

훈연 처리한 콩으로 제조한 청국장의 품질 특성

고형민^{*,**} · 최선정^{*} · 최원석^{*} · 이난희^{*} · 최웅규^{*}

^{*}한국교통대학교 식품공학과, ^{**}(주)새아침 연구개발팀, 대구과학대학교 식품영양조리과

Quality Characteristics of *Cheonggukjang* Made with the Smoked Soybeans

Hyeong-Min Ko^{*,**}, Seon-Jeong Choi^{*}, Won-Seok Choi^{*}, Nan-Hee Lee and [†]Ung-Kyu Choi^{*}

^{*}Dept. of Food Science & Technology, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea

^{**}Saeahchim Co., Ltd, Sejong 399-812, Korea

Dept. of Food Nutrition and Cook, Daegu Science University, Daegu 702-723, Korea

Abstract

The objective of this study was to investigate the fermentation characteristics of *cheonggukjang* made with smoked soybeans. The study found that the amino nitrogen content and pH of *cheonggukjang* made with smoked soybean (CSS) were significantly elevated compared to that of *cheonggukjang* made with non-smoked soybeans (CNS). On the other hand, the moisture content of CSS was significantly lower when compared to that of CNS. Moreover, there were no significant differences in the viscous substance content between CNS (5.8±0.2%) and CSS (5.6±0.3%). In terms of colour, the L and b values of CSS were higher than that of CNS, whereas the a value of CNS was higher than that of CSS. Hence, it was confirmed that the total isoflavone contents in CSS (1,624.6±53.2 µg/g) were higher than that in CNS (1,590.6±59.3 µg/g). In both CSS and CNS, the content of genistin was highest followed by glacitin and daidzein. Also, the number of aerobic bacteria in CNS (8.1±0.4 log cfu/g) was higher than that in CSS (7.3±0.3 log cfu/g). Taken together, a smoking process can useful for the development of new *cheonggukjang* products.

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

서 론

콩 발효 식품 중 하나인 청국장은 삶은 콩에 *Bacillus* sp.을 배양시켜 만든 우리나라의 전통 발효식품 중 하나이며, 단백질, 필수 아미노산, 필수 지방산의 함량이 높은 중요한 식품 원료이다(Kim 등 2004). 청국장의 기능성에 관한 연구로는 고혈압 예방(Heo 등 1998), 항암활성(Kim 등 2003), 혈중 콜레스테롤 저하(Cho 등 2000), 항산화(Hwang 등 2009), 혈전 용해효소능(Ko 등 2008; Sohn 등 2008), 항돌연변이성(Park 등 2006) 등의 다양한 생리활성 효과에 대한 보고가 있으며, 이러한 기능성이 보고됨에 따라 건강기능식품으로써 관심이 증가하고 있다. 청국장의 제조 방법 및 발효특성에 관한 연구

로는 Kim 등(2007)은 암조건에서 발아시킨 콩으로 청국장을 제조하여 발효시간에 따른 품질 특성을 확인한 바 있으며, Park & Cho(2008)는 녹차 첨가에 따른 서리태 청국장을 제조하여 이화학적 실험과 관능검사를 통해 일반 대두 청국장과 비교하고, *in vitro*상에서 라디칼 소거능을 살펴본 바 있다.

훈연은 일정한 습도와 온도 하에서 연기성분을 제품에 침착시키는 것으로 식품에 훈연 향과 색택을 부여하고, 저장성을 증진시키기 위한 목적으로 이용되고 있다(Kang 등 1998). 훈연과정에서 발생하는 유기화합물의 수는 약 1,000종이며, 이 중 약 500여 종류가 제품의 향미에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Tilgner DJ 1977). 훈연 성분은 주로 phenol류,

