

## Fermentation and Quality Characteristics of *Cheongkookjang* Prepared with Germinated Soybean

Lag-Min Beak, Kyoung-Myoung Kang, La Young Park and Shin-Ho Lee<sup>†</sup>  
Department of Food Service & Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

### 발아콩으로 제조한 청국장의 발효 및 품질특성

백낙민 · 강경명 · 박나영 · 이신호<sup>†</sup>  
대구가톨릭대학교 식품가공학과

#### Abstract

*Cheongkookjang* that was prepared with three kinds of soybeans [non-germinated soybean (NG), soybeans germinated for 12 hr (GS12), and soybeans germinated for 24 hr (GS24)] were investigated. The changes in the pH, total aerobes, and slime content of *Cheongkookjangs* that were prepared with NG, GS12 and GS24 did not significantly differ during their fermentation for 48 hr at 40°C. The total aerobes of the *Cheongkookjang* variants reached  $10^8$ ~ $10^9$  CFU/mL after their fermentation for 48 hr. The total polyphenol content and DPPH-radical-scavenging activities the germinated and non-germinated soybeans did not significantly differ, but increased significantly according to the germination degree during the fermentation. The isoflavone content of the *Cheongkookjang* with the germinated soybean increased. The isoflavone content of *Cheongkookjang* variant were 0.141 mg/g (NG), 0.369 mg/g (GS12) and 0.569 mg/g (GS24); their free amino acid contents were 254.26 mg% (NG), 337.49 mg% (GS12) and 528.78 mg% (GS24); and their sensory characteristics such as their taste, color, flavor, bitter taste, texture, and overall acceptability did not significantly differ.

Key words : Germinated soybean, *Cheongkookjang*, *B. licheniformis*, isoflavone, amino acid, antioxidant

#### 서 론

청국장은 전통 콩 발효 식품류 중 가장 짧은 기간(2-3일)에 완성(1)할 수 있으면서도 그 풍미가 독특하고 여러 가지 필수아미노산과 식물성 지방 및 유기산들을 많이 함유하여 영양적으로도 우수한 식품으로 알려져 있으며, 경제적으로 가장 효과적인 콩의 섭취 방법으로 인정되고 있다. 특히 청국장은 소화흡수율이 높고, 소금이 들어가지 않는 무염 발효식품으로 고혈압, 위암, 뇌졸중 등의 발생과 관련이 높은 정제소금의 과잉섭취를 막을 수 있는 바람직한 식품이라 볼 수 있다(2). 청국장의 품질을 나타내는 지표로는 맛, 향, texture, 색, 기능성 등이 있고, 품질에 영향을 미치는 인자로는 원료, 발효조건 및 발효미생물 등이 있는데, 이들 중 청국장의 맛과 향의 생성에 있어서 가장 중요한 영향을

미치는 것은 발효미생물이다. 청국장의 발효미생물에 관한 연구보고로는 *Bacillus subtilis* (3), *Bacillus licheniformis* 및 *Bacillus megaterium* (4)과 같은 *Bacillus* sp.의 균주를 단독으로 청국장을 제조하거나, 두 균주를 혼합하여 청국장을 제조한 연구가 있다(5).

콩은 우리나라 전통 콩 발효식품의 주된 원료 및 식물 유래의 기능성 소재로서 매우 다양하게 이용되어 왔다(6). 콩의 주요 생리활성물질인 isoflavone 중 genistein의 항산화 효과에 대한 연구가 가장 활발하며 *in vitro*와 *in vivo*에서 종양 promoter에 의해 유도된 과산화수소의 생성을 억제하였다는 Wei 등(7)의 보고가 있다. 그 외에도 구리에 의해 촉매 되는 LDL 산화에 있어서도 genistein이 항산화효과를 나타낸다는 보고들이 있다(8,9). 이러한 콩은 발아과정 동안 발생하는 호흡과 대사 작용으로 비단백태질소성분은 증가하며, 지방질과 올리고당은 감소하고, isoflavone 함량은 발아초기에 증가하다가 차츰 감소하는 등 다양한 영양성분 및 기능성 물질의 변화가 일어난다(10). Kim 등(11)은

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : leesh@cu.ac.kr  
Phone : 82-53-850-3217, Fax : 82-53-850-3217

콩을 20°C에서 발아시켰을 때 isoflavone 함량이 증가된다고 하였으며, Lee 등(12)은 발아초기 1~2일에 isoflavone 중 daidzein 와 genistein의 함량의 증가가 현저하게 나타난다고 하였다. 발아콩에 관한 연구는 대부분 콩나물에 집중되어 있으며(13), 발아콩을 식품에 적용한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구는 발아콩을 이용한 청국장 제조의 가능성을 검증 위하여 발아콩과 생리적 특성이 있는 *Bacillus licheniformis* B-59 (14)를 이용하여 제조한 청국장의 발효 및 품질특성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 발아콩 청국장의 제조

