

훈연공정을 첨가하여 제조한 발아콩 청국장의 품질특성

최원석 · 박화영 · †최응규

한국교통대학교 식품공학과

Quality Characteristics of *Cheonggukjang* prepared with Germinated Soybeans by the Addition of Smoking Process

Won-Seok Choi, Hwa-Young Park and †Ung-Kyu Choi

Dept. of Food Science & Technology, Koera National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea

Abstract

The aim of this study is to investigate the changes in the quality characteristics of *cheonggukjang* made with germinated soybeans, which is produced by the addition of a smoking process. The L value of smoked *cheonggukjang* made with germinated soybeans (SCGS) was higher than that of non-smoked *cheonggukjang* made with non-germinated soybeans (NCNS) and non-smoked *cheonggukjang* made with germinated soybeans (NCGS). The a value of NCNS was the highest, followed by NCGS and SCGS. The b and ΔT values had a similar tendency compared with the L value. The amino acids in NCGS were significantly decreased compared with NCNS, whereas no remarkable difference in amino acid content was observed between NCGS and SCGS. The moisture content of NCGS (61.9±0.9%) was increased by more than 8% compared with that of NCNS (53.3±0.7%). The moisture content of SCGS was significantly decreased compared with NCGS, whereas the moisture content of SCGS was higher than that of NCNS. The pH of SCGS was significantly the highest, followed by NCGS and NCNS. The viscous substance content of NCGS was significantly increased compared with that of NCNS. No remarkable difference in viscous substance content was observed between NCGS and SCGS. The number of aerobic bacteria in SCGS was significantly decreased compared with NCGS. The levels of total isoflavone in NCNS, NCGS, and SCGS were 1,573.9±62.5, 1,759.1±65.8, 1,738.0±68.1 mg%, respectively.

Key words: *cheonggukjang*, germination, smoked soybean, isoflavone, viscous substance

서론

청국장은 대두를 이용한 우리나라 전통발효식품으로 대두를 이용한 전통장류들 중 가장 단기간에 완성할 수 있으며 (Kwak 등 2006), 된장보다 단백질과 지방이 많으며, 소화흡수율이 높다(Kwak 등 2006). 청국장은 증자된 콩에 *Bacillus* sp.를 접종하여 40-42°C에서 2-3일간 발효시킨 것으로, 이 균에 의해 생산되는 효소의 작용으로 대두 단백질이 분해되어 가는 실처럼 끈적이는 점질물이 생성되며, 특유의 구수한 맛과 향을 낸다(Lee 등 1992). 청국장은 혈압강하 효과(Okamoto 등

1995), 항암(Takahashi 등 1995), 혈중 콜레스테롤 저하(Yoo JY 1997), 항산화(Iwai 등 2002), 혈전형성 억제능(Yoo 등 1998) 및 골다공증 예방(Hosoi T 1996) 등 여러 가지 생리적 기능이 밝혀지면서 소비자들에게 건강기능 식품으로 인식되고 있다. 그러나 청국장 제조과정에서 생성되는 독특한 맛과 냄새 때문에 우수한 생리활성에도 불구하고, 소비자들의 수요가 한정되어 있는 실정이다(Lee 등 2008).

훈연은 일정한 습도와 400°C 이하의 온도 하에서 연기성분을 식품에 흡착시키는 것으로 약 1,000종의 유기화합물이 훈연과정에서 발생되고, 이 중에서 약 500여종이 식품의 향미

† Corresponding author: Ung-Kyu Choi, Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5242, Fax: +82-43-820-5240, E-mail: ukchoi@ut.ac.kr

