



볶음 조건에 따른 발효 콩의 이화학적 특성 연구

유민정¹ · 최남순^{2,*}

¹(주)오뚜기 마케팅실, ²배화여자대학교 식품영양과

Physico-chemical Properties of Fermented Soybean Roasted on Different Roasting Conditions

Min jung You¹, Nam-Soon Choi^{2,*}

¹Marketing Division, Ottogi Corporation

²Department of Food and Nutrition, Baewha Woman's University

Abstract

This study was investigated the difference in the quality characteristics of the fermented soybean roasted with different conditions for making *chungyukjang*. Roasted condition of soybean was decided by pre-test, which was on 140°C for 21 min, 180°C 9.5 min, and 220°C 6 min. Fermented soybean with different roasted condition and conventionally made *cheonggukjang* were measured for proximate composition, color, pH, amino nitrogen, ammonia nitrogen, free sugar and amino acids. The lightness and yellowness of soybean fermented by conventional method was higher than those of the fermented soybean with roasted soybean. The contents of free sugar of fermented soybean roasted on 220°C for 6 min (FS220) was the highest among the group and followed by fermented soybean roasted on 180°C for 9.5 min (FS180), 140°C 21 min (FS140) and conventional *cheonggukjang* (FS0). The contents of total free amino acid was highest on fermented soybean roasted on 140°C for 21 min (FS140) and followed by fermented soybean roasted on 180°C for 9.5 min (FS180), 220°C 6 min (FS220) and conventional *cheonggukjang* (FS0).

Key Words: *Cheonggukjang*, *cheongyukjang*, total free amino acid contents, roasting condition

1. 서 론

우리나라 예로부터 콩의 생산지였으며, 이와 더불어 단백질 공급원으로서 다양한 장(醬)의 형태로 콩 발효식품을 섭취해왔다. 이러한 장류는 양질의 단백질과 지질이 풍부하여 쌀에서 부족한 영양성분을 섭취하는 수단이었으며, 최근에는 생리활성물질의 함유와 기능성 효과로 인해 더욱 관심의 대상이 되어왔다. 대두에 함유된 isoflavone은 여성 호르몬인 에스트로겐과 유사한 구조와 활성을 가지며, 골다공증 예방 효과 뿐 아니라 항암활성과 항산화활성에 의한 심혈관질환 억제에도 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lim et al. 2008; Park 2003). *Bacillus* 계통의 미생물에 의해 속성으로 발효시키는 대표적인 장류인 청국장(煎醬)은 다른 장류에 비해 발효시간이 짧아 단기간에 제조가 가능하며, 혈중 콜레스테롤 저하, 혈압상승 억제 효과, 항암, 항산화, 항균효과, 항돌연변이효과, 면역증강활성, 혈전용해 및 골다공증 예방 등 다양한 효과가 알려지면서 새로운 건강기능식품으로 관심이 모아지고 있다(Kim et al. 1995; Cho et al. 2000; Shon et

al. 2000; Yang et al. 2003; Lee et al. 2005; Choi et al. 2013).

속성장류의 형태인 시(豉)는 신라 신문왕 3년 때 기록이 처음 나오며, 「*Jeungbosallimgyeongje* (增補山林經濟)」(Ryu JL (柳重臨) 1766)에 소개된 전시장(煎醬)은 후에 청국장(煎醬)으로 이어지고 있다. 또한 수시장법(水醬法: 각지전국장)은 콩을 볶아 전국장을 제조하였고, ‘볶은 콩을 삶고 걸러낸 콩물은 독에 보관하였다가 전국장을 먹을 때 같이 넣고 끓여먹었다’고 기록되어 있다(Lee et al. 2005).

청국장은 주원료인 콩을 삶아 벗겨 위에 담아 40~45°C에서 2~3일간 보온하여 발효 숙성시켜서 제조하며, 고초균(*Bacillus subtilis*)등이 생산하는 효소의 작용으로 콩 단백질이 가용성 질소 화합물인 peptone, polypeptide 등으로 전환되어 소화흡수율이 높아진다. 또한 글루탐산과 과당으로 구성된 fructan이라는 물질이 혼합되어 끈끈한 점질성 화합물이 생성되고 구수한 맛과 고유의 방향을 갖는다. 최근에는 전통적인 방법으로 제조하는 방식에서 벗어나 우수한 균주를 사용하여 제조한 연구들이 이루어지고 있으며, 황기, 키

*Corresponding author: Nam Soon Choi, Department of Food and Nutrition, Baewha Woman's University, Seoul, Korea
Tel: 82-2-399-0883 E-mail: choens@baewha.ac.kr

토산, 다시마 등의 기능성 소재를 첨가하여 제조한 청국장지의 품질특성에 관한 연구도 이루어지고 있다(Choi et al. 2007; Jung et al. 2006; Yoo et al. 2004)

청국장과 비슷한 형태이면서 독특한 장류인 청육장(淸肉醬)은 「*Kyuhapchongseo* (閩閩叢書)」(Binghugak Lee (憑虛閣李氏) 1809)에서 처음 등장하였다. 청육장은 기존의 시(豉) 또는 전국시 등의 형태로 발전해 온 청국장의 일종으로 볶은 콩을 이용하여 청국장을 만들고 부재료를 넣고, 끓여 먹는 탕류(湯類) 형태의 장이다(Jung 1987). 이후 18세기말 편찬된 「*Sieuijunseo* (是議全書)」(Anonymous (저자미상) End of 1800's)에는 청탕장(淸湯醬)이라 하여 「*Kyuhapchongseo* (閩閩叢書)」(Jung YW ed. 1992)의 청육장 제조법에 육류와 채소를 더해 재료를 다양화시킴으로써 고급화 시킨 장이 소개되었다. 「*Ganpyun-Josunyorijebup* (簡便朝鮮料理法)」(Lee SM 1934)에서도 청국장이라 하여 청육장과 유사한 조장법이 소개되었다. 이와같이 청육장은 청국장과 비슷하면서 독특한 조장법의 장류이다. 그러나 「*Kyuhapchongseo* (閩閩叢書)」(Jung YW ed. 1992)와 「*Sieuijunseo* (是議全書)」(Anonymous (저자미상) End of 1800's) 등의 문헌에 등장하였을 뿐 그 제조법이 거의 남아있지 않다. 청육장에 관한 연구는 고서를 바탕으로 청육장의 역사 및 생리기능성에 관한 연구(Lee 2005)가 있을 뿐 청육장의 제조방법에 관한 과학적 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라 전통 음식인 청육장의 전통적인 제조방법인 콩의 볶음공정을 기계를 이용하여 재현하여 표준화함으로써 청육장 제조의 과학적 기초자료를 제시하고자 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 전통적인 콩의 볶음조건을 재현하고, 기계를 이용하여 콩의 볶음 온도와 볶음 시간을 달리하여 전통적인 방식의 콩 볶음 상태와 같도록 볶음 온도에 따라 콩을 볶는 시간을 설정하였다. 이와 같이 볶아진 콩으로 청육장 제조의 중간단계인 청국장지의 형태로 콩을 발효하고, 이화학적 특성과 맛 성분 등 품질 특성을 조사하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 사용된 콩은 서울시 양재동 농협 하나로마트에서 백태(금촌농협)를 구입하여 사용하였다. 콩을 구입하여 4°C의 저온에서 보관함으로써 실험 기간 동안의 변화를 최소화하였다.