발아콩을 이용한 청국장은 Choi 등(15)의 방법으로 제조하였다. 정선한 콩을 깨끗이 세척한 후 25°C의 증류수에 6시간 수침시킨 다음 암소에서 2시간 간격으로 살수하여 12시간, 24시간 동안 발아 시켰으며, 대조구로 증류수에 6시간 수침시킨 콩을 사용하였다. 회수한 발아콩을 100 g씩 담아 121°C에서 45분간 증자 후 50°C로 냉각시켜 0.1 M phosphate buffer (pH 7.0)에 적정 농도( $10^8$  CFU/mL)로 현탁시킨 *B. licheniformis* B-59(14) 현탁액을 증자된 콩에 각각 2% (v/w)접종하였다. 청국장의 발효는 40°C에서 48시간 발효시키면서 12시간 간격으로 발효특성을 조사하였다.

### 총균수 및 pH측정

총균수는 시료 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 ACE homogenizer (Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd, Tokyo, Japan)로 15,000 rpm에서 마쇄한 시료 1 mL을 무균적으로 취하여 0.1% peptone수로 적정 희석하고 nutrient agar에 접종하여 37°C에서 24시간 배양 후 나타나는 colony수를 계측하였다. pH 측정은 마쇄한 시료를 여과지(Whatman No. 5)로 여과하여 그 여액을 pH meter (Orion Model 410-A, Boston, MA, USA)로 측정하였다.

### 점질물 생성량 측정

청국장의 점질물량은 Lee 등(16)에 의한 방법에 준하여 청국장 시료에 동량의 증류수를 첨가하여 30분간 진탕한 후 centrifuge (Model 5810 R, Eppendorf, Hamburg, Germany)로 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 상등액 5 mL을 105°C에서 증발 건조시켜 그 무게를 측정하여, 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다.

### 환원당 정량

환원당은 DNS 법(17)으로 정량하였다. 시료 5 g에 증류수 100 mL를 가하여 3시간 진탕 추출시킨 후 여과지

(Whatman No 2)로 여과한 여액 1 mL에 DNS (dinitrosalicylic acid)시약 3 mL을 첨가하고 5분간 끓인 다음, 냉각한 후 분광광도계(Pharmacia Biotech Ultrospec 1000, Cambridge, UK)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 총 폴리페놀, 전자공여능 측정용 시료 조제

동결 건조한 발아콩 청국장 분말 10 g를 70% ethanol 100 mL을 가하여 실온에서 24시간 추출한 후 3000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 100 mL (0.1 g/mL)을 측정용 시료로 사용하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Singleton 등(18)의 방법에 따라 추출물 1 mL에 0.2 N Folin-ciocalteu reagent 1 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (75 g/L) 1 mL을 가한 후 암소에서 1시간동안 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

### 전자공여능(DPPH) 측정

Blois의 방법(19)을 변형하여 청국장 추출물 0.4 mL에 0.4 mM DPPH ( $\alpha, \alpha$ -diphenyl- $\beta$ -picrylhydrazyl) 에탄올 용액 0.8 mL을 진탕 혼합하고, 10분간 방치 후 525 nm에서 흡광도를 측정하여  $100 - [(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) \times 100]$  의 계산식에 의하여 활성도 %를 산출하였다.

### 이소플라본 분석

이소플라본 분석은 Song 등(20)의 방법을 일부 변경하여 동결 건조한 청국장 분말 시료 1 g에 80% Methanol 5 mL에 넣고 6시간 실온에서 추출한 다음 4000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 상등액을 0.45  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 HPLC로 분석하였다. HPLC 분석을 위해 사용된 column은 Inertsil<sup>®</sup> ODS-3 LC-18 column (5  $\mu$ m, 4.6 $\times$ 250 mm: GL Sciences Inc, Tokyo, Japan)을 사용하였으며, detector는 UV detector (UV-2077 Plus, JASCO Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

### 유리 아미노산 분석

동결 건조한 시료 0.2 g에 ethanol 5 mL를 첨가하여 24시간 동안 추출하여 4000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하였다. 상등액은 감압농축한 후 아미노산 분석용 lithium citrate loading buffer로 용해시키고, 0.22  $\mu$ m membrane filter로 여과하여 아미노산 자동 분석기(Biochrom 30 amino acid analyzer, Cambridge, UK)로 분석하였다.