에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Tilgner DJ 1977). 훈연 성분은 주로 phenol류, organic acids, carbonyls, alcohols, hydrocarbons 등과 같은 화합물로 이루어져 있으며, 이 중 phenol 성분은 항산화 및 보존성에 도움을 주고, 풍부한 풍미를 생성하는데 기여한다(IARC 등 1979). 훈연 공정은 대부분 햄, 베이컨 및 소시지와 같은 육류 가공식품에 한정되어 있고, 청국장에는 훈연 공정을 첨가시킨 연구는 아직 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 발아콩 청국장 제조 시 훈연공정을 도입함으로써 맛과 향이 우수한 새로운 고부가가치 청국장을 개발하기 위해, 발아시킨 콩을 훈연 처리하여 *Bacillus licheniformis*를 접종한 후 48시간 동안 발효하여 청국장을 제조한 다음, 색도, 미생물, 점질물 및 isoflavone 함량 등의 품질특성을 일반 청국장과 비교 조사하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에 사용된 콩은 2013년 경상북도에서 생산된 태광콩(*Glycine Max*)을 사용하였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

2. 발아콩을 이용한 훈연 청국장의 제조

발아된 콩을 이용한 훈연 청국장의 제조는 Fig. 1에 나타내었다. 정선한 콩을 깨끗이 세척한 후 20°C의 증류수에 4시간 동안 침지시킨 다음, 지름 30 cm 정도의 플라스틱으로 된 콩나물 재배상자에 콩을 20% 정도 채워 넣고, 25°C의 항온실에

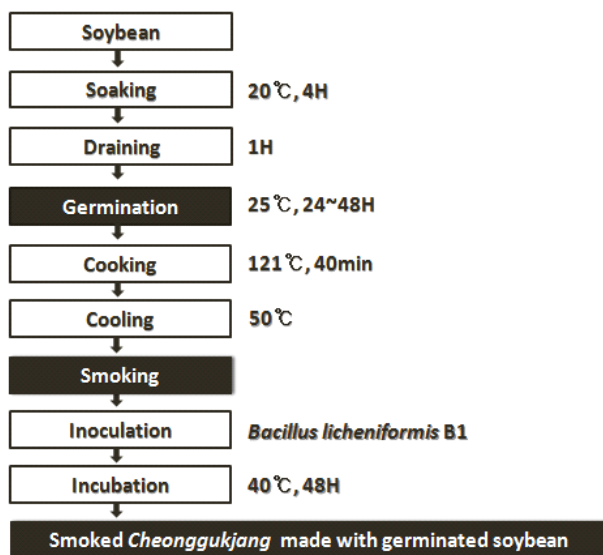


Fig. 1. Procedure for preparation of the smoked *cheonggukjang* fermented with germinated soybeans

서 매 2시간마다 물 뿌림을 하면서 24-48시간 동안 발아시켰다. 이때 항온실은 빛을 차단하여 암 조건에서 발아시켰다. 발아된 콩은 1시간 동안 물 빼기를 한 후 121°C에서 40분 동안 가압 증자하고, 50°C 내외로 냉각한 후 훈연을 실시하였다. 훈연은 훈연기(Smoke oven, Jeil Corp. Korea)의 아랫부분에 톱밥을 넣어 불을 붙인 다음 증자된 콩을 윗부분에 넣어서 2시간동안 훈연하였다. 훈연된 콩에 *Bacillus licheniformis* B1(Lee 등 1999)을 대두 1 g 당 10⁶ CFU가 되게 접종하고, 40°C의 항온실에서 48시간 발효시켰다. 본 연구에서는 발아 훈연 청국장의 제조 중 품질의 오차를 최소화하기 위하여 1회 10 kg이상의 콩을 사용하였다.

