J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.
30(4), 662~667(2001)

Bacillus 균주를 이용한 검정콩 청국장의 생리활성 및 Isoflavone 함량

손미예* · 서권일*,** · 박석규* **† · 조영숙** · 성낙주***

*한국전통발효식품연구소
**순천대학교 식품영양학과
***경상대학교 식품영양학과

Some Biological Activities and Isoflavone Content of *Chungkugjang* Prepared with Black Beans and *Bacillus* Strains

Mi-Yae Shon*, Kwon-Il Seo*,**, Seok-Kyu Park*,**†, Young-Sook Cho** and Nak-Ju Sung***

*Korea Fermented Food Research Institute, Sancheong 666-962, Korea
**Dept. of Food and Nutrition, Sunchon National University, Sunchon 540-742, Korea
***Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

Some biological activities and isoflavone (daidzein, genistein) contents were investigated from *chungkugjang* (CK) fermented with black beans and *Bacillus* strains at 42°C for 72 hr. In antibacterial activity, black bean CK fermented with *Bacillus megaterium* SMY-212 was higher than that fermented with *B. subtilis*. In both CK the methanol extract of large black bean CK was more effective than that of small black bean. Hydrogen-donating activity of methanol extract of *chungkugjang* (MEC) prepared with large and small black soybean showed to be 76.4 and 75.5%, respectively. Hydrogen-donating activity of MEC prepared with *B. subtilis* and SMY-212 was slightly higher than that without both strains. MEC of large balck bean was higher in nitrite-scavenging activity than that of small black bean, and black bean CKs fermented with *B. subtilis* and SMY-212 have no difference in nitrite-scavenging activity *B. subtilis* and SMY-212. MEC of black bean showed strong antioxidative activity against peroxidation of linoleic acid and H_2O_2-$FeSO_4$-induced peroxidation of rat liver homogenate. MEC of black bean with *Bacillus* strains was higher in antioxidative activities than that of black bean without *Bacillus* strains. Contents of isoflavone (daidzein, genistein) were gradually increased during fermentation of CK. The isoflavone content was slightly higher in large black bean CK than in small black bean CK.

Key words: *chungkugjang*, black bean, biological activity, isoflavone

서 론

검정콩은 옛부터 약콩이라고 알려져 많은 사람들에게 민간요법으로도 사용되어 왔으며, 콩의 생리활성물질로 각광을 받고 있는 isoflavone을 대두보다 많이 함유하고 있다(1). 특히 isoflavone 중 genistein은 유해한 활성 산소종을 제거하여 항산화 효과를 나타내며(2-4), 암세포가 면역시스템에 의한 공격을 피해 살아남을 수 있게 도와주는 heat shock protein (HSP), glucose-related protein(GRPs) 등 스트레스 단백질의 생성을 저해함으로써 유방암, 직장암, 전립선암 등에 대한 항암작용을 나타내는 것으로 알려져 있다(5-7).

한편, 서양사람들에 비하여 육식을 적게 하는 우리나라 사람들에게 주요 단백질공급원이 되어왔던 청국장은 콩 단백질과 지방질 함량이 많고 소화 흡수율이 높으며, 칼슘과 비타민 A, B의 중요한 공급원일 뿐만 아니라, 청국장균의 정장효과, 섬유질의 변비예방효과, 발암물질과 콜레스테롤의 체외 배출효과, 점질물(mucin)의 알코올 흡수에 의한 해장효과, 사포닌의 혈관강화와 혈액순환 촉진과 젖산분해효과, 레시틴의 뇌노화와 치매 그리고 고혈압과 동맥경화의 예방 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(8-11). 그러나 이와 같은 청국장은 주로 대두를 이용하여 제조되어 왔으며, 그에 관한 연구는 많이 진행되어 왔으나 대두에 비하여 많은 기능성을 함유한 검정콩을 이용한 청국장 제조 및 그 기능성에 관한 연구는 미미한 상태에 있다.