**관능검사**

평소 청국장을 기피하지 않은 식품을 전공하는 대학생 및 대학원생 25명을 대상으로 관능검사를 실시하였다. 측정항목으로는 색상, 조직감, 맛, 향기, 종합적기호도를 5점 채점법으로 평가하였다. 아주 좋다가 5점, 보통이다가 3점, 아주 나쁘다가 1점으로 평가하였다.

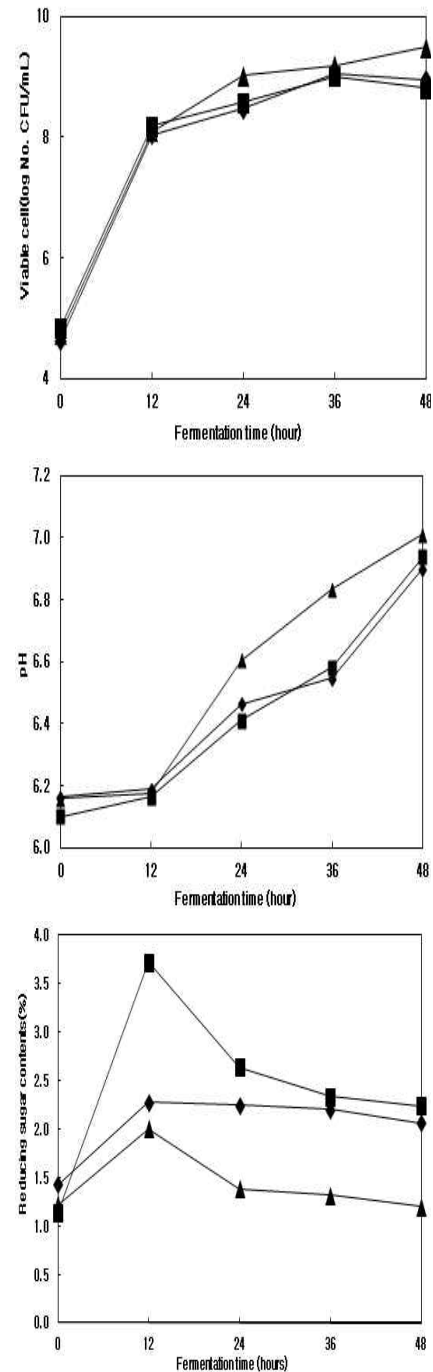
**통계처리**

관능검사와 유리 아미노산을 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 행하였으며, 평균치간의 유의성은 SPSS system (statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) software package(version 12.0)를 이용,  $p < 0.05$  수준으로 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**총균수 및 pH, 환원당의 변화**

40°C에서 48시간 동안 발효한 발아콩 청국장의 총균수와 pH, 환원당의 변화는 Fig. 1와 같다. 대조구는 발아시키지 않은 콩(NG)을 사용하였으며, 12시간 발아 시킨 콩(GS12)의 싹의 길이는  $0.4 \pm 0.2$  cm이었으며, 24시간 발아 시킨 콩(GS24)은  $0.8 \pm 0.2$  cm이었다. 총균수는 발효 12시간 후 모두  $10^8$  CFU/mL이었으며, 발효 24시간에서는 NG와 GB12의 경우  $10^8$  CFU/mL, GS24의 경우  $10^9$  CFU/mL이었다. 발효 48시간의 경우 NG와 GS12는  $10^8$  CFU/mL, GS24는  $10^9$  CFU/mL으로 나타나 GS24가 가장 높았다. 이는 Youn 등(21)은 *B. natto*와 *B. licheniformis*를 이용하여 청국장을 제조하였을 때 청국장 발효 40시간이후 총균수  $10^9$  CFU/mL 이었다는 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다. 발아콩을 이용한 청국장의 pH는 각각 6.10(NG), 6.16(GS12), 6.16(GS24)으로 나타났다. 발효 24시간째에는 NG의 경우 6.41로 나타났으며, GS12와 GS24는 각각 6.46, 6.60 발효 48시간에는 처리구간 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으나 발효시간이 경과함에 따라 pH는 증가하였다. 청국장은 발효전에 비해 pH가 증가한다는 Youn 등(21)의 결과와 Kim 등(22)이 보고한 우리나라 전통 청국장의 평균 pH값인 7.21과 유사하였다. 발아시간을 달리한 발아콩을 이용한 청국장 제조시 환원당의 변화는 발효 12시간째 환원당 함량은 각각 3.72% (NG), 2.27% (GS12), 2.00% (GS24)를 나타내었으며, 발효 12시간 이후부터 각 처리구별 환원당 함량은 감소하는 경향을 나타내었다. NG에 비하여 발아콩을 이용한 청국장은 낮은 환원당 함량을 나타내었으며, 12시간 이후부터는 급격한 감소현상을 나타내었다. Shon 등(23)도 청국장 발효 24시간째에 가장 높은 환원당량을 나타내었다가 그 이후부터 감소하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.