3. 색도

색도는 직경 5 cm의 petri dish에 paste 상으로 만든 시료를 담아서 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)로 Hunter의 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness) 값을 측정하였다. 표준판은 L=97.51, a=-0.18 및 b=+1.67의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

4. 아미노태 질소, pH, 수분 및 점질물 측정

아미노태 질소는 분쇄한 시료 20 g을 정확히 채취하고 증류수를 가하여 20 mL로 정용한 다음 2시간 방치하였다가 원심분리(12,000×g, 30 min)하여 얻어진 상등액 20 mL를 Sorensen formol titration(AOAC 2002)법으로 정량하였다. pH는 청국장을 막자사발에 동량의 증류수를 넣고 균질화 시킨 후 pH meter로 측정하였다. 수분 함량은 AOAC 법(2005)에 따라 상압가열건조법으로 측정하였으며, 점질물은 청국장 시료 5 g에 증류수 30 mL를 가하여 낱알이 부서지지 않게 저어 충분히 추출한 다음, 15,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 분리된 상등액을 동결 건조시킨 후 중량을 측정하였다(Hwang 등 2004).

5. 미생물 수 측정

청국장의 미생물 생육 정도를 분석하기 위해 생균수를 측정하였다. 청국장 1 g을 멸균 증류수로 10배씩 단계 희석한 후 호기성 세균은 aerobic count petri film plate(3M, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 동안 배양한 후 붉은 색으로 염색된 것을 colony로 하여 측정하였다(Ha SD 1996).

6. Isoflavone 측정

청국장의 isoflavone의 분석은 Wang 등(1990)의 방법을 일부 변경한 gradient solvent system으로 분석하였다. 청국장 분말 1 g에 80% ethanol 50 mL를 넣어 ultrasonicator(Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 3,000×g에서 20분간 원심 분리하였다. 상등액을 취하여 Whatman

여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40°C에서 rotary vacuum evaporator(EYELA N-1000, Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol 10 mL를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter(0.22 µm, National scientific, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음 HPLC(Waters 500, Waters Co., USA)에 20 µL를 주입하여 분석하였다. 분석에 사용된 column은 µ-Bondapak C₁₈ column이었고, UV detector(Waters 486, Waters Co. USA)를 사용하여 254 nm에서 측정하였다. 이동상은 시작 시 20% methanol 100에서 55분 후 60% methanol이 100이 되도록 하였고, flow rate는 1 mL/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 표준물질의 농도에 대한 peak 면적을 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

7. 통계 분석

모든 실험은 3회 반복실험에 대한 평균±표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS(statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package(version 12)를 이용하여, student *t*-test와 ANOVA test를 실시하였으며, 유의성 검증은 Duncan's multiple range test(Lee 등 1998)로 검증하였다. 유의수준은 0.05이다.

결과 및 고찰

1. 색도

발효시킨 청국장의 색도를 확인한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 발아, 훈연시키지 않은 콩으로 제조한 청국장(이하: 일반 청국장)의 L, a 및 b값은 각각 61.6±0.1, 9.6±0.1 및 22.2±0.2로 나타났으며, 발아시킨 콩으로 제조한 청국장(이하: 발아콩 청국장)의 L, a 및 b값은 각각 61.1±0.3, 8.8±0.4, 22.9±0.7로 나타났다. 발아, 훈연시킨 콩으로 제조한 청국장(이하: 발아콩 훈연 청국장)의 L, a 및 b값은 각각 68.7±0.2, 8.0±0.1, 27.3±0.1로 나타났다. ΔT값은 발아콩 훈연 청국장이 74.5±0.2로 일반 청국장의 66.1±0.5와 발아콩 청국장의 66.5±1.2보다 유의적으로 높은 값을 가지는 것으로 확인되었다(*p*<0.05).