[†] 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

organic acids, alcohols, carbonyls, hydrocarbons 등과 같은 화합물로 이루어져 있으며, 이 중 phenol 성분은 항산화성 및 보존성을 부여함과 동시에 독특한 훈연 향을 생성하는데 기여한다(Lyon 1979). 훈연 공정은 ham이나 dry sausage 등과 같은 육제품에 이용되는 것이 보편적이며(Kang 등 1998), 현재까지 보고된 훈연공정을 이용한 식품에 대한 연구로는 동해산 가다랑어를 훈연하여 저장기간에 따른 품질 변화를 분석한 바 있으며(Lee & Kim 2004), Lee 등(2007)의 훈연 처리에 의한 조피볼락의 저장성 및 기호도가 우수한 새로운 조피볼락 가공법을 제시하고자 하는 시도 외에는 전무한 실정이며, 훈연시킨 콩으로 제조한 청국장에 관한 연구는 아직 보고된 바 없다.

따라서 본 연구에서는 기능성과 생리활성이 우수한 청국장의 다양한 제품 개발을 모색하기 위하여 청국장 제조 시 훈연 과정을 도입하여 기능성과 저장성이 우수한 고부가 청국장을 개발하고자 하였다. 원료 콩의 증자 후 훈연한 대두에 *Bacillus licheniformis*를 접종한 후 48시간 동안 발효시켜 청국장을 제조하여 품질 특성을 확인하였으며, 훈연 처리를 이용한 기능성 청국장의 개발을 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에 사용된 콩은 2012년 경상북도에서 생산된 태광콩(*Glycine max*)을 사용하였다. 그 외 실험에 사용된 시약은 모두 특급시약을 사용하였다.

2. 훈연 청국장 제조

콩을 이용한 훈연 청국장의 제조는 Fig. 1에 나타내었다. 우선, 원료 콩을 깨끗이 세척한 후 20°C의 증류수에 4시간 동안 수침시킨 다음 1시간 동안 물 빼기를 한 후 121°C에서 40분 동안 가압 증자하여 50°C 내외로 냉각한 후 훈연을 실시하였다. 콩의 훈연은 훈연기(Smoke oven, Jeil Corp., Korea)에 톱밥을 넣고 불을 붙인 다음, 훈연기의 아랫부분에 넣고 증자된 콩을 윗부분에 넣어서 2시간 동안 훈연하였다. 훈연된 콩에 *Bacillus licheniformis* B1(Lee 등 1999)을 대두 1 g 당 10^6 cfu가 되게 접종하고, 40°C의 항온실에서 발효시켰다. 본 연구에서는 청국장의 제조 중 품질의 오차를 최소화하기 위하여 1회 10 kg 이상의 콩을 사용하였으며, 훈연 시 500 g씩 나누어 훈연을 실시하였다.

3. 색도 측정

색도는 직경 5 cm의 petri dish에 paste 상으로 만든 시료를 담아서 색차계(Chromameter CR 300, Minolta, Japan)로 hunter의 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)을 측정하였다. 이

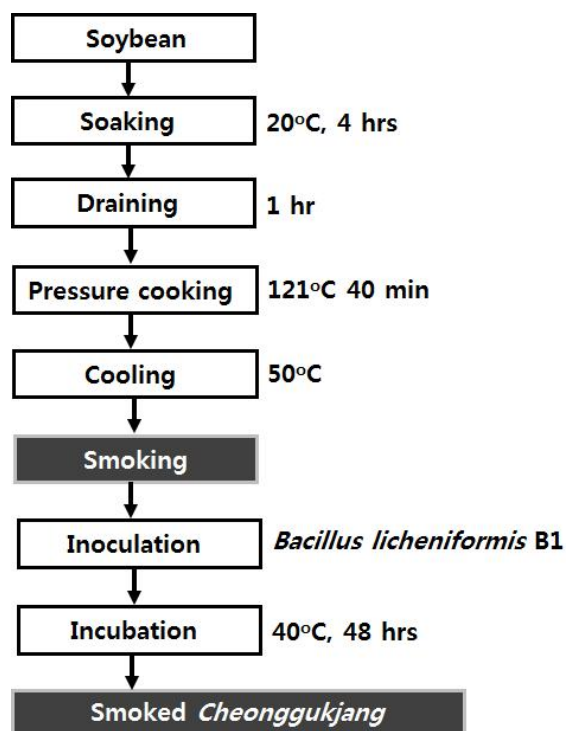


Fig. 1. Procedure for the preparation of cheonggukjang fermented with smoked soybeans.