**Fig. 1. Changes in total viable cell and pH, reducing sugar during *Cheongkookjang* prepared with germinated or non-germinated soybean during fermentation for 48 hr at 40°C.**

-■-, Non-germinated; -◆-, Germinated soybean for 12 hr; -▲-, Germinated soybean for 24 hr.

**점질물의 변화**

발아콩을 이용한 청국장의 발효 중 점질물 함량의 변화는 Table 1과 같다. 청국장의 점질물은 콩 탄수화물 분해물인 levan form fructan과 단백질 분해물 중합체인 polyglutamate의 혼합물로 알려져 있으며(24), 일반 청국장

에는 2.15~6.03%가 함유되어 있다(25). 점질물의 생성량은 발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며, 발효 24시간의 경우 NG는 4.46%, GS12와 GS24는 각각 4.32%, 4.49%이었으며, 발효 48시간 후에 각 처리구별 점질물 함량은 각각 NG는 6.14%, GS12와 GS24는 6.22%, 6.34%를 나타내었다. Woo 등(26)은 *B. subtilis* 6균주를 이용하여 청국장을 제조하였을 때, 40°C, 20시간 동안 발효시킨 청국장의 점질물 양이 2.84~5.66%라고 보고하였다.

되어있는 isoflavone(daidzein, genistein 등) 및 peptide와 유리 아미노산 등의 화합물들이 발효과정에서 미생물의 작용에 의해 생성된 여러 가지 성분 및 기능성 물질들과 서로 작용하여 상승효과를 일으킨 것으로 사료된다.

#### 이소플라본의 변화

이소플라본은 식물계에 널리 존재하는 diphenol화합물로서 배당체인 genistin, daidzin, glycitin과 비배당체인

**Table 1. Changes in slime content of *Cheongkookjang* prepared with germinated or non-germinated soybean during fermentation for 48 hr at 40°C**

Sample	Fermentation time (hour)			
	12	24	36	48
NG <sup>1)</sup>	2.55±0.34 <sup>ad</sup>	4.46±0.01 <sup>ac</sup>	5.25±0.26 <sup>ab</sup>	6.14±0.15 <sup>aA</sup>
GS12 <sup>2)</sup>	2.30±0.13 <sup>ad</sup>	4.32±0.04 <sup>bc</sup>	5.20±0.12 <sup>ab</sup>	6.22±0.02 <sup>aA</sup>
GS24 <sup>3)</sup>	2.42±0.41 <sup>ad</sup>	4.49±0.03 <sup>ac</sup>	5.03±0.08 <sup>ab</sup>	6.34±0.08 <sup>aA</sup>

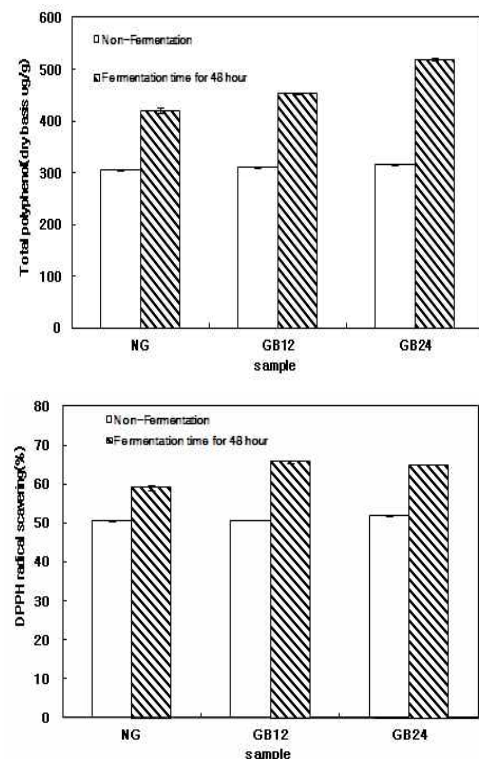
<sup>1-3)</sup>NG; Non-germinated, GS12; Germinated soybean for 12 hr, GS24; Germinated soybean for 24 hr.

