL에 증류수 1.25 mL를 혼합한 후 5% Sodium nitrite 75 μL를 추가한 후 5분간 반응시킨 다음 10% Aluminum chloride를 150 μL 첨가하여 6분간 반응시켰다. 그 후 1 M Sodium hydroxide 500 μL와 증류수 275 μL를 첨가한 후, 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 Catechin을 이용하여 mg CE(Catechin equivalents)로 나타내었다.

### 7. 전자공여능 측정

청국장의 DPPH 자유라디칼에 대한 환원력 측정은 Blois (1958)의 방법에 따라 측정하였다. 에탄올에 녹인 0.2 mM DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 용액 0.8 mL에 1 mg/mL의 농도로 희석한 청국장 시료 0.2 mL를 혼합하여 15분간 반응 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 전자공여능(EDA)는 시료 대신 증류수를 첨가하여 대조구의 흡광도차를 비교하여 백분율로 나타내었다.

### 8. 통계처리

모든 실험은 3회 반복으로 행하여 평균치로 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 1998)로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 청국장 제조에 적합한 견과류 선별

청국장 제조에 가장 적합한 견과류를 선별하기 위하여 아몬드, 마카다미아, 호두, 해바라기씨, 캐슈넛, 개암, 피스타치오, 피칸, 호박씨 등 9종의 견과류를 첨가하여 청국장을 제조한 후, *B. subtilis*의 수를 측정한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 대조구인 콩 100%로 제조한 청국장의 경우, 9.1±0.1 log cfu/g을 나타내었으며, 개암과 호두의 경우, 원료콩에 50% 대체하였을 때 미생물수가 각각 9.5±0.1 log cfu/g과 9.3±0.1 log cfu/g으로 나타나, 유의적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 개암과 호두만을 원료로 하여 *B. subtilis*를 접종하여 배양한 결과, 콩만을 원료로 사용했을 때와 비교하여 미생물 수는 증가하였으나, 50% 대체구에 비해서는 약간 감소하는 것으로 확인되었다. 아몬드, 마카다미아, 해바라기씨, 캐슈넛, 피스타치오, 피칸, 호박씨는 콩에 50%를 대체하였을 때 미생물 수가 감소하는 것으로 확인되어 청국장 발효에는 부적합한 것으로 판단되었다. 따라서 향후 실험은 원료콩에 50% 이상 대체 시 *B. subtilis*가 가장 잘 자라는 것으로 확인된 개암을 이용하여 진행하였다. 본 실험은 견과류 중 *B. subtilis*의 성장에 가장 도움이 되는 견과류를 선별하기 위하여 수행되었으며, 향후 실험은 콩을 주원료로 사용하여야 한다는 청국장의 식품위생법상 기준규격을 맞추기 위하여 50% 이하의 범위(10, 20, 30 및 40%)에서 진행하였다.

부재료의 첨가에 따른 청국장의 품질 향상을 위한 연구는 상당히 활발히 진행되고 있다. 본 결과는 호두를 이용하여 제조한 청국장의 항산화 활성과 기호도가 모두 일반청국장에 비해 높다는 박 등(2015)의 보고는 본 연구결과와 유사하며, 검은 콩을 주 원료로 한 청국장에 관한 연구도 보고되고 있다(Joo & Park 2010). 따라서, 본 연구결과는 청국장의 기호도와 우수한 기능성 부여를 위한 시도로 견과류들 중에서 청국장 발효에 가장 적합한 원료를 선별하였다는 점에서 의미가 있으며, 향후 혈전용해능, 항고혈압능과 같은 기능성에 대한 연구가 추가로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