때 표준편차는 $L=97.51$, $a=-0.18$ 및 $b=+1.67$ 의 값을 가진 백색판을 사용하였다.

4. 아미노태 질소, 수분, pH 및 점질물 함량 측정

아미노태 질소는 분쇄한 시료 20 g을 정확히 채취하고, 증류수를 가하여 20 ml로 정용한 다음 2시간 방치하였다가 원심 분리(12,000×g, 30 min)하여 얻어진 상층액 20 ml를 Sorensen formol titration(Chae SG 2000)법으로 정량하였다. pH는 청국장을 막자사발에 동량의 증류수를 넣고, 균질화시킨 후 pH meter로 측정하였다. 수분 함량은 상압가열건조법으로 측정하였으며(AOAC 2005), 점질물은 청국장 시료 5 g에 증류수 30 ml를 가하여 낱알이 부서지지 않게 저어 충분히 추출한 다음 15,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 분리된 상층액을 동결 건조시킨 후 중량을 측정하였다(Hwang 등 2004).

5. Isoflavone 함량 분석

청국장의 isoflavone의 분석은 Wang 등(1990)의 방법을 일부 변경한 gradient solvent system으로 분석하였다. 콩 분말 1 g에 80% ethanol(EtOH) 50 ml를 넣어 ultrasonicator(Branson ultrasonic, USA)에서 60분간 추출한 다음 고속원심분리기로 3,000×g에서 20분간 원심 분리하였다. 상층액을 취하여 Whatman 여과지(No. 41)로 여과하고, 여액은 40°C에서 rotary vacuum

evaporator(EYELA N-1000, Japan)를 사용하여 농축한 다음 80% methanol(MeOH) 10 ml를 넣고 추출하였다. 추출액은 syringe filter(0.22 μ m, National scientific, USA)로 여과하여 미세물질을 제거한 다음, HPLC(Waters 500, Waters Co., USA)에 20 μ l를 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% MeOH 100에서 55분 후 60% MeOH이 100이 되도록 하였고, flow rate는 1 ml/min이었다. 분리한 isoflavone 함량은 표준물질의 농도에 대한 peak 면적을 표준정량곡선으로부터 계산하였다.

6. 미생물 분석

청국장 미생물 생육 정도를 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°C에서 48시간 동안 배양한 후, 붉은 색으로 염색된 것을 colony로 하여 측정하였다(Ha SD 1996).

7. 통계 처리

모든 결과는 3회 반복으로 행하여 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS(statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package (version 12)를 이용하여, student *t*-test 또는 *p*<0.05에서 Duncan's multiple range test(Lee 등 1998)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 아미노태 질소, 수분, pH 및 점질물 함량 측정

증자 후 훈연기(Smoke oven, Jeil Corp., Korea)에서 2시간 동안 훈연한 대두에 *B. licheniformis*를 접종한 후, 48시간 동안 발효시킨 청국장의 아미노태 질소 함량, 수분 함량, pH 및 점질물 함량을 확인한 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 청국장의 구수한 맛을 좌우하는 아미노태 질소 함량은 발효식품의 발효 정도를 판단하는 기준으로(Kim JG 2004), 훈연시키지 않은 콩으로 제조한 청국장(이하: 미훈연 청국장)의 아미노태 질소 함량은 320.0 \pm 12 mg%로 확인되었으며, 훈연시킨 콩으로 제조한 청국장(이하: 훈연 청국장)의 아미노태 질소 함량은 355.5 \pm 10.0 mg%로 나타나, 원료 콩의 훈연에 따른 청국장의 아미노태 질소는 유의적인 증가를 나타냄을 확인할 수 있었다(Fig. 2A). 훈연 청국장과 미훈연 청국장 둘 다 식품공전에서 규정된 청국장의 아미노태 질소 함량 기준인 280 mg%를 넘었다.