<sup>ab</sup>Mean within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

<sup>A-D</sup>Mean within each row with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

#### 총 폴리페놀 함량과 전자공여능의 변화

페놀성 물질은 식물계에 널리 분포되어 있는 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는데, 특히 이 중 phenolic hydroxyl기가 항산화 등과 같은 생리활성 기능을 나타내게 된다(27,28). 발아시간을 달리한 발아콩을 이용한 청국장의 발효중 총 폴리페놀 함량과 전자공여능의 변화는 Fig. 2와 같다. 원료 콩의 폴리페놀 함량은 각각 304.18 µg/g (NG), 310.22 µg/g (GS12), 316.25 µg/g (GS24)로 발아시간에 따라 폴리페놀 함량이 증가하는 것으로 나타났다. 40°C에서 48시간 발효한 청국장의 폴리페놀 함량은 419.91 µg/g (NG), 453.03 µg/g (GS12), 519.05 µg/g (GS24)를 나타내어 발효전의 콩은 발아시간에 따라 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으나, 발효 후 NG는 1.4배, GS12 1.5배, GS24 1.6배 정도 증가하여 발아에 의해 총 폴리페놀 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 전자공여능은 인체 내에서의 활성 라디칼에 의한 노화를 억제하는 지표로 이용되고 있다(29,30). 발효 전 원료 콩의 전자공여능은 각각 50.46% (NG), 50.77% (GS12), 52.00% (GS24)로 발아 24시간 콩이 가장 높았다. 청국장 발효 시 전자공여능은 NG는 59.09%, GB12와 GB24는 65.78%, 65.02%로 발아콩으로 제조한 청국장이 대조구보다 높은 경향을 나타내었으며, 발아시간에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 콩과 콩 발효식품에 존재하는 대표적인 항산화 물질로는 chlorogenic acid, isochlorogenic acid, caffeic acid, isoflavone, 펙타이드와 아미노산 및 갈변 물질 등이 알려져 있다(31). 총 폴리페놀과 전자공여능 측정 결과 발아콩 청국장 추출물의 항산화 효과는 발아콩에 함유



**Fig. 2. Comparison of total polyphenol contents and DPPH radical scavenging of *Cheongkookjang* prepared with germinated or non-germinated soybean after fermentation for 48 hr at 40°C.**

genistein, daidzein, glycitein 등으로 존재한다(32). 대두를 발효시키면 대부분의 이소플라본이 비배당체로 전환하고 생

**Table 2. Comparison of isoflavone contents of *Cheongkookjang* prepared with germinated or non-germinated soybean after fermentation for 48 hr at 40°C**

Sample		(mg/g, dry basis)		
		Compounds		
		Daidzein	Genistein	Total
Before fermentation	NG <sup>1)</sup>	0.062±0.00 <sup>a</sup>	0.038±0.00 <sup>a</sup>	0.100±0.00 <sup>a</sup>
	GB12 <sup>2)</sup>	0.038±0.00 <sup>c</sup>	0.024±0.00 <sup>b</sup>	0.062±0.00 <sup>c</sup>
	GB24 <sup>3)</sup>	0.048±0.00 <sup>b</sup>	0.022±0.00 <sup>b</sup>	0.067±0.00 <sup>b</sup>
After fermentation	NG	0.095±0.00 <sup>c</sup>	0.046±0.00 <sup>c</sup>	0.141±0.00 <sup>c</sup>
	GB12	0.218±0.00 <sup>b</sup>	0.151±0.00 <sup>b</sup>	0.369±0.00 <sup>b</sup>
	GB24	0.344±0.00 <sup>a</sup>	0.225±0.00 <sup>a</sup>	0.569±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1-3)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>a-c</sup>Mean within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

리활성이 증가한다(33). 발아시간을 달리한 콩의 발효 전 후 이소플라본의 변화는 Table 2와 같다. 원료 콩의 경우 daidzein 함량은 NG가 0.062 mg/g로 가장 높았으며, GS12 0.038 mg/g, GS24 0.048 mg/g이었으며, 발효 후 daidzein 함량은 각각 0.095 mg/g (NG), 0.218 mg/g (GS12), 0.344 mg/g (GS24)로 발아콩으로 제조한 청국장들의 daidzein 함량이 높은 경향을 나타내었다. Genistein의 변화는 daidzein과 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같이 발효에 의해 아글리콘 형태의 이소플라본이 증가하는 것은 β-glucosidase에 의한 배당체인 genistin과 daidzin의 가수분해 때문인 것으로 사료된다.

**유리 아미노산의 변화**

콩을 원료로 하여 제조한 청국장 중의 단백질은 발효과정 중 *B. subtilis*가 분비하는 단백질 분해 효소의 작용으로 polypeptide → peptide → amino acid로 분해되어 소화 흡수되기 쉬운 상태와 끈적한 점질물이 생성되어 고유의 맛과 향을 지니게 된다(34).