따라서 본 연구에서는 대두에 비하여 기능성이 우수한 것으로 알려진 검정콩에 단백질 분해력이 우수한 발효균주를 첨가하여 청국장을 제조한 후, 이의 메탄올 추출물에 대한 몇 가지 생리활성 효과를 검색하고, 청국장 발효 중 daidzein, ge-

†Corresponding author. E-mail: bestmeju@sunchon.ac.kr
Phone: 82-61-750-3652, Fax: 82-61-750-3652

nistein과 같은 isoflavone의 함량 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

청국장 제조용으로는 검정콩(*Glycine max* (L.) Merrill) 대립종(서리태)과 소립종(쥐눈이콩)을 사용하였으며, 발효 균주로는 *Bacillus subtilis* ATCC 6633 및 전통 청국장에서 분리된 단백질 분해력이 강한 *Bacillus megaterium* SMY-212 (이하 SMY-212로 표기)를 사용하였다(12).

청국장의 제조

정선한 검정콩 3 kg씩을 5배의 냉수에 6시간 침지한 후 충분하게 물빼기를 하여 stainless steel 용기에 담아 고압솥(115°C)에서 30분 동안 증자하고 50°C 정도로 냉각하였다. 증자·냉각된 대립 및 소립의 검정콩 500 g을 적절하게 으깨기를 한 후, 전배양한 종균액을 원료의 1%(v/w)정도 접종하여 플라스틱용기에 담아 42°C 항온기에서 3일간 발효시켰다.

추출물의 조제

청국장 100 g을 잘 마쇄한 후, 메탄올 1 L씩 첨가한 후 3회 반복하여 상온에서 12시간 교반 추출하였다. 이를 여과(Whatman No. 42)한 후, 40°C에서 진공농축하여 생리활성 측정 시료로 사용하였다.

항균활성

항균시험용으로 사용된 균주는 *B. cereus* IFO-3457, *B. circulans* NFRI 8005, *B. licheniformis* NFRI 8008, *B. subtilis* ATCC 6633, *Brevibacterium linens* IFO 12141, *Micrococcus roseus* JAM 1295, *Staphylococcus aureus* R 209, *Streptococcus mutans* ATCC 27607의 Gram positive 8종과 *Escherichia coli* ATCC 15489, *Proteus vulgaris* IFO 3581, *Pseudomonas aeruginosa* IFO 3899, *Salmonella typhimurium* TV 119, *Sal. enteritidis* IFO 3313의 Gram negative 5종을 사용하였다. Test plate는 0.6% agar를 함유시킨 LB배지(soft agar) 6 mL에 전 배양한 시험균 1 mL를 첨가하여 잘 혼합시키고, soft agar가 응고되기 전에 1.5% agar를 함유시켜 미리 준비해둔 LB배지(hard agar)에 중층·응고시킨 다음, 즉시 랩으로 싸서 냉장고에 보관하면서 2주 이내에 사용하였다.

검정콩 청국장의 항균활성은 agar diffusion법(13)에 준하여 검토하였다. 즉, 멸균된 filter paper disk(8 mm, Toyo Rhosi Kaisha, Ltd., Japan)에 시료 액을 spot한 다음 80°C의 dry oven에서 용매를 완전히 휘발시키고 중층 시험용 plate의 표면에 놓아 밀착시켜 냉장고에서 1시간 동안 방치시킨 후, 인큐베이터에서 배양(30~35°C, 24시간)하여 clear zone의 크기(직경, mm)를 측정하여 항균력을 비교하였다.

수소공여능

검정콩 청국장에 대한 수소공여능은 α,α'-diphenyl-β-picrylhydrazine(DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 분광광도계로 측정하였다. 즉 각 추출물 0.1 mL와 대조구로 사용한 0.1% BHT 1 mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액 3 mL를 각각 첨가한 후 5초 동안 vortex mixer로 혼합하여 증류수에 대한 흡광도를 측정하고, 대조구는 시료대신에 에탄올 1 mL를 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다(14).