미훈연 청국장의 수분 함량은 54.7 \pm 0.4%로 확인되었으며,

훈연 청국장의 수분 함량은 48.6 \pm 0.6%로 나타나, 원료 콩의 훈연에 따른 청국장의 수분 함량은 유의적인 감소를 나타냄을 확인할 수 있었다(Fig. 2B). 이는 훈연 시 불가피하게 일어나는 수분의 증발 때문인 것으로 사료되며, 향후 훈연에 의한 청국장의 수분 감소로 미생물의 생육변화 및 이에 따른 각종 발효산물의 변화에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

미훈연 청국장의 pH는 7.5 \pm 0.2로 나타났으며, 훈연 청국장의 pH는 미훈연 청국장에 비해 0.6정도 상승한 8.1 \pm 0.2로 나타나, 훈연에 따른 pH의 상승은 유의적인 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 청국장의 발효 시 발효 균주와 발효환경에 따라 다양한 발효양상이 전개될 뿐만 아니라, 원료 콩의 훈연에 따른 수분 함량의 감소, 원료 콩의 훈연 시 콩에 흡수되는 유기산, phenol류와 같은 다양한 훈연 관련 성분 등 다양한 원인에 의한 것으로 사료된다. 특히, phenol 성분은 항산화성 및 보존성을 부여한다고 보고된 바 있다(Lyon 1979).

원료 콩의 증자 후 훈연 처리를 하여 제조한 청국장의 점질물 함량을 확인한 결과는 Fig. 2D에 나타내었다. 미훈연 청국장의 점질물 함량은 5.8 \pm 0.2%로 나타났으며, 훈연 청국장에서는 5.6 \pm 0.3%로 약간 감소하는 것으로 나타났으나, 훈연에 따른 유의적인 차이는 없는 것으로 확인되었다. 본 연구결과 청국장에 함유된 점질물은 일반적으로 5.0~6.3% 정도로써,

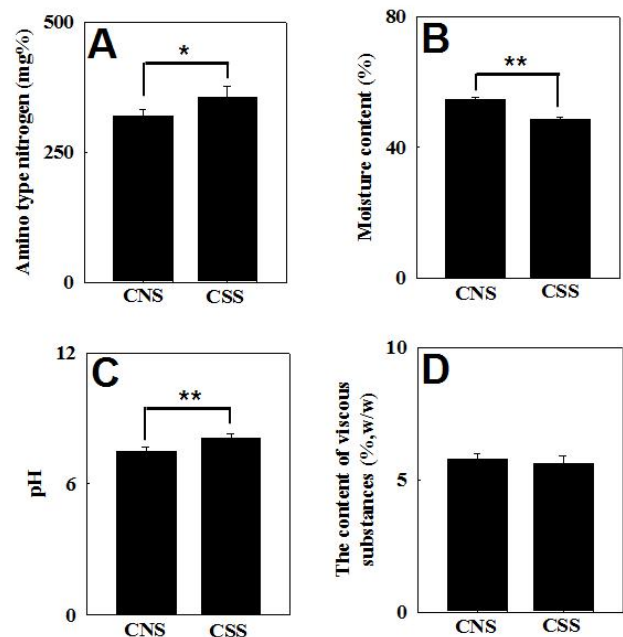


Fig. 2. Amino type nitrogen, moisture content, pH and the content of viscous substance in *cheonggukjang* fermented with smoked soybeans. Values are means with standard deviations of triplicate determinations. CNS: *Cheonggukjang* made with non-smoked soybean, CSS: *Cheonggukjang* made with smoked soybean, **p*<0.05 and ***p*<0.01

이 중 60% 이상이 단백질 성분이라고 보고한 Lee 등(1991)의 보고와 일치하는 것이며, 훈연시킨 콩으로 제조한 청국장의 점질물 함량에 관한 연구는 아직 보고된 바 없으며, Kim 등(2007)은 발아된 아가 콩으로 만든 청국장의 점질물은 발효 48시간 동안 지속적으로 증가하여 5.89%를 나타내었다고 본 연구와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