발아시간을 달리한 콩을 이용하여 제조한 청국장의 유리 아미노산 변화는 Table 3과 같다. 발효 전 총 유리아미노산 함량은 135.18 mg% (NG), 194 mg% (GS12), 262 mg% (GS24)로 발아시간에 따라 증가하였으며, 필수아미노산 함량도 증가하였다. 발아콩으로 제조한 청국장의 경우 필수 아미노산인 L-Valine, L-Methionin, L-isoleucine, L-Phenylalanine, L-Lysine이 NG에 비하여 약 2배 증가하는 경향을 나타내었으며, 발아 12시간 보다 발아 24시간 시킨 콩으로 제조한 청국장의 필수아미노산 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 총 유리아미노산의 함량에서도 유사한 경향을 나타내어 NG 254.26 mg%, GS12 337.49 mg%, GS24 528.78 mg%로 발아콩이 높았으며 발아시간에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 청국장의 유리아미노산 함량 변화에 있어서 Kim 등(35)은 벧짚을 이용하여 제조한 청국장에는 arginine, glutamic acid, alanine 등이 많았고, 청국장 발효

제품의 유리 아미노산 함량이 원료콩의 것보다 많았다고 보고하여 본 실험과 유사하였다.

**Table 3. Comparison of free amino acid contents of *Cheongkookjang* prepared with germinated or non-germinated soybean after fermentation for 48 hr at 40°C**

Amino acid	(mg%, dry basis)					
	Before-fermentation			After-fermentation		
	NG <sup>1)</sup>	GB12 <sup>2)</sup>	GB24 <sup>3)</sup>	NG	GB12	GB24
L-Threonine	3.06	7.96	11.23	1.67	2.41	7.46
L-Valine	8.03	12.84	16.81	27.53	33.75	44.44
L-Methionin	ND	1.61	2.76	11.35	4.97	23.10
L-Isoleucine	3.49	8.11	11.58	14.53	17.18	29.00
L-Leucine	5.05	11.36	17.47	32.75	53.18	60.93
L-Phenylalanine	6.17	10.78	17.20	50.61	60.97	109.36
L-Lysine	ND	ND	ND	3.00	4.71	10.73
L-Serine	3.07	5.64	7.90	ND	ND	2.14
L-Asparagine	12.91	13.57	19.91	ND	ND	ND
L-Glutamic acid	16.80	29.02	37.94	7.77	28.66	22.29
Glycine	2.08	2.23	2.84	2.89	1.97	6.47
L-Alanine	17.22	31.68	44.18	15.85	15.32	46.32
L-Citrulline	ND	ND	ND	ND	ND	3.71
L-α-Amino-n-butyric acid	ND	ND	ND	ND	ND	2.71
L-Cystine	7.72	4.31	ND	ND	ND	ND
Urea	ND	ND	ND	13.33	19.21	23.82
L-Tyrosine	3.13	7.11	10.05	31.32	40.42	59.33
β-Alanine	1.55	1.53	2.90	ND	ND	ND
r-Amino-n-butyric acid	25.40	24.20	28.90	0.99	5.27	3.49
Ethanolamine	ND	1.22	2.58	1.96	3.88	3.70
Ammonium chloride	1.11	2.58	2.97	8.17	6.93	11.03
δ-Hydroxylysine	ND	ND	ND	ND	ND	1.40
L-Ornithine	ND	ND	ND	0.64	2.74	2.24
L-Histidine	4.31	5.87	8.71	16.84	20.30	33.38
3-Methyl-L-histidine	11.19	10.26	12.98	13.06	15.63	21.73
L-Arginine	2.91	2.43	3.41	ND	ND	ND
Total	135.18	194.31	262.32	254.26	337.49	528.78

<sup>1-3)</sup>See the legend of Table 1.

ND; Not detected.

**관능검사**

발아시간을 달리한 콩으로 제조한 청국장의 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 색상의 경우 NG가 3.60으로 가장 높게 나타났으며, 풍미의 경우 NG 3.40, GS12 3.30, GS24 3.00으로 발아콩으로 제조한 청국장의 기호성은 감소하였다. 쓴맛의 경우 NG가 2.60으로 가장 낮게 측정이 되었으며, GS24를 이용한 청국장이 3.40으로 가장 높게 나타났다. 이는 콩의 발아가 진행되면서 유리 아미노산 중 쓴맛에 관여하는 isoleucine과 leucine의 함량의 증가에 따른 것으로 사료된다. 종합적 기호도 결과 NG가 3.40으로 가장 높은 값을 나타내었고, GS12, GS24를 이용한 청국장은 3.20을

**Table 4. Sensorial quality of *Cheongkookjangs* prepared with germinated or nongerminated soybean after fermentation for 48 hr at 40°C**