2. 콩의 볶음조건 설정

본 실험의 콩 볶음 조건은 문헌조사(Jung YW ed. 1987; Lee HJ ed. 2004)를 통해 조사한 자료와 ‘한국의 맛 연구회’의 자문을 받아 청육장의 전통적인 제조방법으로 제조한 콩의 볶음정도와 같도록 반복된 예비 실험을 통해 콩의 볶음

정도를 결정하였다. 전통적인 방법으로 무쇠 솥에 수세한 콩을 넣고 5분간 불의 세기를 조절하여 콩을 볶은 후, 불을 완전히 끄고 4분간 여열로 콩을 볶았다. 청육장의 제조를 위해 콩을 볶는 전통적인 방법과 같은 상태로 볶음기계(Coffee Roaster, CBR-101, Genesis, Korea)를 이용하여 고온에서 단시간, 저온에서 장시간 볶으면서 예비실험을 통해 볶음조건을 설정하였다. 콩의 볶음 정도를 판별하는 기준으로는 콩 외관의 색도를 측정하였다. 전통적인 방법을 이용하여 제조한 볶은 콩의 색도를 기준으로 색차를 계산하여 콩의 볶음 조건은 140, 180, 220°C의 온도에서 각각 21분, 9.5분, 6분으로 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)의 유의적 차이가 없는 시간으로 설정하였으며, ‘slight ($\Delta E=0.5\sim 1.5$)’ 색차 범위를 나타내는 볶음 조건을 결정하였다.

150 g의 콩을 1분간 수세한 후, 30초간 체를 이용하여 물기를 제거하였다. 물기가 제거된 콩을 기계(Coffee Roaster, CBR-101, Genesis, Korea)에 넣고 볶음 온도와 시간을 달리하여 3가지 볶음 조건으로 콩을 볶았다. 즉, 140°C에서 21분간 볶은 콩(FS140, 이하 FS140이라함), 180°C에서 9.5분간 볶은 콩(FS180, 이하 FS180이라함), 220°C에서 6분간 볶은 콩(FS220, 이하 FS220이라함)의 조건으로 처리하였다.

2. 발효 콩 시료의 제조

150 g의 수세한 콩을 600 g의 물에 12시간 담가 콩을 불리고 이를 냄비에 넣고 약불로 3시간 동안 삶은 후, 체에 걸러 콩물과 콩을 분리한 다음 청국장의 제조에 사용하였다. 볶음 과정 없이 기존의 청국장 제조 방법과 동일하게 제조하여 발효시킨 콩(FS0, 이하 FS0이라함)을 대조군으로 하였다. 볶은 콩은 실온이 될 때까지 식히고 전기 맷돌(Omni-maeddol, V-KP-8, Youngers, Korea)을 이용하여 반으로 쪼갠 후, 키클을 이용하여 껍질을 제거하고 냄비에 600 g의 물과 함께 넣어 40분간 센 불로 끓이고 20분간 뜸을 들인 후, 체에 걸러 콩을 콩물과 분리하여 청국장 제조에 사용하였다. 콩의 발효는 청국장 발효기(NY-8044F, NUC, Korea)에 3 g의 짚과 함께 넣어 24시간 동안 발효시켜 실험에 이용하였다.

3. 일반성분 분석

수분, 조회분, 조단백, 조지방은 A.O.A.C (1980) 방법으로 실시하였다. 수분함량은 105°C oven (DI0560, Dong Yang Science Co, Korea)에서 상압건조법으로 측정하였고, 조회분 함량은 550°C 직접회화법을 사용하여 회화로(Electric muffle D50-F0415, Dong Yang Science Co., Korea)에서 측정하였다. 조단백질 함량은 질소계수 6.25를 사용하여 micro Kjeldhal법을 사용하였고, 조지방 함량은 Soxhlet 방법으로 추출하였다.

4. 색도와 갈색도 측정

시료의 색도는 발효콩을 갈아서 시료를 균일하게 한 후,

투명한 cell (5.5 cm×5.5 cm×2.5 cm)에 담아 색도계(colorimeter, color QUEST II, Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston VA, USA)를 이용하여 L (명도), a (적색도) 및 b (황색도)를 측정하였고, 색차(ΔE)는 ‘ $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ ’ 식에 대입하여 계산하였다.

시료의 갈색도는 발효콩 10 g을 유발로 파쇄하여 증류수 90 mL를 넣어 상온에서 진탕한 후, 3000 rpm에서 30분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 500 nm에서 흡광도를 측정하였다(Yeonsei University 1975).

5. pH 측정

pH는 blender (FM-808T, Hanil)로 갈아서 반죽 상태로 만든 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가한 후, 2겹의 거즈로 걸러낸 여액을 사용하여 pH meter (Mettler Delta 320, Mettler-Toledo Ltd., Halstead, Co9. 2DX, England)로 실온에서 측정하였다.