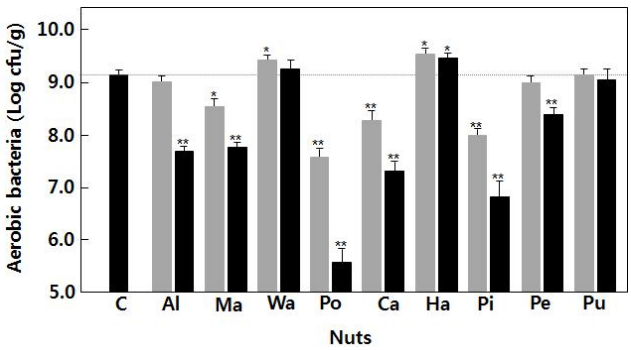


**Fig. 1. The number of aerobic bacteria in the *Cheonggukjang* added with various nuts.** Values represent the mean ±standard deviation. Results are representative of three independent experiments. * $p<0.05$, ** $p<0.01$ (compared to control). C: Control; Al: almond; Ma: macadamia; Wa: walnut; Po: polly seed; Ca: cashew nut; Ha: hazelnut; Pi: pistachio; Pe: pecan; Pu: pumpkin seed.

### 2. 개암 첨가에 따른 미생물 수와 조지방 함량 변화

개암의 첨가량을 원료콩에 대하여 10, 20, 30 및 40% 함량이 되게 첨가하여 *B. subtilis*를 6.0 log cfu/g이 되게 접종한 뒤, 48시간동안 발효시킨 청국장의 미생물수를 확인한 결과는 Fig. 2(A)에 나타내었다. 개암의 첨가에 따라 *B. subtilis*의 수는 농도 의존적으로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 대조구가 8.8±0.2 log cfu/g을 나타내었으며, 개암 30%와 40% 첨가구는 9.5±0.2 log cfu/g으로 나타났다. 이 결과를 바탕으로 개암의 첨가는 발효균주의 성장 면에서는 청국장 발효에 긍정적인 것으로 판단되었다.

개암의 첨가량에 따른 조지방 함량의 변화를 확인한 결과는 Fig. 2(B)에 나타내었다. 개암 함량의 증가에 비례하여 상당히 많은 증가를 보이는 것으로 확인되었으며, 이는 개암에 함유된 지질함량이 60% 이상(Hong & Shin 1978)인 것에 기인하는 것으로 판단된다.

### 3. 개암 첨가에 따른 색도변화

개암의 첨가량을 원료콩에 대하여 10, 20, 30 및 40% 농도로 첨가하여 제조한 청국장의 색도를 확인한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. L 값의 경우, 대조구에서 52.2±0.1을 나타내었으며, 개암 첨가량이 증가함에 따라 상승하여 40% 첨가구에서는 54.6±0.1로 나타났다. 즉, 개암의 첨가는 청국장의 명도를 밝게 하는 것으로 확인되었으며, 발효식품의 색에 긍정적 역할을 할 것으로 기대된다. a 값은 개암의 첨가에 따라 약간

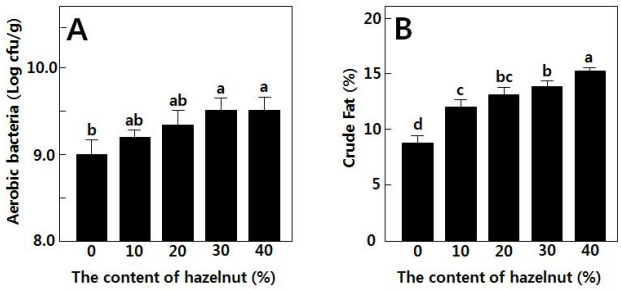


**Fig. 2. The number of aerobic bacteria and viscous substances content in the *Cheonggukjang* prepared with hazelnut.** Means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are M.±S.D. of triplicate determinations.

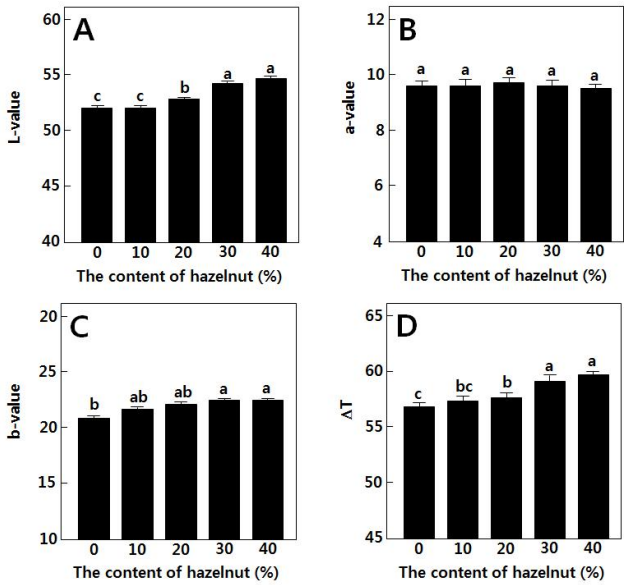


**Fig. 3. Hunter's color values of the *Cheonggukjang* prepared with hazelnut.** Means with the different letters are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