Linoleic acid에 대한 항산화력

검정콩 청국장 추출물의 항산화 효과를 linoleic acid의 과산화물가(peroxide value, POV)를 측정하여 *in vitro*에서 조사하였다(15). 즉, 삼각플라스크에 60% linoleic acid 1 mL, ethanol 20 mL 및 청국장 추출물 0.1 mL를 첨가한 후 0.2 M phosphate buffer 25 mL를 가하여 37°C에서 일정기간(1,3,5,7일) 저장한 다음, 반응용액을 분액깔대기에 옮겨 chloroform 25 mL를 가하여 2~3회 반복 추출하였다. 다음에 chloroform 추출액에 acetic acid 25 mL와 포화 KI용액 1 mL를 가하여 암소에서 5분간 방치한 후, 증류수 50 mL를 가하여 soluble starch를 지시약으로 하여 0.01 N $Na_2S_2O_3$용액으로 적정하였다.

흰쥐의 간 지질에 대한 과산화 억제효과

검정콩 청국장 추출물의 지질과산화 억제효과를 흰쥐의 liver homogenate를 사용하여 *in vitro*에서 조사하였다(16). 즉, 흰쥐의 간을 적출하여 phosphate buffer(pH 7.4)로 균질화한 다음 균질액에 H_2O_2(1 M)와 $FeSO_4$(50 mM) 각각 10 μL 및 청국장 추출물 0.05 mL를 가하여 37°C에서 40분간 배양한 후 생성된 thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) 함량을 측정하였다.

아질산염의 소거효과

검정콩 청국장 추출물에 대한 아질산염의 소거효과는 Gray와 Dugan의 방법(17)에 준하여 측정하였다. 즉, 1 mM $NaNO_2$ 1 mL에 청국장 추출물 0.2 mL를 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2로 조정한 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 37°C에서 1시간 반응시켰다. 그리고 반응액 1 mL에 2% acetic acid 5 mL를 첨가한 다음 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 혼합하고 15분 방치 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였는데, 공시험구는 $NaNO_2$ 용액 대신에 증류수를 첨가하여 측정하였다.

Isoflavone 함량

마쇄한 검정콩 청국장 2 g에 acetonitrile 10 mL, 0.1 N HCl 2 mL를 첨가한 후 2시간 동안 교반하였다. 이를 여과(Whatman No. 42)하여 30°C에서 농축한 뒤 80% HPLC용 methanol 10 mL에 녹인 다음 0.45 μm membrane filter로 여과하여 HPLC(Shimadzu, Japan)로 분리하였다(18). 이때 칼럼은 μ-Bondapak C_{18}(3.9 mm i.d.×30 cm)을 사용하였고, 용매는

methanol과 1 mM ammonim acetate가 6: 4의 비율로 섞인 것을 분당 1 mL로 용출하였으며, detector는 UV로서 214 nm에서 사용하였다. 분리된 각 peak는 표준 isoflavone(Sigma Chemical Co., USA)의 retention time과 비교하여 동정 및 정량하였다.

결과 및 고찰

항균활성

고초균인 *B. subtilis*와 분리균주 SMY-212를 대립 및 소립 검정콩에 첨가하여 발효시킨 청국장의 메탄올 추출물에 대한 항균활성을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 대립 및 소립 검정콩 메탄올 추출물은 대부분의 시험균주에서 항균활성을 나타내었으며, 고초균보다는 SMY-212 균주를 첨가한 청국장이 항균활성이 매우 높았고, SMY-212 균주를 첨가할 때는 비교적 대립 검정콩이 소립 검정콩보다 항균효과가 우수하였다. SMY-212를 첨가한 대립 검정콩 청국장의 경우는 *B. cereus*, *Str. mutans*, *Pro. vulgaris*에 대한 항균활성이 강하게 나타났으며, 소립 검정콩 청국장은 *Bre. linens*, *B. circulans*, *E. coli*에 대한 항균활성이 높게 나타났다. Shon 등(1)은 균주를 첨가하지 않고 자연발효형식으로 제조한 검정콩 청국장은 대두 청국장보다 항균활성이 매우 높았으며, 또한 검정콩 청국장은 소립콩이 대립콩보다 항균활성이 높게 나타났다고 보고하였다. 이는 청국장 발효균주를 첨가한 본 연구의 경우와는 상이하였는데, 청국장의 항균활성은 콩 종류에 의한 영향도 크지만 발효균주의 종류와 성장에도 큰 영향을 받는 것으로 판단된다.