6. 환원당 함량 측정

환원당은 DNS (dinitrosalicylic acid)법(Miller 1959)에 의하여 실험하였다. 발효콩 5 g에 증류수 100 mL를 가한 후 3 시간 동안 진탕 추출하였고, 이것을 여과지(Whatman No. 2)로 여과한 후 여액을 실험에 사용하였다. DNS 시약은 dinitrosalicylic acid 10 g과 phenol 2 g을 1 L의 volumetric flask에 넣고 1%의 sodium hydroxide 용액으로 1 L로 묽히면서 stirring 시켜 충분히 용해시켜 제조하였다. 여과액 1 mL에 DNS 시약 3 mL, 40% rochell salt 1 mL을 가하여 water bath에서 5분간 가열한 후, 시험관을 흐르는 수도물에 식혀 UV-VIS spectrophotometer (Genesys10 UV, Spectronic Unicam, Rocheste, USA)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 이때 D-glucose를 사용하여 표준곡선을 작성하고 1 mL당 D-glucose 당량으로 표시하였다.

7. 아미노태 질소와 암모니아태 질소 함량 측정

아미노태 질소(NH₂-N)는 Formol 적정법(In et al. 2002)에 따라 10 g의 시료를 100 mL의 열수에 용해한 후 1분간 약하게 가열하고 이를 여지(Whatman No. 2)로 여과하였다. 그 여액에 0.1 N-NaOH용액을 가하여 pH 8.4까지 적정하여 A용액으로 하였다. 중성 formalin 용액(35%)에 0.1 N-NaOH 용액을 가하여 pH 8.4가 될 때까지 적정하여 B용액으로 하였다. A용액과 B용액을 20 mL씩 취하여 잘 혼합한 후 0.1 N-NaOH용액으로 적정하여 아미노태 질소 함량을 산출하였다.

암모니아태 질소(NH₃-N)는 In et al.(2002)의 방법에 따라 아미노태 질소와 동일한 시료액을 0.1 mL 취한 후, phenol-hydrochloride 반응에 의하여 A용액과 B용액을 각각 2 mL씩 넣어 37°C에서 20분간 반응시켜 UV-VIS spectrophotometer

<Table 1> Operation conditions of HPAEC-PAD system for free sugars analysis

| Analytical Column | CarboPac™ PA1 |
|-------------------|------------------------------|
| Detector | Pulsed amperometric detector |
| Flow rate | 0.4 mL/min |
| Injection volume | 10 μL |
| Eluent | 18 mM NaOH |

<Table 2> Operating conditions of amino acid analysis

| Instrument | Sykam Amino Acid Analyzer S433 |
|---------------------|---|
| Column | Cation separation Column LCA K06/Na 4.6×150 mm (Sykam) |
| Detector | UV-Vis (440-570 nm) |
| Buffer flow rate | 0.4 mL/min |
| Ninhydrin flow rate | 0.25 mL/min |
| Injection volume | 50 μL |
| Mobile phase | A (pH 3.3): Sodium Citrate 14.7 g +Citric acid 5 g+Methoxy Ethanol 80 mL +HydroChloric acid 37% 11 mL B (pH 10.7): Sodium Citrate 19.6 g +Boric acid 4 g |

(Genesys10 UV, Spectronic Unicam, Rocheste, USA)를 사용하여 630 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 (NH₄)₂SO₄를 사용하였다.

A solution: phenol 10 g and sodium nitroprusside dihydrate 0.05 g in D.W. 1000 mL
B solution: Na₂HPO₄·12H₂O 9 g, NaOH 6 g and NaOCl 10 mL in D.W. 1000 mL

8. 유리당 함량 측정

시료 5 g에 증류수 50 mL를 넣고 30분간 진탕한 후 항온 원심분리기내에서 2°C, 15000 rpm으로 40분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과하였다. Sep-Pak C₁₈ Cartridge로 처리한 후, 0.2 μm membrane filter로 다시 여과하고, 20배 희석하여 분석 시료로 사용하였고, 유리당의 분석은 Bio-LC를 이용하여 HPAEC-PAD system (High-performance anion-exchange chromatography with a pulsed amperometric detector, Bio-LC, Dionex, USA)에 의해 실시하였다.

9. 유리아미노산 측정

시료를 pH 2.2 sodium citrate buffer가 포함된 증류수에 넣고 완전히 녹여낸 다음 0.45 μm membrane filter로 여과한 뒤 아미노산 분석기(Sykam Amino Acid Analyzer, Sykam, Germany)로 분석하였다.

10. 통계처리

본 실험의 통계처리는 SPSS for Windows 12.0Kor (SPSS Inc., Chicago, USA)을 사용하여 ANOVA 및 Duncan' multiple range test를 통하여 각 처리구간에 대하여 p<0.05에서 유의성을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 적정 볶음조건 설정

본 실험에서 볶음 기계를 이용하여 전통적인 방법으로 볶은 콩의 볶음 정도를 재현하였다. 콩의 볶음 정도는 외관 색도를 기준으로 결정하였고, 전통적인 방법으로 콩을 볶아 색도를 측정하고, 이를 기준으로 볶음 기계를 이용하여 볶은 콩의 볶음 온도와 시간을 결정하였다. 전통적인 방법과 기계를 이용한 방법으로 콩을 볶아 색도를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 전통적인 방법으로 볶은 콩의 색도를 측정한 결과는 명도가 51.55, 적색도가 8.04, 황색도가 16.30이었고, 이 결과를 기준으로 기계를 이용한 콩의 볶음 온도와 시간은 140°C에서 21분, 180°C에서 9.5분, 220°C에서 6분으로 결정하였다. 조건에 따라 볶은 콩의 색도를 측정한 결과 140°C에서 21분간 볶은 콩은 명도가 51.58, 적색도가 8.06, 황색도가 15.60으로 전통적인 방법으로 볶은 콩과의 색차가 0.70이었다. 180°C에서 9.5분간 볶은 콩은 명도가 51.57, 적색도가 7.94, 황색도가 15.71으로 전통적인 방법으로 볶은 콩과의 색차는 0.60이었다. 220°C에서 6분간 볶은 콩은 명도가

51.38, 적색도가 8.07, 황색도가 15.90로 전통적인 방법으로 볶은 콩과의 색차가 0.44였다. 세 가지 볶음 조건의 색차는 모두 slight (ΔE=0.5~1.5) 범위 이하였다.