감소하는 경향을 나타내었으나, 유의적이지는 않은 것으로 확인되었다. 즉, 대조구의 a 값은 9.6±0.1로 나타났으며, 개암 40% 첨가구의 경우, 9.5±0.1을 나타내었다. b 값은 개암 첨가에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 확인되었다. 즉, 대조구의 b 값은 20.7±0.1이었으며, 10% 첨가구에서는 21.4±0.1, 40% 첨가구에서는 22.3±0.1을 나타내었다. ΔT값은 L 값과 유사한 패턴을 나타내었는데, 이는 L 값의 수치가 가장 크고 변화 정도도 가장 크기 때문으로, 개암 첨가에 따른 청국장의 색도는 전반적으로 밝아짐을 확인할 수 있었다. 청국장의 원료대체에 관한 연구로 호두를 청국장에 첨가할 경우, 호두의 갈색화에 의해 색도가 어두워지는 것으로 보고되어 있으나(Park 등 2015), 본 연구에서는 오히려 색이 밝아지는 것으로 나타나 식품의 기호도에 긍정적 역할을 할 수 있을 것으로 사료된다.

### 4. 개암 첨가에 따른 플라보노이드와 폴리페놀 함량 변화

개암 첨가에 따른 청국장의 총 플라보노이드 함량 변화는 Fig. 4(A)에 나타내었다. 대조구의 총 플라보노이드 함량은 6.7±1.4 mg/g으로 나타났으며, 개암 첨가량에 비례하여 flavonoid 함량도 급격히 증가하여 30% 첨가구에서는 21.2±0.6 mg/g이 함유되어 3배 이상 증가함을 확인할 수 있었다. 30%와 40% 첨가구 사이의 변화는 유의적이지 않았다. 따라서, 청국장 등의 발효식품에 개암을 비롯한 견과류를 첨가하

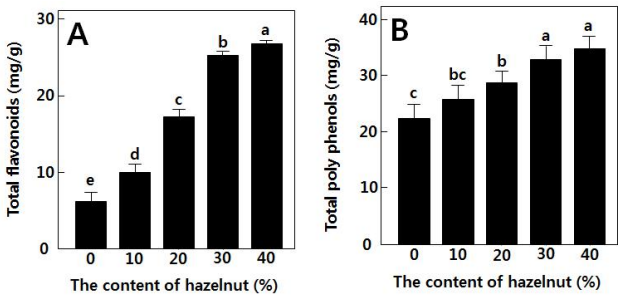


**Fig. 4. The contents of flavonoids and polyphenols in *Cheonggukjang* prepared with hazelnut.** Means with the different letters are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

는 것은 다양한 기능성의 강화를 위해 긍정적으로 작용할 것으로 기대되며, 향후 기능성 검증에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

개암 첨가에 따른 청국장의 총 폴레페놀 화합물의 함량 변화는 Fig. 4(B)에 나타내었다. 폴리페놀함량도 플라보노이드와 유사한 형태로 개암 첨가량 의존적인 증가패턴을 보였다. 즉, 대두로 제조한 청국장의 폴리페놀은 22.3±2.5 mg/g으로 확인되었으며, 개암의 첨가에 따라 점점 증가하여 40% 첨가구에서는 34.5±2.3 mg/g이 함유되어 있는 것으로 나타나, 1.5배 가량 증가한 것으로 분석되었다.