수소공여능 및 아질산염 소거능

균주를 첨가한 검정콩 발효 청국장의 메탄올 추출물에 대한 수소공여능 및 아질산염 소거능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 수소공여능은 대립 및 소립 검정콩에 *B. subtilis*를 접종하여 발효시킨 경우에는 79.2 및 78.9%이었고, 분리균 SMY-212를 첨가한 경우에는 각각 84.4 및 83.4%로서 나타나타났지만 모두 약 80%이상의 효과를 나타내었다. 이 결과는 균주를 첨가하지 않은 대립 및 소립 검정콩 청국장의 수소공여능이 각각 76.4 및 75.5%(12)에 비하여 다소 높게 나타났다. 한편 Shon 등(1)은 대두 청국장 메탄올 추출물의 수소공여능이 67.3%이었다고 보고하였는데, 균주를 첨가한 검정콩 청국장이 대두 청국장보다는 수소공여능이 훨씬 높게 나타났다. Lee와 Cheigh(19) 및 Rhee 등(20)도 대두 및 그 발효식품에서 수소공여능에 대한 효과가 있었으며, 된장에서 가장 크게 나타난 것으로 보고하였다.

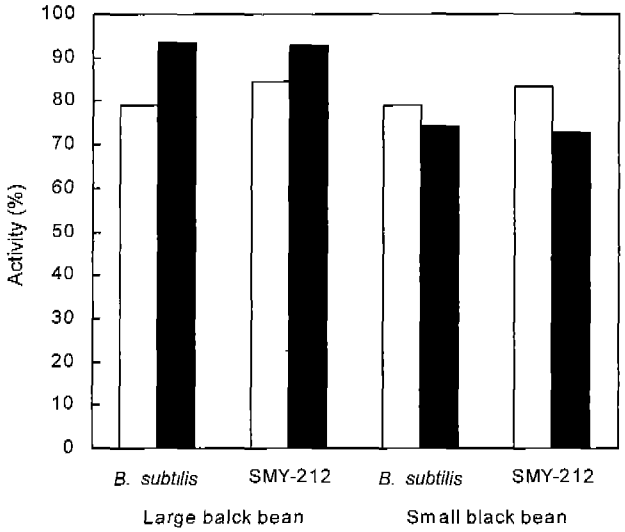

Fig. 1. Hydrogen-donating and nitrite-scavenging activities of methanol extracts of *chungkugjang* prepared with black beans and *Bacillus* strains.
□ hydrogen-donating activities; ■ nitrite-scavenging activities.

또한 검정콩에 균주를 첨가하여 발효시킨 청국장 메탄올 추출물의 아질산염 소거능은 대립 검정콩이 소립 검정콩보다

Table 1. Antibacterial activity of methanol extract of *chungkugjang* prepared with black beans and *Bacillus* strains (unit: mm)[1)]

Bacteria		Large black bean		Small black bean	
		B. subtilis	SMY-212[2)]	*B. subtilis*	SMY-212
Gram+	*Bacillus cereus* IFO-3457	9.5	19.5	9.5	14.0
	Bacillus circulans NFRI 8005	8.0	17.0	10.0	16.0
	Bacillus licheniformis NFRI 8008	9.0	16.5	9.5	10.5
	Bacillus subtilis ATCC 6633	9.0	12.0	9.0	12.0
	Brevibacterium linens IFO 12141	11.0	14.0	15.0	27.0
	Micrococcus roseus JAM 1295	8.5	15.0	8.0	11.5
	Staphylococcus aureus R 209	8.0	11.5	11.0	8.0
	Streptococcus mutans ATCC 27607	9.5	19.0	12.0	14.0
Gram−	*Escherichia coli* ATCC 15489	10.0	15.0	9.5	15.0
	Proteus vulgaris IFO 3581	9.5	18.5	10.0	14.0
	Pseudomonas aeruginosa IFO 3899	9.0	12.5	8.0	9.5
	Salmonella typhimurium TV 119	11.0	12.0	8.0	12.0
	Salmonella enteritidis IFO 3313	8.0	11.5	8.5	10.5

