

검은콩의 품종에 따른 콩과 청국장 추출물의 항산화능 및 혈전용해능

주은영¹ · 박찬성^{2*}

¹대구한의대학교 한약자원학과, ²대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Antioxidative and Fibrinolytic Activity of Extracts from Soybean and *Chungkukjang*(Fermented Soybeans) Prepared from a Black Soybean Cultivar

Eun-Young Joo¹ and Chan-Sung Park^{2*}

¹Department of Herbal Biotechnology, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

²Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

Abstract

We sought to develop natural preservatives or functional health foods from black soybeans (*Yakkong*, *Seoritae* and *Chungkukjang*). These materials were extracted with distilled water or 70% (v/v) ethanol, and the extracts analyzed for polyphenol content and tested for antioxidative and fibrinolytic activities. The polyphenol contents of water extracts from *Yakkong* and *Yakkong Chungkukjang* was 316.23 mg/100 g, 896.01 mg/100 g, respectively, whereas those from *Seoritae* and *Seoritae Chungkukjang* were 304.28 mg/100 g and 875.23 mg/100 g. The polyphenol contents of water extracts from *Chungkukjang* were 2.8-fold higher than those from black soybean. The electron-donating abilities (EDAs) and superoxide dismutase (SOD)-like activities of water extracts from black soybean *Chungkukjang* were higher than those of water extracts from black soybean, but both extracts had fibrinolytic activity, the highest activity was present in water extracts of *Yakkong Chungkukjang*. The polyphenol contents, and antioxidative and fibrinolytic activities of extracts from black soybean *Chungkukjang* were higher than those of other black soybean extracts from black soybeans. These results indicate that black soybean *Chungkukjang* can be used for development of a health food or as a natural antioxidant.

Key words : soybean, *Chungkukjang*, polyphenol, antioxidative activity, fibrinolytic activity

서 론

우리나라의 통계청 자료(1)에서 2008년 사망원인 순위를 살펴보면 악성신생물(암)이 1위, 뇌혈관질환이 2위, 심장질환이 3위를 차지하여 만성질환의 문제에 대한 관심이 점차 커지고 있다. 오늘날 서양문화의 유입으로 국내 식생활도 동물성 식품의 소비가 급격히 증가하고 상대적으로 식물성 식품의 소비가 저하된 식생활은 인체의 대사과정이 균형을 깨뜨림으로써 뇌혈전증, 뇌출혈, 심부전증, 심장마비 등의 혈관계 질환에 의한 사망을 증가시키고 있다(2). 최근, 항산

화능이 높은 천연식품을 생리학적 산화-환원 항상성 조절 또는 항산화제로 이용할 수 있는 물질을 개발하여 인체의 지질과산화물 억제하고 질병을 예방하려는 목적으로, 기능성 성분을 많이 함유한 콩의 유용성에 대한 관심이 커지고 있다.

콩은 양질의 단백질과 식이섬유가 풍부하며 이소플라본, 사포닌, 레시틴, 항산화물질 등의 기능성 물질을 많이 함유하고 있으며(3), 특히 콩의 성분중 40% 이상을 차지하는 단백질은 필수아미노산이 고르게 균형잡힌 우수한 식품으로서(4), 불포화지방산 함량이 높은 지방, 탄수화물 및 비타민, 미네랄 등의 미량 영양성분을 고루 갖춘 식품일 뿐 아니라 여러 가지 생리활성이 풍부한 식품이다(5). 콩의 다양한 생리활성 물질은 건강 기능성식품의 소재로 널리 이용되고

*Corresponding author. E-mail : parkcs@dhu.ac.kr,
Phone : 82-53-819-1426, Fax : 82-53-819-1494

있으며(6), 해독, 항염증, 혈행 개선을 위한 민간요법에 사용되고 있으며(7) 1조엔이 넘는 것으로 추정되는 일본의 기능성식품 시장에서 가장 폭넓게 이용되는 것이 콩을 소재로 하는 식품들이다(8).

콩 추출물의 항산화능은 콩의 폴리페놀함량과 이소플라본 함량에 비례하고 있으며(9) 품종별로 볼때 검은콩 추출물이 흰콩에 비해 약 2배의 항산화효과와 비만억제효과가 있는 것으로 보고되고 있다(10). 검은 콩은 검은깨, 흑미 등과 더불어 기능성 물질의 함량이 높은 웰빙식품으로서 “black food” 열풍을 일으키고 있다(11). 검은 콩에는 종피에 안토시아닌이 다량 함유되어 있어 항암, 항산화, 항바이러스, 면역증강 등의 다양한 생리활성 효과가 있는 것으로 알려져 있다(12). 검은콩 중에서 서리태와 약콩은 예로부터 노인성 치매예방에 효과가 있는 물질로 알려져 있으며 신장에도 좋다고 하였고(13), 특히 약콩은 해독작용이 뛰어나 혈액순환을 촉진하여 질병예방과 치료에 사용하였다(14).