2. 볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 일반성분

본 실험에 사용된 볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 일반성분은 <Table 4>와 같다. 발효콩의 수분은 53.05~60.46%의 범위로, 볶음 과정 없이 제조한 대조군인 FS0가 볶아서 제조한 발효콩보다 수분이 유의적으로 높게 나타났다. 이는 볶아서 제조한 발효콩의 경우, 고문헌의 방법에 따라 콩을 볶아서 껍질을 제거한 반면 대조군은 콩의 껍질을 없애지 않아 콩의 껍질로 수분 보수력이 향상되어 높게 나타난 것으로 사료되었다. 발효콩의 조단백 함량은 볶아서 제조한 발효콩에서 유의적으로 높게 나타났고, 함량의 분포는 20.45~21.57%로 Kim at al.(1998)의 연구에서 전국의 가정에서 전통적인 방법으로 제조한 청국장을 수집하여 수분함량을 측정한 결과인 13.3~24.1%의 범위 내에 포함되었다. 조지방 함량은 5.49~8.05%로 전통 청국장에 대한 연구(Kim at al. 1998) 결과인 2.2~4.6%보다 높게 나타났다. 조회분의 함량은 FS0가 2.05%로 유의적으로 가장 낮았고, 볶은 콩을 이용하여 제조한 청국장이 2.53~2.67%로 높았으나 Kim at al.(1998)의 연구 결과인 전통 청국장의 평균 함량인 3.9~7.9%보다는 낮은 수치였다. FS0은 볶아서 제조한 발효 콩에 비해 조단백, 조지방, 조회분 함량이 유의적으로 낮는데, 이는 FS0의 수분의 함량이 높기 때문에 상대적으로 다른 성분

<Table 3> Hunter color values and color difference of roasted soybean

| Roasting condition | L (lightness) | a (redness) | b (yellowness) | Color difference (ΔE) ¹⁾ | |
|--------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------------|------|
| Traditional method | 51.55±0.12 ^{NS2)} | 8.04±0.07 ^{NS} | 16.30±0.14 ^{NS} | - | |
| Roasting condition | 140°C/21 min | 51.58±0.33 | 8.06±0.05 | 15.60±0.18 | 0.70 |
| | 180°C/9.5 min | 51.57±0.21 | 7.94±0.07 | 15.71±0.16 | 0.60 |
| | 220°C/6 min | 51.38±0.25 | 8.07±0.17 | 15.90±0.20 | 0.44 |

¹⁾ΔE=√(ΔL)² + (Δa)² + (Δb)²

ΔE=0~0.5 (trace), 0.5~1.5 (slight), 1.5~3.0 (noticeable), 3.0~6.0 (appreciable), 6.0~12.0 (much), 12.0~ (very much)

²⁾Means±SD

NS: Values are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05)

<Table 4> Proximate composition of the fermented soybeans roasted with different condition

(units: %)

| | Moisture | Crude Protein ³⁾ | Crude Lipid | Crude Ash |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| FS0 ¹⁾ | 60.46±0.19 ^{a2)3)} | 13.68±2.37 ^b | 5.49±1.17 ^c | 2.05±0.01 ^e |
| FS140 | 53.20±0.86 ^b | 20.63±0.43 ^a | 6.59±0.21 ^{bc} | 2.53±0.02 ^b |
| FS180 | 53.68±0.55 ^b | 20.45±0.72 ^a | 8.05±0.10 ^a | 2.55±0.19 ^b |
| FS220 | 53.05±0.21 ^b | 21.57±0.39 ^a | 7.72±0.36 ^{ab} | 2.67±0.25 ^a |

¹⁾FS0: Fermented soybeans boiled by conventional method

FS140: Fermented soybeans which is roasted for 21 minutes on 140°C

FS180: Fermented soybeans which is roasted for 9.5 minutes on 180°C

FS220: Fermented soybeans which is roasted for 6 minutes on 220°C

²⁾Means±SD

³⁾Values with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

의 함량이 낮은 것으로 사료된다.

3. 색도와 갈색도

콩의 볶음조건에 따른 발효 후 색도는 <Table 5>와 같다. FS0의 명도, 적색도, 황색도를 측정된 결과는 64.82, 4.74, 17.58이었고, FS140은 50.58, 7.75, 16.07, FS180은 49.23, 8.94, 16.28, FS220은 48.17, 8.79, 15.15로 볶음 과정 없이 제조한 FS0의 명도와 황색도가 다른 실험군에 비해 유의적으로 가장 높았다. 볶음과정을 거친 직후에 콩의 색도는 유의적으로 차이가 없었으나 청국장으로 발효 후에는 적색도가 FS180이 가장 유의적으로 높았으며, 그 다음이 FS220이었으며, FS140, FS0의 순으로 낮아지는 결과를 보였다. 이에 나타난 색도의 차이는 콩을 볶는 과정에서 당과 아미노산으로 열에 의해 분해된 성분들이 발효하면서 마이알 반응을 일으키는데 영향을 미침으로 인해 발생된 결과라 생각된다.

볶음 조건을 달리하여 제조한 발효콩의 갈색도는 <Table 5>와 같다. 갈색도의 경우 FS0가 1.00로 가장 낮았고, FS140이 1.13, FS220이 1.38, FS180이 1.52로 유의적으로 가장 높았다. 장류의 갈색화는 마이알 반응, 산화 등과 같은 화학적 작용과 melanin을 생성하는 *Bacillus*에 의해서도 유도되는 것으로 알려져 있다(Kim et al. 2002). 감마선을 조사한 청국장의 일반품질 특성에 관한 연구(Kim et al. 2000)에서 청국장의 갈색도가 0.87~1.55 범위를 나타냈고, 선발된 5개의 균주를 이용하여 제조한 청국장에 관한 연구(Jang 2004)에서는 1.63~7.27로 나타났다. 본 실험의 결과, 볶아서 제조한 발효콩은 콩의 볶음 과정에서 콩의 당류와 아미노산의 열 분해에 의해 마이알 반응에 영향을 미쳐서 대조군보

다 갈색도가 유의적으로 높은 것으로 생각된다.