[1)]size (diameter, mm) of clear zone by agar diffusion method.
[2)]Bacterium isolated from traditional *chungkugjang* and identified as *Bacillus megaterium* SMY-212. It has potent protease and amylase activities.

그 효과가 크게 나타났으나, 검정콩에 첨가한 균종간에는 차이가 나타나지 않았다. Choi 등(21)은 된장, 대두, 메주의 메탄올 추출물 순으로 아질산 소거능의 효과가 크게 나타났다고 보고하였는데, 이는 검정콩 청국장의 수소공여능과 아질산염 소거능은 원료콩 자체의 isoflavone을 비롯한 여러 가지 물질 및 발효과정 중 생성되는 물질에 의하여 생성되는 것으로 생각된다.

Linoleic acid에 대한 항산화 효과

검정콩 청국장 메탄올 추출물의 linoleic acid에 대한 항산화력은 linoleic acid에 청국장 메탄올 추출물을 첨가한 후 50°C에서 7일간 저장하면서 과산화물가를 측정하였는데, 청국장 메탄올 추출물을 첨가하지 않은 대조구는 저장 1, 3, 5 및 7일 후에 과산화물가가 각각 38, 84, 157 및 204 meq/kg이었는데, 청국장 메탄올을 첨가한 시험구에는 저장 7일 후에도 모두 30 meq/kg 이하로서 상당한 항산화 효과가 있었다. 또한 대립보다는 소립 검정콩 청국장 추출물 첨가할 때 과산화물가가 더 낮았으며(Fig. 2), 균주를 접종하여 제조한 검정콩 청국장의 추출물을 첨가한 실험구의 과산화물가가 균주를 첨가하지 않은 검정콩 청국장 추출물 첨가구보다 낮게 나타났다(1).

Lee와 Cheigh(19) 및 Bae와 Moon(22)은 linoleic acid에 된장 메탄올 추출물을 첨가하여 50°C에서 저장하면서 과산화물가를 측정한 결과 대조구에 비하여 과산화물가가 크게 감소하여 항산화 효과가 우수한 것으로 나타났으며, 첨가 추출물 농도가 높을수록 그 효과는 더 크다고 보고하였다. Shon 등(1)은 균주를 첨가하지 않고 자연발효형식으로 제조한 대두 및 검정콩 청국장 추출물이 linoleic acid에 대하여 상당한

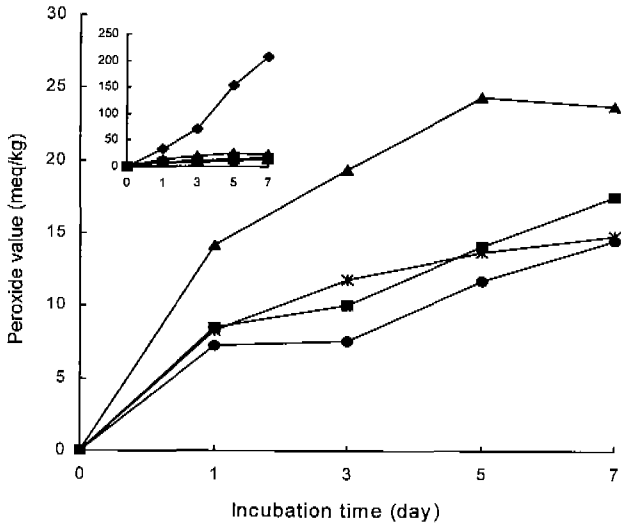

Fig. 2. Peroxide value of linoleic acid treated with methanol extract of *chungkugjang* prepared with black beans and *Bacillus* strains.
◆ Control, ■ Large black bean+*B. subtilis*, ▲ Large black bean+SMY-212, ● Small black bean+*B. subtilis*, ✳ Small black bean+SMY-212.