2. 아미노태 질소, 수분, pH 및 점질물 함량

발효시킨 청국장의 아미노태 질소 함량, 수분 함량 pH 및 점질물 함량을 확인한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 아미노태 질소 함량은 발효식품의 발효 정도를 판단하는 기준으로(Kim JG 2004), 일반 청국장의 아미노태 질소 함량은 330.0±10.0 mg%로 확인되어 식품공전에 규정된 청국장의 아미노태 질소 함량 기준인 280 mg%를 넘었다. 발아콩 청국장과 발아콩 훈연 청국장의 아미노태 질소 함량은 각각 305.5±8.5 mg%, 320.5±8.0 mg%로 나타나, 원료 콩의 발아에 따라 아미노태 질

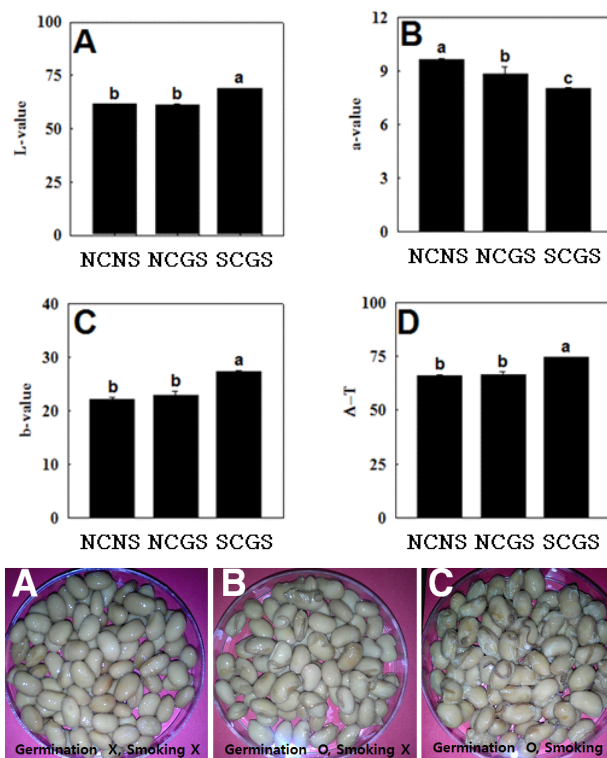


Fig. 2. Color of the smoked *cheonggukjang* fermented with germinated soybeans. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. NCNS: Non-smoked *cheonggukjang* made with non-germinated soybean, NCGS: Non-smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean, SCGS: Smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean

소는 유의적으로 감소하나, 원료 콩의 훈연에 따른 청국장의 아미노태 질소는 다소 증가하지만, 일반 청국장(330.0±10.0 mg%)보다 낮은 것으로 확인되었다(Fig. 3A).

일반 청국장의 수분 함량은 53.3±0.7%로 확인되었으며, 발아콩 청국장의 수분 함량은 61.9±0.9%로 나타나, 발아에 따른 청국장의 수분 함량은 8% 이상 증가하는 것으로 확인되었다. 발아콩 훈연 청국장의 수분 함량은 55.1±1.0%로 발아콩 청국장에 비해서는 유의적인 감소를 보였다. 발아콩 청국장에 비해 발아콩 훈연 청국장의 수분 함량이 낮게 나타난 원인은 훈연 시 불가피하게 일어나는 수분의 증발 때문인 것으로 사료되며, 향후 훈연에 의한 청국장의 수분 감소로 인한 미생물의 생육 변화 및 이에 따른 각종 발효산물의 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다(Fig. 3B).

일반 청국장의 pH는 7.3±0.2로 나타났으며, 이는 Kim 등 (1998)이 보고한 전통 청국장의 평균 pH 값인 7.21과 비슷한 결과를 나타내었다. 발아콩 청국장의 pH는 일반 청국장에 비해 0.5 정도 상승한 7.8±0.1로 나타나, 원료 콩의 발아에 따른 청국장의 pH 상승은 유의적인 것으로 확인되었다. 이는 Deymer