2. 색도 측정

증자 후 훈연기(Smoke oven, Jeil Corp., Korea)에서 2시간 동안 훈연한 대두에 *B. licheniformis*를 접종한 후 48시간 동안 발효시킨 청국장의 색도를 확인한 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 미훈연 청국장의 L, a 및 b값은 각각 62.1±0.3, 9.2±0.3 및

22.7±0.5로 나타났으며, 훈연 청국장의 L, a 및 b값은 각각 67.9±0.3, 7.8±0.1, 28.9±0.2로 나타나, 훈연 청국장의 L값과 b값은 미훈연 청국장에 비해 유의적인 증가를 나타낸 반면, a값은 미훈연 청국장에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 보통 훈연 시 L값은 감소를 하고, a값은 증가하는 패턴을 보이는 Lee 등(2007)의 연구와는 반대의 결과를 보여, 이에 대한 후속 연구가 지속되어야 할 것으로 사료된다. ΔE값도 훈연 청국장(74.2±0.4)이 미훈연 청국장(66.7±0.5)보다 유의적으로 높은 값을 가지므로 확인되었다. 이는 원료 콩의 훈연 처리 시 훈연 성분의 흡착, 수분 감소 등에 의한 갈변도의 증가, 단백질의 열변성 등의 복합적 요인 때문으로 사료된다. 또한 2시간 동안 훈연 처리한 콩을 육안으로 확인하여도 갈색도가 높았다.

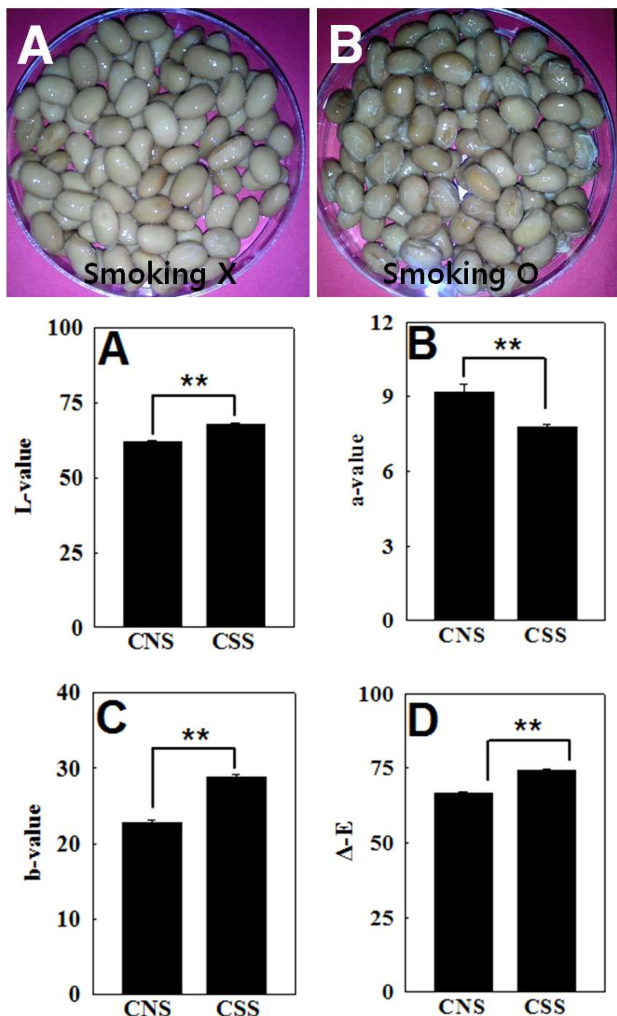


Fig. 3. Color of cheonggukjang fermented with smoked soybeans. Values are means with standard deviations of triplicate determinations. CNS: Cheonggukjang made with non-smoked soybean, CSS: Cheonggukjang made with smoked soybean