4. pH

볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 pH는 <Table 6>과 같다. FS0가 6.03으로 가장 낮았고, FS140이 6.08, FS220이 6.20, FS180이 6.28로 가장 높아 FS0와 유의적 차이를 보였다. Kim et al.(1998)의 연구에서 전통 청국장의 평균 pH는 5.89~7.95이었고, 감마선 조사량을 달리하여 제조한 청국장에 관한 연구(Kim et al. 2000)에서 청국장의 pH가 6.89~7.80 범위를 나타냈다. 또한 Choi et al.(2007)의 연구에서도 40°C에서 24시간 발효한 청국장의 pH는 6.00였고, 36시간 발효 후에는 6.48로 증가하는 결과를 보였다. 이는 청국장의 pH는 청국장의 발효균, 원료의 상태, 발효온도 및 기간에 따라 pH에서 나타나는 차이라 볼 수 있을 것으로 생각된다.

콩의 처리방법에 따른 청국장의 pH의 차이는 당질이 고온에서 분해되면서 생성된 산들과, 볶음 온도 및 시간에 따라 콩에서 분해된 물질이 발효됨에 따라 생성된 암모니아태질소 등의 생성에 의해 영향을 받은 것으로 생각된다. 본 실험에서는 볶아서 제조한 발효콩의 pH가 FS0보다 높았으나 FS140과는 유의적으로 차이를 보이지 않았다.

5. 환원당

볶음 조건을 달리하여 제조한 발효콩의 환원당은 <Table 6>과 같다. FS0는 6.42 mg/mL고 FS140이 4.86 mg/mL, FS180은 3.75 mg/mL로 FS140과 FS180 사이에는 유의적 차이가 없었고, FS0에 비해 유의적으로 낮았다. 이는 환원당이 maillard 반응 기질로 크게 관여하여 대조군인 FS0보다 낮게

<Table 5> Hunter color values and browning pigment of the fermented soybeans roasted with different condition

| | Hunter color values | | | Brown pigments (OD=500 nm) |
|-------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|----------------------------|
| | L | a | b | |
| FS0 ¹⁾ | 64.82±0.01 ^{a2)3)} | 4.74±0.06 ^d | 17.58±0.30 ^a | 1.00±0.01 ^d |
| FS140 | 50.58±0.19 ^b | 7.75±0.03 ^c | 16.07±0.14 ^b | 1.13±0.00 ^e |
| FS180 | 49.23±0.06 ^c | 8.93±0.04 ^a | 16.28±0.06 ^b | 1.52±0.00 ^a |
| FS220 | 48.17±0.09 ^d | 8.79±0.03 ^b | 15.15±0.06 ^c | 1.38±0.00 ^b |

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 4.

²⁾Means±SD

³⁾Values with different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

<Table 6> pH, reducing sugar, amino-N and Ammonia-N of the fermented soybeans roasted with different conditions

| | pH | Reducing sugar (mg/mL) | Amino-N (mg%) | Ammonia-N (%) |
|-------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| FS0 ¹⁾ | 6.03±0.12 ^{c2)3)} | 6.42±0.80 ^b | 86.69±8.65 ^d | 0.05±0.23 ^e |
| FS140 | 6.08±0.01 ^{bc} | 4.86±0.02 ^c | 159.79±7.51 ^c | 0.25±1.08 ^b |
| FS180 | 6.28±0.12 ^a | 3.75±0.21 ^c | 279.97±9.77 ^a | 0.36±0.85 ^a |
| FS220 | 6.20±0.02 ^{ab} | 9.26±0.96 ^a | 214.60±6.32 ^b | 0.23±0.31 ^b |

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 4.

²⁾Means±SD

³⁾Values with the same superscript in all sample are not significantly different at p<0.05

나타난 것으로 생각된다. FS220은 9.26 mg/mL로 FS0에 비해 유의적으로 가장 높았는데, 이는 maillard반응에 관여하여 소모되는 양이 적은 반면, 고온에서 볶음이 진행됨에 따라 유리당 중의 비환원당과 저분자량의 oligo당이 열분해 됨으로써 생성되는 환원당의 증가가 많기 때문으로 사료된다. 반면 볶음방법에 따른 치커리의 화학성분 변화에 관한 연구 (Park et al. 2003)에서는 볶음 처리하지 않은 치커리에 비해 볶음 온도가 높아지고 시간이 길어질수록 환원당의 양은 감소하였다. 청국장장의 환원당은 발효 중 원료 속의 전분질이 미생물에서 유래되는 당화 amylase에 의해 가수 분해되어 생성되며 감미를 내게하는 물질의 척도로 볼 수 있다.

6. 아미노태 질소와 암모니아태 질소

볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 아미노태 질소 함량을 조사한 결과는 <Table 6>과 같이 나타났다. 아미노태 질소의 함량은 FS0가 86.69 mg%로 가장 낮았고, FS140이 159.79 mg%, FS220이 214.60 mg%, FS180이 279.97 mg%로 시료 간에 유의적 차이를 보였다. *B. subtilis* DC-2균으로 제조한 청국장장의 특성에 관한 연구(Choi et al. 1998)에서 0~96시간 발효기간 중 아미노태 질소를 조사한 결과 48~576 mg%의 범위를 보였고, 특히 24시간 발효시 아미노태 질소의 함량은 224 mg%로, FS0, FS140보다는 높았으나 FS180과 FS220보다는 낮았다. 이런 차이는 청국장장의 제조방법, 발효균과 온도 등에 기인하는 것으로 보인다.

아미노태 질소는 청국장 발효균에 의해 생산분비되는 protease에 의해 콩 단백질과 고급 polypeptide 등이 아미노산이나 저급 peptide의 형태로 분해되는 정도를 나타내는 것으로 청국장장의 구수한 맛을 내는 주체가 되고, 장류 발효의 품질의 지표로 사용되고 있다(In et al. 2002). 암모니아태 질소는 균주에 의해 단백질이 분해되는 과정에서 탈 아미노화 반응에 의하여 생성되며, 암모니아태 질소가 식품 내에 과량으로 축적되면 부패취로 작용한다고 보고되었다(park et al 2003). 아미노태 질소와 암모니아태 질소는 청국장장의 발효가 진행됨에 따라 증가하고, 균주, 발효 조건 등에 따라 차이를 보인다(Sung & Chung 1984).

볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 암모니아태 질소의 함량은 <Table 6>과 같다. FS0는 0.05%로 가장 낮았고 실험처리군과 유의적 차이를 보였다. FS220은 0.23%, FS140은 0.25%로 시료간의 유의적 차이가 없었고, FS180이 0.36%로 유의적으로 가장 높았다. 감마선을 조사한 청국장장의 일반품질에 관한 연구(Kim et al. 2000)에서는 제조한 청국장장의 암모니아태 질소 함량이 0.216~0.247%의 분포를 보여 본 실험의 결과와 큰 차이는 없었으나 FS180보다는 낮았다. 암모니아태 질소는 청국장장에 불쾌감을 주어 품질을 저하시키므로 가급적 그 생성을 억제할 필요가 있으나 청국장 발효가 진행됨에 따라 암모니아태 질소는 증가하는 경향을 보인다(Youn et al. 2002). 본 연구의 결과에서 볶아서 제조

<Table 7> Composition of free sugar in the fermented soybeans roasted by different condition (units: mg%)

| | FS0 ¹⁾ | FS140 | FS180 | FS220 |
|-----------|-------------------|--------|--------|--------|
| Rhamnose | 2) | 8.46 | 8.72 | 7.04 |
| Arabinose | 26.52 | 57.31 | 75.95 | 77.23 |
| Galactose | 4.65 | 23.01 | 17.45 | 102.12 |
| Glucose | 1.40 | 14.34 | 14.46 | 15.74 |
| Fructose | 20.25 | 27.41 | 45.02 | 79.36 |
| Total | 52.82 | 122.45 | 147.21 | 253.76 |

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 4.

²⁾:- trace

한 발효콩이 FS0보다 암모니아태 질소의 함량이 높았으나 이는 볶아서 제조한 발효콩이 대조군에 비해 열분해에 의해 생성된 물질들의 발효에 따른 생성물이 많았기 때문으로 사료된다.

7. 유리당 함량

볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 유리당 분석 결과는 <Table 7>과 같다. 총 유리당 함량은 FS0는 52.82 mg%, FS140이 122.45 mg%, FS180이 147.21 mg%, FS220이 253.76 mg% 순으로 높았으며 특히 FS220은 실험 처리군 중 유의적으로 높았다. 유리당 성분별로는 rhamnose의 경우, 볶아서 제조한 발효콩에서만 검출되었다. 다당류의 가수분해로 인해 대두 발효 초기에는 극미량이던 rhamnose가 발효가 진행됨에 따라 양이 증가하는데(Lee et al. 1984), 본 실험에서는 볶아서 제조한 발효 콩에서만 rhamnose가 검출되었다. Galactose는 특히 FS220에서 가장 높게 나타났고, 다른 실험 처리군에 비해 4~20배가량 차이를 보였다. Fructose는 대두 발효 시 미생물에 의해서 생성되는 점질물의 성분인 fructan 형성에 소비되는데, FS220이 가장 높았고, FS0가 가장 낮았다. 이제까지 볶은 콩을 이용하여 제조한 장류에 관한 연구가 없어 다른 장류와의 비교는 어려우나 볶아서 발효시킨 콩의 경우는 대조군인 FS0보다 유리당 총 함량이 높았다.

유리당은 청국장장의 발효균에 의해 콩의 다당류가 가수 분해되어 생성되는데, glutamic acid와 같은 유리아미노산과 함께 당질도 제품의 맛, 냄새에 중요한 역할을 한다. 당류에서 생성된 초산, 젖산 등의 유기산과 단백질의 아미노기의 반응에 의해서 카보닐 화합물 및 그 유도체는 청국장장의 방향성 물질 등이 되어 청국장장의 맛을 좌우한다(Lee et al. 1984). 또한 fructose는 청국장장의 특성인 점질물인 fructan의 성분으로 특히 당질은 강한 점질성 물질의 강도를 안정화해주는 것으로 알려졌다(Lee et al. 1992).

8. 볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 유리 아미노산 함량

청국장장의 발효과정 중에 *Bacillus subtilis*가 분비하는 10여종의 protease의 작용에 의해 대두 단백질이 가수분해되어 유리 아미노산이 생성된다. 이러한 유리 아미노산은 유리당,

<Table 8> Free amino acid contents of the fermented soybeans roasted with different condition (units: mg%)

| | FS0 ¹⁾ | FS140 | FS180 | FS220 |
|---------------|-------------------|---------|---------|--------|
| Aspartic acid | 1.30 | 23.96 | 15.59 | 7.74 |
| Threonine | 2.01 | 41.27 | 32.04 | 30.62 |
| Serine | 8.90 | 25.70 | 22.81 | 23.46 |
| Glutamic acid | 32.93 | 173.05 | 147.84 | 204.50 |
| Proline | ²⁾ | - | - | - |
| Glycine | 7.56 | 23.85 | 12.47 | 9.88 |
| Alanine | 19.64 | 106.89 | 64.26 | 51.37 |
| Valine | 22.82 | 92.31 | 64.04 | 58.71 |
| Cysteine | 3.43 | 6.97 | 7.10 | 5.51 |
| Methionine | 5.82 | 25.45 | 19.79 | 20.10 |
| Isoleucine | 9.79 | 86.90 | 58.62 | 47.03 |
| Leucine | 35.50 | 174.80 | 145.00 | 126.21 |
| Tyrosine | 25.64 | 92.32 | 68.38 | 67.18 |
| Phenylalanine | 53.80 | 171.80 | 145.32 | 131.53 |
| Lysine | 18.46 | 91.30 | 45.27 | 44.39 |
| Histidine | 93.33 | 231.12 | 192.66 | 127.20 |
| Arginine | 2.64 | 6.94 | 7.57 | 7.18 |
| Total | 343.57 | 1374.63 | 1048.77 | 962.60 |

¹⁾Abbreviations are the same as in Table 4.

²⁾ -: Not detected

유기산과 함께 청국장의 맛에 영향을 미치는 성분으로 알려져 있다. 볶음 조건을 달리하여 발효시킨 콩의 유리아미노산의 함량 조성은 <Table 8>과 같다. 검사한 17종 중 16종의 유리 아미노산이 검출되었고, 총 유리 아미노산의 함량은 FS140이 1374.63 mg%로 가장 높았고, 그 다음으로 FS180이 1048.77 mg%, FS220이 962.60 mg%로, FS0의 총 유리 아미노산 함량인 343.57 mg%보다 3배 이상 더 많이 검출되었다.