폴리페놀은 원료콩에서 보다는 청국장에서 높게 함유되어 발효과정 중에서 일부 생성되는 것으로 추측되고 있다(Joo & Park 2010). 또한, 박 등(2015)은 청국장 발효 시 호두를 첨가할 경우, 폴리페놀의 함량이 첨가 농도 의존적으로 증가한다고 보고한 바 있어, 견과류의 첨가는 청국장의 폴리페놀 함량 증가에 따른 기능성 부여에 긍정적 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

### 5. DPPH radical 소거활성 변화

개암 첨가에 따른 청국장의 DPPH radical 소거활성 변화는 Fig. 5에 나타낸 바와 같이 개암의 첨가량이 많아짐에 따라 유의적인 증가를 보이는 것으로 나타났다. 즉, 대조구의 DPPH radical 소거능은 7.1±1.1 mg/mL로 나타났으며, 개암 10% 첨가구의 경우, 10.8±0.7 mg/mL로 증가하였으며, 30% 첨가구의 경우, 13.7±1.0 mg/mL로 대조구에 비해 1.9배 증가한 것으로 확인되었다. Park 등(2015)은 DPPH radical 소거활성이 total flavonoid 함량 및 total phenol함량의 증가와 비례하는 경향은 나타나지 않는다고 하였으나, 본 실험 결과에서는 상당히 유사한 경향을 나타내어, 이에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다. 콩제품 추출물의 항산화 효과는 청국장, 된장, 두

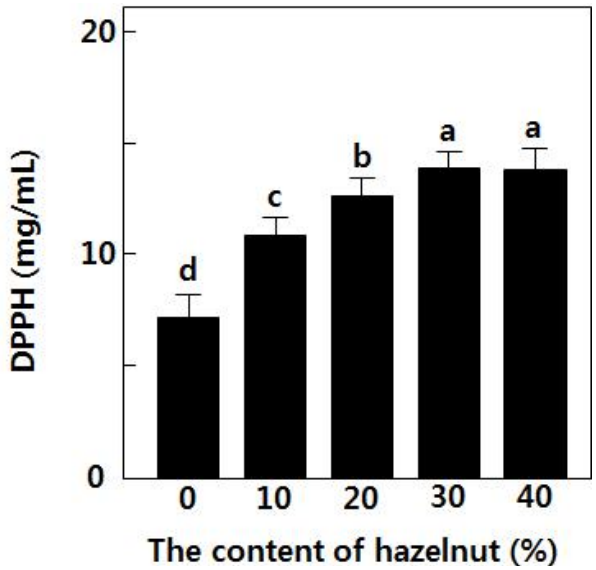


**Fig. 5. Changes in the DPPH radical scavenging activity of the *Cheonggukjang* prepared with hazelnut.** Means with the different letters are significantly different ($p$<0.05) by Duncan's multiple range test. Values are means±standard deviations of triplicate determinations.

유의 순으로 높으며(Lee 등 2004), 검은콩 청국장의 전자공여능도 원료콩에 비해 높은 것으로 보고된바 있다(Joo & Park 2010). 또한 청국장의 DPPH radical 소거능은 다양한 부산물의 첨가에 따라 상승하는 것으로 확인된 바 있어, 이에 대한 활발한 추가연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 원료대체를 통한 고부가 청국장 개발의 일환으로 9종의 견과류를 대상으로 청국장 발효에 가장 적합한 개암을 선별하고, 개암의 농도를 40%까지 첨가하여 제조한 청국장의 항산화 활성을 확인하고자 하였다. 개암의 첨가에 따라 *B. subtilis*의 수는 농도 의존적으로 증가하였으며, 조지방 함량도 개암의 함량의 증가에 비례하여 상당히 많은 증가를 보였다. L 값은 개암 첨가량이 증가함에 따라 상승하였으며, a 값은 개암의 첨가에 따라 약간 감소하였으나, 유의적이지는 않았다. b 값은 개암 첨가에 따라 유의적으로 증가하였으며, ΔT값은 L 값과 유사한 패턴을 나타내었다. Flavonoid 함량은 개암 첨가량에 비례하여 급격히 증가하여 30% 첨가구에서는 3배 이상 증가하였으며, 총 폴레페놀 화합물도 개암 첨가량에 의존적인 증가패턴을 보였다. DPPH radical 소거활성은 개암의 첨가량이 많아짐에 따라 유의적인 증가를 보이는 것으로 나타났다. 본 연구결과를 종합하여 개암의 첨가는 청국장의 항산화 활성 강화를 위해 긍정적 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