3. Isoflavone 함량 분석

훈연 및 미훈연 청국장의 isoflavone 함량 차이는 Table 1에 나타내었다. 미훈연 청국장과 훈연 청국장의 총 isoflavone 함량은 각각 1,590.6±59.3 μg/g과 1,624.6±53.2 μg/g으로 원료 콩의 훈연에 따른 유의적 차이는 확인할 수 없었지만, 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 함량별로는 훈연 청국장과 미훈연 청국장 모두에서 genistin의 함량이 가장 많았으며, glacitin, daidzein의 순으로 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 훈연 청국장의 M-genistin 함량은 70.2±6.0 μg/g으로 미훈연 청국장(56.9±2.9 μg/g)에 비해 유의적으로 증가하였다(p<0.05). 식물계에 널리 존재하는 diphenol 화합물인 isoflavone은 체내 이용률이 비교적 낮은 배당체인 genistin, daidzin, glycitin과 체내 이용률이 비교적 높은 비배당체인 genistein, daidzein,

Table 1. Isoflavone contents of cheonggukjang fermented with smoked soybeans

Isoflavone	Cheonggukjang (μg/g)	
	CNS ¹⁾	CSS ²⁾
Daidzin	51.2±3.7	56.8±4.2
Glycitin	402.1±15.2	433.7±16.1
Genistin	559.3±19.8	549.8±11.7
A-daidzen	100.7±5.5	95.7±6.0
M-genistin	56.9±2.9	70.2±3.3*
A-genistin	133.8±7.0	129.5±8.1
Daidzein	165.9±6.2	158.4±4.5
Genistein	120.7±9.3	130.5±7.6
Total	1,590.6±59.3	1,624.6±53.2

Values are means with standard deviations of triplicate determinations. ¹⁾ CNS: Cheonggukjang made with non-smoked soybean, ²⁾ CSS: Cheonggukjang made with smoked soybean, *p<0.05 and **p<0.01

glycitein 등의 형태로 존재하는데, 대두를 발효시키면 대부분의 isoflavone은 비배당체로 전환되며, 콜레스테롤 수치를 강하시키는 등 생리활성이 증가하게 된다(Wang & Murphy 1994; Kurzer & Xu 1997). 혼연 처리를 이용한 청국장 of isoflavone 함량에 관한 연구는 아직 보고된 바 없으며, 유사연구로서 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. 암조건과 명조건에서 발아시킨 콩을 이용하여 만든 메주의 isoflavone 함량에서도 genistin의 함량이 가장 많은 것으로 본 연구와 일치하였고, Lee 등(2005)은 전통 청국장을 발효시켰을 경우, isoflavone 함량이 daidzein은 895.7 $\mu\text{g/g}$, genistein은 58.15 $\mu\text{g/g}$ 으로 보고하여 본 연구결과와는 상이한 경향을 보였다.

4. 미생물 분석

원료 콩의 증자 후 혼연 처리를 하여 제조한 청국장의 세균 수를 확인한 결과는 Fig. 4에 나타내었다. 미혼연 청국장의 세균 수는 $8.1 \pm 0.4 \log \text{cfu/g}$ 으로 확인되었으며, 혼연 청국장의 세균 수는 각각 $7.3 \pm 0.3 \log \text{cfu/g}$ 으로 혼연 청국장의 세균 개체수가 유의적으로 감소하는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 원료 콩의 혼연에 따른 수분 함량의 감소가 가장 중요한 원인인 것으로 사료되며, 원료 콩의 혼연 처리 시 다양한 혼연 성분 중 phenol 성분에 의해서 미생물의 성장이 억제되는 것을 확인하였다(Lyon 1979). 청국장의 미생물 수는 대부분 부재료 첨가에 의해 균수가 감소되는 것으로 보고되고 있으며(Lee 등 2008), 본 연구 결과에서는 혼연시킨 콩으로 제조한 미생물에 관한 연구는 아직 보고된 바 없으며, Moon &