유리 아미노산 성분별로는 구수한 맛을 내는 아미노산 성분인 glutamic acid 및 aspartic acid, cysteine의 함량이 볶아서 제조한 발효콩에서 대조군보다 5~7배 높았다. FS220은 구수한 맛을 내는 아미노산의 총 함량이 217.76 mg%로 가장 높았고, FS0가 37.66 mg%로 가장 낮았다. 단 맛을 내는 유리 아미노산에는 alanine, glycine, lysine 등이 있고, 이의 함량은 볶아서 제조한 발효콩이 대조군보다 3배 이상 높았으며 특히 FS140이 289.00 mg%로 가장 높았다. 쓴 맛을 내는 유리 아미노산은 isoleucine, leucine, methionine이고, 이의 함량은 FS140이 287.166 mg%로 가장 높았다. 구수한 맛을 내는 유리 아미노산의 함량은 FS220이 가장 높았으나 총 유리아미노산의 함량, 쓴맛, 단맛을 내는 유리아미노산의 함량은 FS140이 가장 높았다. 청국장의 발효온도에 따른 유리 아미노산의 함량을 측정한 연구(Jang 2004)에서 40°C에서 발효시킨 청국장의 총 유리아미노산의 함량은 554.53 mg%이었다. 구수한 맛을 내는 유리아미노산의 총 함량은 56.70 mg%, 단 맛을 내는 유리아미노산의 총 함량은 143.1 mg%,

쓴 맛을 내는 유리아미노산의 총 함량은 77.92 mg%을 나타냈으며, 볶아서 제조한 발효콩의 총 유리아미노산의 함량과, 성분별 아미노산의 함량은 2배 이상 높은 값을 보였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 현재는 이용되고 있지는 않지만 청국장과 같은 속성 장류의 하나로서 기록으로 전해지고 있는 청육장의 제조 과정 중 콩의 볶음 조건을 설정하고, 제품의 품질특성을 조사함으로써 볶음 콩의 발효 방법을 표준화하고, 청육장의 제조방법을 재현함으로써 전통 장류의 계승과 발전에 기여하고자 하였다.

콩 볶음 조건을 140°C에서 21분, 180°C에서 9.5분, 220°C에서 6분간 볶은 다음 청국장의 제조시와 같은 조건으로 발표시킨 다음 일반성분과 이화학적 특성 및 색도, 암모니아태 및 아미노태 질소함량의 측정, 맛 성분의 하나로서 유리당 함량과 유리아미노산 함량을 측정된 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 일반성분에 있어서 모든 처리 발효콩의 수분은 53.05~60.46%의 범위로, 볶음 과정 없이 전통방식으로 발효한 콩(FS0)이 볶은 후 발효한 콩보다 수분이 유의적으로 높았다. 조단백 함량은 볶아서 제조한 발효콩이 유의적으로 높았고, 20.45~21.57%였다. 조지방 함량은 5.49~8.05%로 나타났으며, 조회분의 함량은 FS0가 2.05%로 유의적으로 가장 낮았고, 볶은 콩으로 제조한 청국장이 2.53~2.67%로 높았다.

2. 전통방식으로 발효한 콩의 명도와 황색도가 볶은 후 발효한 실험군에 비해 유의적으로 높았다. 볶은 직후에 콩의 색도는 유의적으로 차이가 없었으나 청국장으로 발효한 후에는 적색도가 FS180이 가장 유의적으로 높았으며, 그 다음이 FS220이었으며, FS140, FS0의 순으로 낮아지는 결과를 보였다.

3. pH는 볶음 과정 없이 전통방식으로 발효한 콩이 6.03으로 가장 낮았고, FS140, FS220, 그리고 FS180의 순으로 유의적으로 높게 나타났다.

4. 환원당은 볶음 과정 없이 전통방식으로 발효한 콩이 6.42 mg/mL로 가장 높았고 FS140이 4.86 mg/mL, FS180은 3.75 mg/mL로 FS0에 비해 유의적으로 낮았다. 아미노태 질소의 함량은 FS0가 86.69 mg%로 가장 낮았고, FS140이 159.79 mg%, FS220이 214.60 mg%, FS180이 279.97 mg%로 유의적 높은 함량을 보였다.

5. 총 유리당 함량은 FS0는 52.82 mg%, FS140이 122.45 mg%, FS180이 147.21 mg%, FS220이 253.76 mg% 순으로 높았으며 특히 FS220은 실험 처리군 중 유의적으로 가장 높았다.

6. 총 유리 아미노산의 함량은 FS140이 1374.63 mg%로 가장 높았고, 그 다음으로 FS180이 1048.77 mg%, FS220이 962.60 mg%로, FS0의 총 유리 아미노산 함량인 343.57

mg%보다 3배 이상 더 많이 검출되었다. 특히 구수한 맛을 내는 glutamic acid 및 aspartic acid, cysteine의 함량이 볶아서 제조한 발효콩에서 대조군보다 5~7배 높았다.