항산화 효과가 있었으며, 특히 대두보다는 검정콩 청국장 추출물의 항산화 효과가 훨씬 크게 나타났다고 보고하였는데, 균주를 첨가하여 제조한 검정콩 청국장의 항산화력 역시 콩 원료 자체 성분 및 발효과정 중 생성되는 물질에 의한 효과로 판단된다.

흰쥐의 간 지질에 대한 과산화 억제효과

검정콩 청국장의 메탄올 추출물에 대한 항산화 효과를 측정하기 위하여, 흰쥐의 liver homogenate에 청국장 메탄올 추출물을 첨가한 다음 42°C에서 72시간 동안 저장한 후 TBARS 함량을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다.

흰쥐의 간 지질에 대한 TBARS 함량은 청국장 메탄올 추출물을 첨가하지 않은 대조구에서 3,597 μmol MDA/g liver이었고, *B. subtilis*와 SMY-212를 접종하여 제조한 대립 및 소립 검정콩 청국장 메탄올 추출물을 첨가한 시험구들의 TBARS 함량은 각각 1,030, 920, 830 및 910 μmol MDA/g liver로서 모두 대조구에 비하여 낮게 나타나, 상당한 항산화 효과가 있는 것으로 나타났다. 한편 Shon 등(1)은 대두 청국장 추출물보다는 검정콩 청국장 추출물이 흰쥐의 간 지질에 대한 과산화 효과가 훨씬 크게 나타나 대두보다 검정콩 자체에 항산화 물질이 많을 것이라고 하였다.

청국장의 발효과정중 isoflavone 함량의 변화

검정콩 청국장의 발효과정 중 isoflavone(daidzein 및 genistein)의 함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. Isoflavone의 함량은 발효기간이 길어질수록 계속적으로 증가하는 경향이었으며, 소립에 비하여 대립 검정콩 청국장의 함량이 약간 높았는데, isoflavone 중 genistein의 함량이 daidzein 함량보다 2배정도 높게 나타났다. Shon 등(1)은 대립 검정콩의 경우 daidzein과 genistein의 총 함량이 처음에 779.92 μg/g이었던 것이 발효 3일 후에는 1278.04 μg/g으로 증가하였으며, 소립

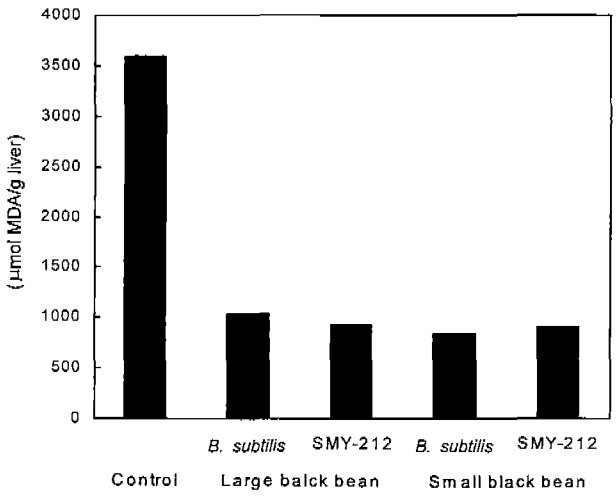

Fig. 3. Effect of methanol extract of *chungkugjang* prepared with black beans and *Bacillus* strains on TBA value of rat liver homogenate.