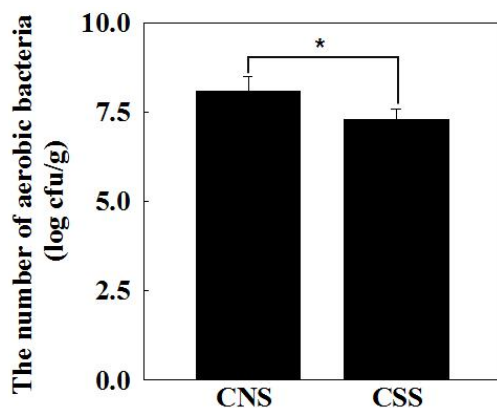


Fig. 4. Amount of live cells (log cfu/g) in *cheonggukjang* fermented with smoked soybeans. Values are means with standard deviations of triplicate determinations. CNS: *Cheonggukjang* made with non-smoked soybean, CSS: *Cheonggukjang* made with smoked soybean, * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$

Jung(1999)은 혼연 처리한 돈육과 계육 소시지가 저장 초기에 총 균수 10^3cfu/g 이하였고, 5주간 저장한 후에도 10^4cfu/g 을 넘지 않았다고 보고된 바 있으며, 냉혼연법과 온혼연법으로 가공한 조피블락과 가공한지 1년이 지난 혼연 조피블락에 대하여 생균수를 측정된 Lee 등(2007)의 연구결과에서도 본 연구와 유사한 결과를 보고한 바 있다.

요 약

본 연구에서는 고부가 청국장을 개발하기 위해 원료 콩을 혼연 처리하여 청국장을 제조하였고, 혼연 공정이 청국장의 품질에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려 하였다. 이를 위하여 증자 후 혼연기에서 2시간 동안 혼연한 대두에 *B. licheniformis*를 접종한 후 48시간 동안 발효시킨 청국장의 품질 특성을 관찰하였다. 혼연 청국장의 아미노태 질소와 pH는 미혼연 청국장에 비해 유의적인 증가를 나타낸 반면, 수분 함량은 유의적인 감소를 나타냄을 확인할 수 있었다. 색도 측정 결과, 혼연 청국장의 L값과 b값은 미혼연 청국장의 비해 유의적인 증가를 나타낸 반면, a값은 미혼연 청국장에 비해 유의적으로 감소하였다. ΔE 값은 혼연 청국장이 미혼연 청국장에 비해 유의적인 증가를 나타내었다. 미혼연 청국장과 혼연 청국장의 isoflavone 함량은 각각 $1,590.6 \pm 59.3 \mu\text{g/g}$ 과 $1,624.6 \pm 53.2 \mu\text{g/g}$ 으로 혼연 시 약간 증가한 것으로 나타났다. 함량별로는 혼연 청국장과 미혼연 청국장 모두에서 genistin의 함량이 가장 많았으며, glactin, daidzein의 순으로 나타났다. 혼연 청국장의 세균 개체수는 $7.3 \pm 0.3 \log \text{cfu/g}$ 으로 미혼연 청국장($8.1 \pm 0.4 \log \text{cfu/g}$)에 비해 성장이 억제되었다. 이상의 연구 결과를 바탕으로 원료 콩을 혼연 처리했을 때, 연기성분 중 phenol류의 흡착과 청국장의 수분 감소에 의해 미생물의 성장이 억제되어 저장성이 향상될 것이라 판단되며, 추후 혼연 처리 시 톱밥 종류 및 온도 등 조건을 달리하여 미생물의 생육변화 및 이에 따른 각종 발효산물의 변화에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

References

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. 18th ed. pp.114-118. The Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA
- Chae SG. 2000. Standard Food Analysis. pp.299-301. Jigumunwhasa, Seoul, Korea
- Cho YJ, Cha WS, Bok SK, Kim MU, Chun SS, Choi UK. 2000. Production and separation of anti-hypertensive peptide during *cheonggukjang* fermentation with *Bacillus subtilis* CH-1023.