## 감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2017년도 기술개발사업(C0488201)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## References

Anesini C, Ferraro GE, Filip R. 2008. Total polyphenol content and antioxidant capacity of commercially available tea (*Camellia sinensis*) in Argentina. *J Agric Food Chem* 56:9225-9229

Anna P, Krystyna P. 2014. Evaluation of aluminium complexation reaction for flavonoid content assay. *Food Analyt Methods* 7:1776-1782

Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with c*hungkukjang* powder. *Korean J Food Nutr* 24:210-216

Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200

Cho YJ, Cha WS, Bok SK, Kim MU, Cheon SS, Choi UK. 2000. Production and separation of anti-hypertensive peptide during *chunggugjang* fermentation with *Bacillus subtilis* CH-1023. *J Korean Soc Agr Chem Biotechnol* 43:247-252

Choi UK, Kim MH, Lee NH, Jeong YS, Kwon OJ, Kim YC, Hwang YH. 2007. The characteristics of *cheonggukjang*, a fermented soybean product, by the degree of germination of raw soybeans. *Food Sci Biotechnol* 16:734-739

Ha SD. 1996. Evaluation of dry film method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 24:178-184

Hong HK, Shin HS. 1978. A study on the lipid components of hazelnut oil. *Korean J Food Sci Technol* 10:361-365

Hong SW, Kim JY, Lee BK, Chung KS. 2006. The bacterial biological response modifier enriched *chungkookjang* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 38:548-553

Joo EY, Park CS. 2010. Antioxidative and fibrinolytic activity of extracts from soybean and *chungkukjang* (fermented soybeans) prepared from a black soybean cultivar. *Korean J Food Preserv* 17:874-880

Kim JN, Cho DH, Kim YM. 2000. Studies on the physicochemical properties of natural and imitation nuts. *J Korean*

*Soc Food Sci Nutr* 13:235-241

Lee BY, Kim DM, Kim KH. 1991. Physico-chemical properties of viscous substance extracted from *Chungkook-jang*. *Korean J Food Sci Technol* 23:599-604

Lee CH, Moon SY, Lee JC, Lee JY. 2004. Study on the antioxidant activity of soybean products extracts for application of animal products. *Korean J Food Sci Anim Resour* 24: 405-410

Lee KH, Park HC, Her ES. 1998. Statistics and Data Analysis Method. Hyoil press. Seoul. Korea. pp.253-296

Lee SH, Park NY. 2013. Fermentation and quality characteristics of *cheonggukjang* prepared with sea mustard. *J East Asian Soc Diet Life* 12:810-817

Min DB, Steenson DF, 1998. Crude fat analysis. *Food Analysis* 2:201-216

Park HW, Ryu BS, Choi UK. 2015. Changes in the physico-chemical characteristics and the antioxidative activity of *cheonggukjang* by addition of walnut. *Korean J Food Nutr* 28:1004-1010

Park JN, Ali-Nehari A, Woo HC, Chun BS. 2012. Thermal stabilities of poly phenols and fatty acids in *Laminaria japonica* hydrolysates produced using subcritical water. *Korean J Chem Eng* 29:604-1609

Pattee HE, Young CT. 1982. Peanut science and technology, American peanut research and education society. Yoakum, Texas, USA. 139-163

Ryu BH. 1999. Antioxidative effect of flavonoids toward modification of human low density lipoprotein. *Korean J Food Nutr* 12:320-327

Shon MY, Seo KI, Lee SW, Choi SH, Sung NJ. 2000. Biological activities of *cheonggukjang* prepared with black bean and changes in the phytoestrogen content during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32:936-941

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 Preserv* 17:376-383

Yang EI, Kim YS. 2013. Physiological properties of viscous substance from *Cheonggukjang*. *J Agr Life Sci* 44:10-14

Received 21 July, 2017
Revised 13 September, 2017
Accepted 28 September, 2017