이상의 결과에서 청육장의 전단계인 볶음과정을 거친 후 발효시킨 콩의 경우 볶지 않고 발효시킨 전통 방식의 청국장에 비해 총 유리당 함량 및 총 유리아미노산 함량이 유의적으로 높았다. 특히 140°C에서 21분간 볶음조건에서 볶은 후 발효시킨 콩의 총 유리아미노산 함량이 유의적으로 높은 것을 볼 때 청육장의 제조과정 중 재료의 처리방법과 맛 성분에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- 「*Sieuijunseo* (是議全書)」. End of 1800's. In: Lee HJ editor. 2004. Shinkwang Publishers, Seoul, Korea, p 169
- AOAC. 1980. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Washington DC., p 365
- Bang SY. 1934. 「*Josun yorijebup* (朝鮮料理製法)」 Hansung Publishers, Seoul, Korea. pp 81-82
- Binghugak Lee (憑虛閣 李氏). 1809. 「*Kyuhapchongseo* (閩閣叢書)」 In: Jung YW editor. 1992. Bojinjae Co., Kyonggido, Korea, pp 37-38
- Cheigh HS, Lee JS, Lee CY. 1993. Antioxidative Characteristics of Melanoidin Related Products Fractionated from Fermented Soybean Sauce. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 22(5):570-575
- Cho YJ, Cha WS, Bok SK, Kim MU, Chun SS, Choi UK. 2000. Production and Separation of Anti-hypertensive Peptide during *Chunggugjang* Fermentation with *Bacillus subtilis* CH-1023. *J. Appl. Biol. Chem.*, 43(4):247-252
- Choi HS, Joo SJ, Yoon HS, Kim KS, Song IG, Min KB. 2007. Quality Characteristic of Hwangki (*Astragalus membranaceus*) *Chungkukjang* during Fermentation. *Korean J. Food Preserv.*, 14(4):356-363
- Choi UK, Son DH, Ji WD, Im MH, Choi JD, Chung YG. 1998. Taste Components and Palatability during *Chunggugjang* Fermentation by *Bacillus subtilis* DC-2. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27(5):840-845
- Choi YH, Lee JS, Bae SY, Yang KJ, Yeom KW, Jo DH, Kang OH, Baik HS. 2013. Isolation of Bacteria with Protease Activity from *Cheonggukjang* and Purification of Fibrinolytic Enzyme. *J. Life Sci.*, 23(2):259-266
- In JK, Lee SK, Ahn BK, Chung IM, CH Jang. 2002. Flavor Improvement of *Chungkookjang* by Addition of *Yucca* (*Yucca shidigera*) Extract. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.*, 34(1):57-64
- Jang YM. 2004. Research on Quality Improvement of *Chungkookjang* by *Bacillus subtilis*. Master's degree thesis, Sungshin Women's University, Korea, p 76
- Jung YK, Lee YK, No HK, Kim SD. 2006. Effect of Chitosan on Quality Characteristics of *Chungkukjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 35(4):476-481
- Kim DH, Yook HS, Youn KC, Cha BS, Kim JO, Byun MW. 2000. Changes of Microbiological and General Quality Characteristics of Gamma Irradiated *Chungkukjang*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(4):896-901
- Kim HJ, Sohn KH, Chae SH, Kwak TK, Yim SK. 2002. Brown Color Characteristics and Antioxidizing Activity of *Doenjang* Extracts. *Korean J. Food Cook. Sci.*, 18(6):644-654
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM. 1998. Physicochemical Properties of Traditional *Chonggugjang* Produced in Different Regions. *J. Korean Soc. Agri. Chem. Biotech.*, 41(5):377-383
- Kim SM, Lee CJ. 2004. A study on Manufacturing of Korean Sauce Described in “*Jeungbosallimgyeongje*”. *J. East Asian Soc. Diet. Life*, 14(3):175-186
- Kim YT, Kim WK, Oh HI. 1995. Screening and Identification of the Fibrinolytic Bacterial Strain from *Chungkook-jang*. *Korean Soc. Appl. Microbiol.*, 23(1):1-5
- Lee EJ, Kim JK. 2004. Characteristic Flavor Compounds of Traditional Korean *Chongkukjang*. *Food Sci. Biotechnol.*, 13(5):566-571
- Lee EJ, Kim JK. 2004. Characteristics of Taste Components of *Chongkukjang* Fermented with *Bacillus subtilis*. *Food Sci. Biotechnol.*, 13(5):572-575
- Lee JO, Ha SD, Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park SH. 2005. *Food Science & Industry*, 38(2):69-78
- Lee KH, Kim YM, Lee YS, Moon GS. 2005. Historical Change and Bio-Functionality of *Chungyuk-jang*, Korean Traditional Fermented Soy Paste. *Korean Soybean Digest*, 22(1):57-64
- Lee SW. 1984. 「The history of Korean food and culture (韓國食品文化史)」 Kyomunsa, Seoul, Korea. pp 16-17
- Lee, SW. Park, YW. Han, YS. Chang, PS. Lee, JM, Kim YS, Lee JH. 2009. Changes in Isoflavone Profiles during *Cheongyukjang* Preparation, A Traditional Banga Food. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 41(2):141-145
- Lim AK, Jung HK, Hong JH, Oh JS, Kwak JH, Kim YH, Kim DI. 2008. Effects of the Soybean Powder with Rich Aglycone Isoflavone on Lipid Metabolism and Antioxidative Activities in Hyperlipidemic Rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37(3):302-308
- Miller CY. 1959. Use of dinitrosalysilic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31:426-432
- Park SN. 2003. Protective Effect of Isoflavone, Genistein from Soybean on Singlet Oxygen Induced Photohemolysis of Human Erythrocytes. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.*,

35(3):510-518

- Park TK, Jeon BS, Kim SC, Chang JK, Lee JT, Yang JW, Shim KH. 2003. Changes of Chemical Compositions in Chicory Roots by Different Roasting Processes. *Korean J. Medical Crop Sci.*, 11(3):179-185
- Ryu JL (柳重臨). 1766. 「*Jeungbosallingyeongje* (增補山林經濟)」. In: Lee KJ et al. editor. 2003. Shingkwang Publishing Co., Seoul, Korea, pp 192-193
- Shon MY, Kwon SH, Park SK, park JR, Choi JS. 2001. Changes in Chemical Components of Black Bean *Chungkugjang* Added with Kiwi and Radish during Fermentation. *Korean J. Food Preserv.*, 8(4):449-455
- Shon MY, Seo KI, Lee SW, Choi SH, Sung NJ. 2000. *Chungkugjang* Prepared with Black Bean and Changes in Phytoestrogen Content during Fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(4):936-941
- Sung NJ, Ji YA, Chung SY. 1984. Changes in Nitrogenous Compounds of Soybean during *Chungkookjang* Koji Fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 13(3):275-

284

- Yang JL, Lee SH, Song YS. 2003. Improving Effect of Powders of Cooked Soybean and *Chongkukjang* on Blood Pressure and Lipid Metabolism in Spontaneously Hypertensive Rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 32(6):899-905
- Yeonsei University. 1975. Methods in laboratory experiments of foods. *Tamgudang* Publishing Co., p 365
- Yoo HJ, Lee DS, Kim HB. 2004. *Chungkookjang* Fermentation of Mixture of Barley, Wormwood, Sea Tangle, and Soybean. *Korean J. Microbiol.*, 40(1):49-53
- Youn KC, Kim DH, Kim JO, Park BJ, Yook HS, Cho JM, Byun MW. 2002. Quality Characteristics of the *Chungkookjang* Fermented by the Mixed Culture of *Bacillus natto* and *B. licheniformis*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31(2):204-210

Received 15 December, 2016; revised 1 January, 2017; accepted 2 January, 2017