	Color	Flavor	Texture	Bitter taste	Taste	Overall acceptance
NG <sup>1)</sup>	3.60±0.97 <sup>a</sup>	3.40±0.52 <sup>a</sup>	3.60±0.84 <sup>a</sup>	2.60±1.35 <sup>a</sup>	3.30±0.82 <sup>a</sup>	3.40±0.97 <sup>a</sup>
GS12 <sup>2)</sup>	3.10±0.57 <sup>a</sup>	3.30±0.67 <sup>a</sup>	3.30±0.67 <sup>ab</sup>	3.00±0.82 <sup>a</sup>	3.20±0.79 <sup>a</sup>	3.20±0.63 <sup>a</sup>
GS24 <sup>3)</sup>	2.90±0.57 <sup>a</sup>	3.00±0.82 <sup>a</sup>	2.70±0.82 <sup>b</sup>	3.40±1.07 <sup>a</sup>	3.10±0.57 <sup>a</sup>	3.20±1.03 <sup>a</sup>

<sup>1-3)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>ab)</sup>Mean within each column with no common superscripts are significantly different(p<0.05).

나타내었으나, 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않아 발아 시간에 따라 종합적기호도에서 큰 차이는 나타나지 않은 것으로 사료된다.

이상의 실험 결과 발아 시킨 콩으로 청국장을 제조할 경우 기호성의 감소 없이 항산화활성의 증가, 이소플라본의 증가, 필수아미노산의 증가 등 다양한 생리활성이 증가되어 발아콩을 이용해 기능성이 강화된 청국장의 제조가 가능할 것으로 판단되며, 대규모로 제조할 경우 균주 및 제조조건에 에 관한 보다 광범위한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## 요 약

짚에서 분리한 *B. licheniformis* B-59를 starter로 사용하여 12시간(GS12), 24시간(GS24) 동안 발아시킨 발아콩을 이용한 청국장의 발효 및 품질 특성을 대조구(NG)과 비교하였다. 청국장의 발효 과정 중 발아시간에 따른 총균수와 pH의 변화는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 총균수는 발효 48 시간 후  $10^8 \sim 10^9$  CFU/mL, pH는 6.90~7.01의 범위를 나타내었다. 발효 과정 중 점질물 함량은 증가하였으며, 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 환원당 함량은 발효 12 시간째 1.5~3배 증가하였으며, 이후 감소하였다. 발아시간에 따른 원료 콩의 총 폴리페놀 함량, 전자공여능은 뚜렷한 차이를 나타내지 않았으나, 발효 과정 중 발아시간에 따른 증가현상은 뚜렷하였다. 이소플라본 함량 중 daidzein 함량은 발효전 처리구간의 차이는 나타나지 않았으나, 발효 후 NG 0.095 mg/g, GS12 0.218 mg/g 그리고 GS24 0.344 mg/g로 원료 콩의 발아 시간에 따라 청국장의 daidzein 함량은 증가하였다. 발효 후 청국장의 genistein 함량은 NG는 0.046 mg/g, GS12 0.151 mg/g, GS24 0.225 mg/g로 발아에 의해 증가하였다. 원료 콩의 유리 아미노산 함량은 각각 135.18 mg% (NG), 194.31 mg% (GS12), 262.32 mg% (GS24)로 발아시간에 따라 증가하였다. 발효 후 총 유리아미노산의 함량은 각각 254.26 mg% (NG), 337.49 mg% (GS12), 528.78 mg% (GS24)로 뚜렷하게 증가하였다. 맛, 색상, 풍미, 쓴맛, 조직감, 종합적기호도 등 청국장의 기호성은 처리구간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

## 참고문헌

1. Kwak CS, Yeon KM, Kim SA, Sook LM (2006) Cytotoxicity on human cancer cells antitumorogenesis of *chungkookjang*, a fermented soybean product, in DMBA-treated rats. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 347-356
2. Lee JO, Ha SD, Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park SH (2005) Industrial application and physiological functions of *chungkookjang*. Food Sci Ind, 38, 69-78
3. Lee BY, Kim DM, Kim KH (1991) Studies on the change in rheological properties of *Chungkook-jang*. Korean J Food Sci Technol, 23, 478-484
4. Suh JS, Ryu MK, Hur YH (1983) Effect on *Bacillus strains* on the *chongkookjang* processing(III). J Korean Soc Food Sci Nutr, 15, 385-391
5. 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*. Korean J Food Sci Technol, 31, 201-210
6. Kim JS (1996) Current research trends on bioactive function of soybean. Korean Soybean Digest, 13, 17-24
7. Wei H, Wei L, Frenkel K, Bowen R, Barnes S (1993) Inhibition of tumor promoter-induced hydrogen peroxide formation in vitro and in vivo by genistein. J Nutr Cancer, 20, 1-2
8. Hodgson JM, Croft KD, Puddey IB, Mori TA, Bellin LL (1996) Soybean isoflavonoids and their metabolic products inhibit in vitro lipoprotein oxidation in serum. Nutr Biochem, 7, 664-669
9. Rifici VA, Schneider SH, Khachadurian AK (1994) Stimulation of low-density lipoprotein oxidation by insulin and insulin growth factor I. Atherosclerosis, 107, 99-108
10. Yang CB, Kim ZU (1980) Changes in nitrogen compounds in soybean sprout. J Korean Agric Chem Soc, 23, 7-13
11. Kim JS, Kim JG, Kim WJ (2004) Changes in isoflavone