Table 2. Changes in daidzein and genistein contents of *chungkugjang* prepared with black beans and *Bacillus* strains during fermentation (unit : μg/g)

Fermentation time (hr)	Isoflavones	Large black bean		Small black bean	
		B. subtilis	SMY-212	*B. subtilis*	SMY-212
0	Daidzein	286.81	270.37	167.20	237.80
	Genistein	518.04	504.96	311.32	411.57
	Total	804.85	775.33	478.52	649.37
24	Daidzein	325.98	338.92	217.14	208.44
	Genistein	608.87	595.37	385.77	414.88
	Total	934.85	934.29	602.91	623.32
48	Daidzein	339.24	315.39	261.01	250.86
	Genistein	638.57	630.71	485.75	435.66
	Total	977.81	946.01	746.76	686.52
72	Daidzein	401.68	402.08	327.58	251.21
	Genistein	796.15	696.13	611.66	457.97
	Total	1,097.83	1,111.21	939.24	709.18

검정콩의 경우는 처음에 582.56 μg/g이었던 것이 발효 3일 후에는 907.85 μg/g로 증가되었는데, 이는 발효과정 중 daidzein과 genistein을 함유한 배당체 isoflavone류들의 당류 부분이 분해된 결과라고 보고하였다.

한편 Bae와 Moon(22)은 노란콩, 대립 검정콩 및 소립 검정콩의 안토시아닌 색소 및 총 페놀함량을 측정한 결과 소립 검정콩, 대립 검정콩 및 노란콩의 순으로 그 함량이 많았으며, 이들 콩에 대한 항산화 효과는 안토시아닌 색소 및 총 페놀함량에 비례하여 높게 나타나 이들과 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. Shon 등(1)은 대두 청국장보다 검정콩 청국장의 isoflavone함량이 많은 이유로서 검정콩 자체에 함유한 isoflavone함량 때문이었으며, 소립보다는 대립 검정콩의 isoflavone의 함량이 더 많았다고 보고하였다. Wang 등(18)은 대두의 daidzein 및 genistein 함량이 각각 306.5 및 427.9 μg/g이었고, Choi 등(23)은 검정콩에서는 이들 함량이 각각 379 및 318 μg/g이었다고 보고하여 이들 역시 청국장보다는 훨씬 적은 함량이 검출되었다. 또한 본 실험에 사용된 SMY-212는 가정용 청국장에서 분리한 *Bacillus megaterium*균주로서 이들의 효소활성이 매우 높았고(protease : 124.8 U/mL, α-amlyase : 78.2 U/mL, glucoamlylase : 13.9 U/mL), 점질물 형성이 뛰어났으며, 이들 균주를 사용하여 제조한 청국장의 수용성 질소 및 질소용해율이 기존의 청국장보다 높았다고 보고하였는데(12), 본 실험결과 SMY-212를 사용한 청국장의 생리활성이 대조구 청국장보다 높게 나타난 것이 이들의 결과와도 상관이 있을 것이라 생각된다.

요 약

Bacillus 균주를 이용하여 42°C에서 72시간동안 발효된 검정콩 청국장의 몇 가지 생리활성 및 isoflavone(daidzein, genistein) 함량을 조사하였다. *B. subtilis*보다는 분리균주 *Bacillus megaterium* SMY-212 균주를 첨가한 청국장이 항균활성이 매우 높았고, 대립 검정콩의 메탄올 추출물이 소립 검정콩의 것보다 항균효과가 우수하였다. 청국장의 수소공여능은 대립 및 소립 검정콩 청국장에서 각각 76.4 및 75.5%를 나타내었으며, *B. subtilis* 및 SMY-212를 첨가한 것은 무첨가보다 약간 높게 나타났다. 아질산염 소거능은 대립 검정콩이 소립 검정콩보다 그 효과가 크게 나타났으나, 균종간에는 차이가 나타나지 않았다. Linoleic acid에 대한 과산화물가 및 흰쥐의 liver homogenate에 대한 TBARS 함량으로부터 볼 때 검정콩 청국장의 메탄올 추출물은 상당한 항산화 효과가 있었다. 그 효과는 소립 검정콩의 청국장 추출물이 대립 검정콩의 청국장 추출물보다, 균주 첨가 청국장 추출물이 균주 무첨가 청국장 추출물보다 크게 나타났다. 청국장의 daidzein 및 genistein함량은 발효 중 증가하였으며, 대립 검정콩 청국장이 소립 검정콩 청국장에 비하여 약간 높았다.