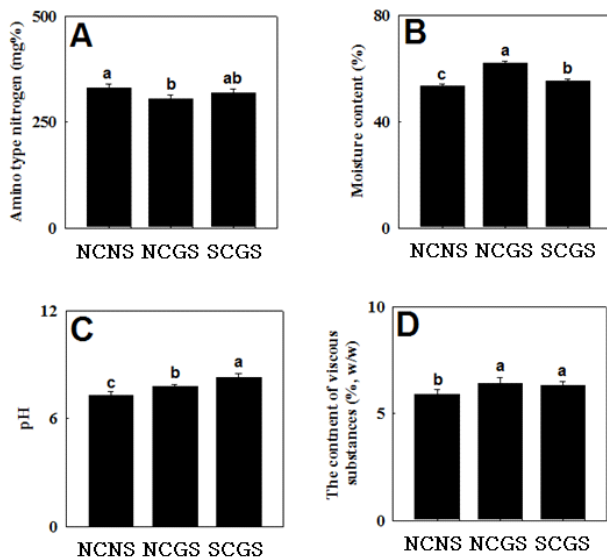


Fig. 3. Amino type nitrogen, moisture content, pH and the content of viscous substance in *cheonggukjang* fermented with smoked soybeans. In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. NCNS: Non-smoked *cheonggukjang* made with non-germinated soybean, NCGS: Non-smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean, SCGS: Smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean

등(1974)의 연구와 같이 단백질의 완충물질의 변화, 전해질해리의 저하 및 아미노산이 분해되어 염기성기가 노출된 것에 의한 것으로 사료된다. 발아콩 혼연 청국장의 pH는 일반 청국장보다는 1.0, 발아콩 청국장보다는 0.5가 상승한 8.3 ± 0.2 로 나타났다. 이러한 결과는 청국장의 발효 시 발효 균주와 발효 환경에 따라 다양한 발효양상이 전개될 뿐만 아니라, 원료 콩의 혼연 시 콩에 흡수되는 다양한 혼연관련 성분(Ko 등 2014), 단백질의 완충물질의 변화, 전해질해리의 저하 및 아미노산이 분해되어 염기성기의 노출(Park 등 2010) 등 다양한 원인에 의한 것으로 판단되며, 이에 대한 후속연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다(Fig. 3C).

발효시킨 청국장의 점질물 함량을 확인한 결과는 Fig. 3D에 나타내었다. Polyglutamate와 polysaccharide-fructan이 주성분인 청국장의 점질물은 일반적으로 2.65~6.03%가 함유되어 있으며(Lee 등 2005), 쓴맛과의 역상관성이 높아서 점질물의 함량이 증가하면 쓴맛이 감소하게 된다(Kim 등 2007). 일반 청국장의 점질물 함량은 $5.9 \pm 0.2\%$ 로 나타났으며, 발아콩 청국장의 점질물 함량은 $6.4 \pm 0.3\%$ 로 유의적인 증가가 확인되었다. 발아콩 혼연 청국장의 점질물 함량은 $6.3 \pm 0.2\%$ 로 나타나 혼연에 따른 점질물의 증가는 없었으나, 원료 콩의 발아에 따

른 증가가 확인한 것으로 확인되었다. 본 연구결과는 일반 청국장($5.8 \pm 0.2\%$)과 혼연 청국장($5.6 \pm 0.3\%$)의 점질물 함량은 혼연에 따라 유의적인 차이가 없다고 보고한 Ko 등(2014)의 연구와 일치하였다. 혼연시킨 콩으로 제조한 청국장의 점질물 함량에 관한 연구는 아직 미흡하며, Kim 등(2007)은 발아된 아가 콩으로 만든 청국장의 점질물은 발효 48시간 동안 지속적으로 증가하여 5.89%를 나타내었다고 보고하였다.