- and oligosaccharides from soybeans during germination. Korean J Food Sci Technol, 36, 294-298
12. Lee HY (2005) Isoflavone and quality improvement of soymilk by using germinated soybean. MS Thesis, Sejong University, Seoul, Korea
  13. Lee SH, Chung DH (1982) Studies on the effects of plant growth regulator on growth and nutrient compositions in soybean sprout. J Korean Agric Chem Soc, 25, 75-82
  14. Lee SH, Beak LM, Park LY (2008) Physiological characteristics of *Bacillus* spp. isolated from rice straw a *Cheonggukjang* starter. Korean J Food Sci Technol, 40, 562-567
  15. Choi UK, Kim MH, Lee NH, Jeong YS, Hwang YH (2007) The *Characteristics* of cheonggukjang, a kind of fermented soybeans, by the germination degree of raw soybean. Food Sci Biotechnol, 16, 734-739
  16. Lee YL, Kim SH, Choung NH and Yim MH (1992) A study on the production of viscous substance during the *Chungkookjang* fermentation. J Korean Agric Chem Soc, 35, 202-209
  17. Miller GL (1959) Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. Anal Chem, 31, 426-428
  18. Singleton VL, Joseph A, Rossi J (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic-phosphotungstic acid reagent. Am J Clin Nutr, 68, 1474-1479
  19. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 26, 1199-1204
  20. Song T, Barua K, Buseman G, Murphy PA (1998) Soy isoflavone analysis: quality control and a new internal standard. Am J Clin Nutr, 68, 1474-9
  21. 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*. Korean J Food Sci Technol, 31, 201-210
  22. Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM (1998) Physicochemical properties of traditional *Chonggugjang* produced in different regions. Agric Chem Biotech, 41, 377-383
  23. Shon MY, Kwon SH, Sung CK, Sung CK, Park SK, Choi SD (2001) Changes in chemical components of *Chungkugjang* prepared with small black bean. Korean J Life Science, 11, 284-290
  24. In JP, Lee SK (2004) Effect of yucca(*Yucca shidigera*) extract on quality characteristics of *chungkukjang* using *Bacillus subtilis* p01. J Korean Soc Appl Biol Chem, 47, 176-181
  25. Lee YL, Kim SH, Choung NH and Yim MH (1992) A study on the production of viscous substance during the *Chungkookjang* fermentation. J, Korean Agric Chem Soc, 35, 202-209
  26. Woo SM, Kwon JH, Jeong YJ (2006) Selection and fermentation characteristics of *Cheongbukjang* strains. J Korean Food Preserv, 13, 77-82
  27. Lee JH, Min DB (2006) Nutraceuticals, aging, and food oxidation. Handbook of functional Lipids. Taylor & Francis Group, LLC CRC Press, USA, p 325-350
  28. Gramaza A, Khokhar S, Yoko S, Swiglo AG., Hes M, Korczak J (2006) Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. Eur J Lipid Sci Technol, 108, 351-362
  29. Aoshima H, Tsunoue H, Koda H, Kiso Y (2004) Aging of whiskey increases 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity. J Agric Food Chem, 52, 5240-5244
  30. Kang YH, Park YK, Lee GD (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. Korean J Food Sci Technol, 28, 232-239
  31. Lee JJ, Cho CH, Kim JY, Kee DS, Kim HB (2001) Antioxidant activity of substances extracted by alcohol from *chungkukjang* powder. Korean J Microbiol, 37, 177-181
  32. Kurzer MS, Xu X (1997) Dietary phytoestrogens. Annu Rev Nutr, 17, 358-387
  33. Wang HJ, Murphy PA (1994) Isoflavone content of commercial soybean foods. J Agric Food Chem, 42, 1666-1673
  34. Joo HK (1996) Studies on chemical composition of commercial *Chungkukjang* and flavor compounds by mugwort (*Artemisia asiatica*) or red pepper seed oil. J Korean Soybean Digest, 13, 44-56
  35. Kim KJ, Ryu MK and Kim SS (1982) *Chungkookjang* koji fermentation with rice straw. Korean J Food Sci Technol, 14, 301-308