문 헌

1. Shon, M.Y., Seo, K.I., Lee, S.W., Choi, S.H. and Sung, N.J. : Biological activities of *chungkugjang* prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation. *Korean J. Food Sci. Tech.*, **32**, 936-941 (2000)
2. Choi, S.H. and Ji, Y.A. : Changes in flavor of *chungkookjang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 229-234 (1989)
3. Record, I.R., Dreosit, I.E. and Mclnerney, J.K. : The antioxidant activity of genistein *in vitro*. *J. Nutr. Biochem.*, **6**, 481-485 (1995)
4. Pratt, D.E. and Birac, P.M. : Sources of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J. Food Sci.*, **44**, 1720-1275 (1979)
5. Wei, H., Wei, L., Frenkel, K., Bowen, R. and Barnes, S. : Inhibition of tumor promotor-induced hydrogen peroxide formation in *vitro* and in *vivo* by genistein. *Nutr. Cancer*, **20**, 1-5 (1993)
6. Wei, H., Cai, Q. and Rahn, R. : Inhibition of UV light- and Fenton reaction-induced oxidative DNA damage by the soybean isoflavone genistein. *Carcinogenesis*, **17**, 73-78 (1996)
7. Cancer Institute News : The anticarcinogenic properties of soybean. USA, (1998. 3. 6.)
8. 이한창, 원민부 : 청국장의 신비. 신광출판사, 서울 (1995)
9. Kim, Y.T., Kim, W.K. and Oh, H.I. : General microbiology,

physiology and metabolism ; Screening and identification of the fibrinolytic bacterial strain from *chungkookjang*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **23**, 1-5 (1995)
10. Kim, B.N. and Lee, S.Y. : Nattokinase, γ-GTP, protease activity and sensory evaluation of *natto* added with spice. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 228-233 (1995)
11. Kim, S.H., Yang, J.L. and Song, Y.S. : Physiological functions of *chongkukjang*. *Food Ind. Nutr.*, **4**, 40-46 (1999)
12. Shon, M.Y. : Physicochemical properties and biological activities of *chungkugjang* produced from Korean black bean. *Ph.D. Dissertation*, Gyeongsang National University, p.37-50 (1999)
13. Park, S.K., Park, J.R., Lee, S.W., Seo, K.I., Kang, S.K. and Shim, K.H. : Antimicrobial activity and heat stability of water-pretreated extract of leaf mustard Dolsan (*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 707-712 (1995)
14. Bois, M.S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, **26**, 1199-1204 (1958)
15. AOAC : *Official Method of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.223 (1980)
16. Gutteridge, J.M.C. : Free-radical damage to lipids, amino acids, carbohydrates and nucleic acids determinated by thiobarbituric acid reactivity. *Int. J. Biochem.*, **14**, 649-654 (1982)
17. Gray, J.I. and Dugan, L.R. : Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, **40**, 981-986 (1975)
18. Wang, G., Kuan, S.S., Francis, O.J., Ware, G.M. and Carman, A.S. : A simplified HPLC method for the determination of phytoestrogens in soybean and its processed products. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 185-190 (1990)
19. Lee, J.S. and Cheigh, H.S. : Antioxidative characteristics of isolated crude phenolics from soybean fermented foods (doenjang). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 376-382 (1997)
20. Rhee, S.H., Kim, S.K. and Cheigh, H.S. : Studies on the lipids in Korean soybean fermented foods. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **15**, 399-403 (1983)
21. Choi, G.S., Lim, S.Y. and Choi, J.S. : Antioxidant and nitrite scavenging effect of soybean, *meju* and *doenjang*. *Korean J. Life Science*, **8**, 473-478 (1998)
22. Bae, E.A. and Moon, G.S. : A study on the antioxidative activities of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 203-208 (1997)
23. Choi, J.S., Kwon, T.W. and Kim, J.S. : Isoflavone contents in some varieties of soybean. *Foods and Biotechnolgy*, **5**, 167-169 (1996)

(2001년 4월 17일 접수)