3. 미생물 수

제조한 청국장의 세균수를 확인한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 일반 청국장의 세균수는 $8.0 \pm 0.3 \log \text{CFU/g}$ 로 확인되었으며, 발아콩 청국장의 세균수는 $8.5 \pm 0.4 \log \text{CFU/g}$ 로 일반 청국장에 비해 활성이 강화되는 것으로 확인되었다. 발아콩 혼연 청국장의 세균수는 $7.7 \pm 0.3 \log \text{CFU/g}$ 로 발아콩 청국장에 비해서는 유의적인 감소를 보였으나, 일반 청국장의 세균수와는 오차 범위 내에 있었다. 발아콩 혼연 청국장에서 세균수의 감소는 혼연 시 수분 함량의 감소와 혼연성분에 따른 미생물의 성장 억제가 가장 중요한 원인인 것으로 사료된다.

4. Isoflavone 함량

제조한 청국장의 isoflavone 함량 차이는 Table 1에 나타내었다. 발아콩 청국장과 발아콩 혼연 청국장의 isoflavone 함량은 각각 $1,759.1 \pm 65.8 \mu\text{g/kg}$ 과 $1,738.0 \pm 68.1 \mu\text{g/kg}$ 으로 혼연에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 확인되었다. 그러나 발아에 따른 isoflavone 함량은 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 함량별로는 모든 처리구에서 genistin이 가장 많이 함유

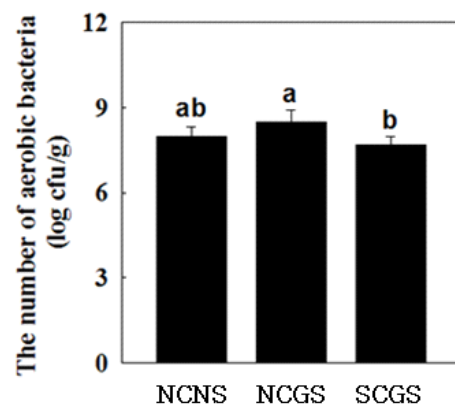


Fig. 4. Amount of aerobic bacteria ($\log \text{CFU/g}$) in the *cheonggukjang* fermented with smoked soybeans. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. NCNS: Non-smoked *cheonggukjang* made with non-germinated soybean, NCGS: Non-smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean, SCGS: Smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean

Table 1. Isoflavone contents of smoked *cheonggukjang* fermented with germinated soybeans (Unit: mg%)

Isoflavone	NCNS ¹⁾	NCGS ²⁾	SCGS ³⁾
Daidzin	55.6±3.0 ^a	61.4±4.2 ^a	57.8±3.9 ^a
Glacitin	404.2±12.8 ^b	461.2±14.6 ^a	453.9±15.1 ^a
Genistin	530.6±16.5 ^a	529.7±15.1 ^a	536.1±17.6 ^a
A-daidzen	117.4±6.3 ^b	142.3±8.7 ^a	135.9±7.2 ^a
M-genistin	59.2±4.0 ^b	83.2±5.9 ^a	78.6±6.8 ^a
A-genistin	130.8±11.2 ^b	160.9±11.1 ^a	154.2±9.2 ^a
Daidzein	166.7±8.3 ^b	210.1±8.5 ^a	205.3±9.0 ^a
Genistein	109.4±9.8 ^a	110.3±8.4 ^a	116.2±9.0 ^a
Total	1,573.9±62.5 ^b	1,759.1±65.8 ^a	1,738.0±68.1 ^a

In a column, means followed by the same letter are not significantly different at 5% level. Values are means±standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ NCNS: Non-smoked *cheonggukjang* made with non-germinated soybean, ²⁾ NCGS: Non-smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean, ³⁾ SCGS: Smoked *cheonggukjang* made with germinated soybean