- J Korean Soc Appl Biol Chem* 43:247-252
- Choi UK, Bajpai VK. 2010. Comparative study of quality characteristics of *meju*, a Korean soybean fermentation starter, made by soybeans germinated under dark and light conditions. *Food Chem Toxicol* 48:356-362
- 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
- Ha SD. 1996. Evaluation of dry film method for isolation of microorganisms from foods. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 24:178-184
- Heo S, Lee SK, Joo HK. 1998. Isolation and identification of fibrinolytic bacteria from Korean traditional *cheonggukjang*. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 41:119-124
- Hwang JS, Kim SJ, Kim HB. 2009. Antioxidant and blood-pressure reduction effects of fermented soybean, *cheonggukjang*. *Korean J Microbiol* 45:54-57
- Hwang SH, Chung HS, Kim SD, Youn KS. 2004. Effect of *Glycyrrhizia uralensis* extract addition on the quality of *cheonggukjang*. *J East Asian Soc Dietary Life* 14:571-575
- Kang HG, Lee MS, Lee KH, Kim CH. 1998. Effect of smoking process on the contents of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke flavouring. *Korean J Food Sci Ani Resour* 18:42-49
- Kim JI, Kang MJ, Kwon TW. 2003. Antidiabetic effect of soybean and *cheonggukjang*. *Korea Soybean Digest* 20:44-52
- Kim JS, Kim JG, Kim WJ. 2004. Changes in isoflavone and oligosaccharides of soybeans during germination. *Korean J Food Sci Technol* 36:294-298
- 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 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 JA, Koo SY, Park HJ. 2008. Effects of alginate micro-encapsulation on the fibrinolytic activity of fermented soybean paste (*cheonggukjang*) extract. *Food Chem* 111:921-924
- Kurzer MS, Xu X. 1997. Dietary phytoestrogens. *Annu Rev Nutr* 17:353-381
- Lee BY, Kim DM, Kim KH. 1991. Physicochemical properties of viscous substance extracted from *cheonggukjang*. *Korean J Food Sci Technol* 23:599-604
- 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 *chungkookjang* (Korean fermented soybean). *Korean J Food Preserv* 15:144-149
- Lee IS, Kim IC, Chae MH, Chang HC. 2007. Storage and acceptability of a smoked *Sebastes schlegeli* product. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1458-1464
- Lee JJ, Lee DS, Kim HB. 1999. Fermentation pattern of *cheonggukjang* and *ganjang* by *Bacillus licheniformis* B1. *Korean J Microbiol* 35:296-301
- Lee KH, Park HC, Her ES. 1998. Statistics and Data Analysis Method. pp.253-296. Hyoil Press, Seoul, Korea
- Lee KH, Ryu SH, Lee YS, Kim YM, Moon GS. 2005. Changes of antioxidative activity and related compounds on the *chungkukjang* preparation by adding drained boiling water. *Korean J Food Cookery Sci* 21:163-170
- Lyon. 1979. IARC: Environmental Carcinogens, Selected Methods of Analysis. Vol.3, PAHs: IARC publication 29. France
- Moon YH, Jung IC. 1999. Changes in quality of sausage processed with shrink discharge during process of smoke meat products. *J Korean Soc Food Nutr* 28:865-870
- Park HG, Lee MH, Yoon SH. 2006. Effect of *cheonggukjang* on lipid contents in rats fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Hyg Sci* 12:1-6
- Park HY, Cho EJ. 2008. Radical scavenging effects and physicochemical properties of seolitae *chungkukjang* added with green tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:401-404
- Sohn BH, Song YJ, Oh KH. 2008. Fibrinolytic activity and characterization of *Bacillus licheniformis* HK-12 isolated from *cheonggukjang*. *Korean J Biotech Bioeng* 23:251-256
- Tilgner DJ. 1977. Fortschritte in der raucher technologie. *Fleischwirtschaft* 57:42
- Wang G, Kuan SS, Francis OJ, Ware GM, Carman AS. 1990. A complicated 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