되어 있었으며, glucitin, daidzein, A-genistin의 순으로 나타났다. 각각의 isoflavone 함량도 총 isoflavone 함량과 유사한 패턴을 보였다. 즉, 원료 대두의 발아에 따른 유의적인 차이는 확인할 수 있었으나, 훈연에 따른 유의적인 차이는 확인할 수 없었다. 식물계에 널리 존재하는 diphenol 화합물인 isoflavone은 체내 이용률이 비교적 낮은 배당체인 genistin, daidzin, glycitin과 체내 이용률이 비교적 높은 비배당체인 genistein, daidzein, glycitein 등의 형태로 존재하는데, 대두를 발효시키면 대부분의 isoflavone은 비배당체로 전환되며, 콜레스테롤 수치를 강하시키는 등 생리활성이 증가하게 된다(Wang & Murphy 1994; Kurzer & Xu 1997). Choi 등(2007)은 암조건 하에서 발아시킨 콩을 이용하여 제조한 청국장의 isoflavone 함량을 비교한 결과, 24시간 동안 발아시킨 콩으로 제조한 청국장의 isoflavone의 함량이 가장 많았다고 보고한 바 있다.

요약 및 결론

본 연구에서는 훈연한 대두에 *B. licheniformis*를 접종한 후 48시간 동안 발효시킨 청국장의 품질특성을 확인하였다. 색도에서 L값, b값 및 ΔT값은 발아콩 훈연 청국장이 일반 청국장과 발아콩 청국장보다 유의적으로 높은 값을 가지는 것으로 확인되었다. a값은 일반 청국장(9.6±0.1), 발아콩 청국장(8.8±0.4), 발아콩 훈연 청국장(8.0±0.1) 순으로 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 발아콩 청국장(305.5±8.5 mg%)의 아미노태 질소 함량은 일반 청국장(330.0±10.0 mg%)과 비교하여 원료 콩의 발아에 따라 유의적으로 감소하는 것으로 확인

되었으며, 훈연(320.5±8.0 mg%)에 따라 다소 증가함을 확인할 수 있었다. 발아콩 훈연 청국장의 수분 함량은 55.1±1.0%로 일반 청국장(53.3±0.7%)과 비교하였을 때보다 높은 것으로 확인되었다. 발아콩 훈연 청국장의 pH는 일반 청국장보다는 1.0, 발아콩 청국장보다는 0.5가 상승한 8.3±0.2로 유의적으로 증가를 보였다. 일반 청국장의 점질물 함량은 5.9±0.2%로 나타났으며, 발아콩 청국장의 점질물 함량은 6.4±0.3%로 유의적인 증가를 보였고 발아콩 훈연 청국장의 점질물 함량은 6.3±0.2%로 나타나, 점질물의 함량은 훈연보다는 원료 콩의 발아에 따른 증가가 확인한 것으로 확인되었다. 발아콩 훈연 청국장(7.7±0.3 log CFU/g)의 세균수는 발아콩 청국장(8.5±0.4 log CFU/g)에 비해 유의적인 감소를 보였다. 발아콩 청국장(1,759.1±65.8 mg%)과 발아콩 훈연 청국장(1,738.0±68.1 mg%)의 isoflavone 함량은 훈연보다는 발아에 따라 유의적으로 증가함을 확인할 수 있었다. 함량별로는 모든 처리구에서 genistin, glucitin, daidzein, A-genistin의 순으로 나타났다.

References

- AOAC. 2002. Korea Food and Drug Administration. Seoul. Korea. pp.9-15
- AOAC. 2005. The Association Official Methods of Analysis. 18th ed. pp.114-118
- Choi UK, Kim MY, Lee NH, Jeong YS, Kwon OJ, Kim YC, Hwang YH. 2007. The characteristics of *cheonggukjang*, a fermented soybean products, by the degree of germination of raw soybean. *Food Sci Biotechnol* 16:734-739
- Deymer DI, Vandekerckhove P. 1974. Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci* 3:161-167
- Ha SD. 1996. Evaluation of dry film method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 24:178-184
- Hosoi T. 1996. Recent progress in treatment of osteoporosis. *Nippon Romen Igakkai Zasshi* 33:240-244
- Hwang SH, Chung HS, Kim SD, Youn KS. 2004. Effect of *Glycyrrhiza uralensis* extract addition on the quality of *cheonggukjang*. *J East Asian Soc Dietary Life* 14: 571-575
- IARC Environmental Carcinogens, Selected Methods of Analysis. Lyon. France. 1979. Vol. 3. PAHs : IARC publication 29
- Iwai K, Nakaya N, Kawasaki Y, Matsue H. 2002. Antioxidative functions of natto, a kind of fermented soybeans: Effect on LDL oxidation and lipid metabolism in cholesterol fed rats. *J Agr Food Chem* 50:3597-3601
- Kim JG. 2004. Changes of components affecting organoleptic

- quality during the ripening of traditional Korean soybean paste. *J Fd Hyg Safety* 19:31-37
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM. 1998. Physicochemical properties of traditional *cheonggukjang* produced in different regions. *Agric Chem Biotech* 41:377-383
- Kim MH, Kang WW, Lee NH, Kwon DJ, Kwon OJ, Chung YS, Hwang YH, Choi UK. 2007. Changes in quality characteristics of *cheonggukjang* made with germinated soybean. *Korean J Food Sci Technol* 39:676-680
- Ko HM, Choi SJ, Choi WS, Lee NH, Choi UK. 2014. Quality characteristics of *cheonggukjang* made with the smoked soybeans. *Korean J Food & Nutr* 27:274-279
- Kurzer MS, Xu X. 1997. Dietary phytoestrogens. *Annu Rev Nutr* 17:353-381
- Kwak CS, Kim MY, Kim SA, Lee MS. 2006. Cytotoxicity on human cancer cells anti tumorigenesis of *cheonggukjang*, a fermented soybean product, in DMBA-treated rats. *Korean J Soc Food Sci Nutr* 39:347-356
- Lee HJ, Kim SI, Park JG, Park JN, Han IJ, Song BS, Kim JH, Byun MW, Lee JW. 2008. Effect of Choi-cha on fermentation characteristics and sensory quality of *cheonggukjang* (Korean fermented soybean). *Korean J Food Preserv* 15:144-149
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999. Fermentation pattern of *cheonggukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:296-301
- Lee MY, Park SY, Jung KO, Park KY, Kim SD. 2005. Quality and functional characteristics of *cheonggukjang* prepared with various *Bacillus* sp. isolated from traditional *cheonggukjang*. *J Food Sci* 70:191-196
- Lee YL, Kim SH, Jung NH, Lim MH. 1992. A study on the production of viscous substance during the *cheonggukjang* fermentaiton. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 35:202-209
- Okamoto A, Hanagata H, Matsumoto E, Kawamura T, Koizume Y, Yanagida F. 1995. Angiotensin I converting enzyme inhibitory activities of various fermented foods. *Biosci Biotech Bioch* 59:1147-1149
- Park HJ, Park LY, Yoon KS, Lee SH. 2010. Quality characteristics of smoked *dombaeki* (shark meat). *Korean J Food Preserv* 17:471-477
- Takahashi C, Kikuchi N, Katou N, Miki T, Yanagida F, Umeda M. 1995. Possible antitumor-promoting activity of components in Japanese soybean fermented foods, natto. Effect on gap junctional intracellular communication. *Carcinogenesis* 16:471-476
- Tilgner DJ. 1977. Fortschritte in der raucher technologie. *Fleischwirtschaft* 57:42
- Wang G, Kuan SS, Francis OJ, Ware GM, Carman AS. 1990. A simplicated HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J Agr Food Chem* 38:185-190
- Wang HJ, Murphy PA. 1994. Isoflavone content of commercial soybean foods. *J Agr Food Chem* 42:1666-1673
- Yoo CK, Seo WS, Lee CS, Kang SM. 1998. Purification and characterization of fibrinolytic enzyme excreted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from *cheonggukjang*. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 26:506-514
- Yoo JY. 1997. Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean products. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 23:13-30

Received 17 April, 2015
 Revised 12 May, 2015
 Accepted 23 June, 2015