콩은 우리 식생활에 필수적인 요소로서 간장, 된장, 두부, 콩나물 등의 다양한 방식으로 즐겨먹는 먹거리로 이용되고 있으며(15). 콩을 이용한 가공식품에 함유된 isoflavone 함량을 조사한 결과, 원료 콩보다는 발효식품인 청국장에서 높은 함량이 보고되었다(16). 청국장의 생리활성을 연구한 보고로는 Chang 등(17)이 삶은 콩에서 분리한 균주를 접종하여 제조한 청국장에서 우수한 혈전용해 및 면역증강 작용(17)이 있음을 보고하였으며, Kim 등(18)은 콩과 청국장을 첨가한 식이로 8주간 사육한 흰쥐에서 대조군보다 내당능이 개선되어 우수한 혈당조절 효과가 있었고, 특히 청국장 섭취군은 중성지방과 콜레스테롤 농도가 대조군보다 유의적으로 낮아서 간 조직의 지방변성이 개선된 것으로 보고하였다.

본 연구는 여러 가지 가능성이 우수한 것으로 알려진 검은 콩 중에서 약콩과 서리태를 재료로 각각의 청국장을 제조한 후, 원료 콩과 청국장의 기능성을 비교하기 위하여 검은 콩과 청국장을 물과 에탄올로 추출한 후, 각각의 폴리페놀 함량을 측정하고 항산화능과 혈전용해능을 조사하여 천연의 식품보존료 개발 및 건강 기능성 식품 개발에 활용하기 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 서리태와 약콩은 영주시 문수면의 우가네 농장에서 재배한 것을 구입하여 4℃의 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

청국장 제조

청국장은 서리태와 약콩을 3시간동안 물에 불린 후, 10

0℃에서 6시간 동안 삶아 부직포를 깔고 물기를 제거한 후에 채반에 부직포를 깔고 콩을 고르게 펴서 벗짚을 콧아서 43℃에서 24시간 동안 발효시킨 후에, 50℃에서 48시간 동안 건조하였다.

추출물 제조

검은콩과 청국장 추출물은 증류수 1,000 mL에 100 g의 시료를 가하여 80℃에서 3시간 동안 3회 반복 추출, 여과하였다. 에탄올추출물은 70%의 에탄올 1,000 mL에 100 g의 시료를 가하여 70℃에서 3시간 동안 3회 반복 추출, 여과하였다. 각 추출물은 회전식증발농축기(EYELA, N-N type, Japan)로 농축하여 동결건조한 후, 기능성 실험 시료로 사용하였으며, 시료의 추출 수율은 추출전 시료의 중량에 대한 각 추출물의 동결건조 후 중량 백분율로 나타내었다.

폴리페놀 함량 측정

폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Denis법(19)으로 측정하였으며, 시료를 10 mg/mL 농도로 증류수에 녹인 다음 0.2 mL를 시험관에 취하고 증류수를 가하여 2 mL로 만든 후, 여기에 0.2 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent를 첨가하여 잘 혼합한 후 3분간 실온에 방치하였다. 정확히 3분 후 Na₂CO₃ 포화용액 0.4 mL를 가하여 혼합하고 증류수를 첨가하여 4 mL로 만든 후 실온에서 1시간 방치하여 상정액을 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 0, 50, 100, 150, 200 및 300 ppm의 용액이 되도록 취하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability; EDA)은 Blois의 방법(20)에 준하여 각 시료 2 mL에 0.2 mM DPPH (1-1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) 1.0 mL를 넣고 혼합하여 30분 동안 반응시킨 다음 분광광도계로서 517 nm에서 반응액의 흡광도를 측정 후, 시료 첨가 전·후의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성은 Marklund와 Marklund(21)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 각 시료 0.2 mL에 Tris-HCl buffer (pH 8.5) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol 0.2 mL를 가하고 25℃에서 10분간 반응시킨 후 1N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액의 첨가구와 무첨가구 사이의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

아질산염 소거능 측정

아질산염 소거작용(nitrite scavenging ability; NSA) 측정은 Kato 등의 방법(22)에 따라 행하였다. 즉, 1 mM NaNO₂ 용액 2 mL에 각 시료 추출물 1 mL를 가하고, 0.2 M 구연산

완충액으로 반응용액의 pH를 각각 pH 1.2, 3.0, 6.0으로 보정한 다음 반응용액의 부피를 10 mL로 하였다. 이 용액을 37 °C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액 1 mL를 취하여 Griess 시약(1% sulfanilic acid : 1 % naphthylamine = 1 : 1) 0.4 mL를 가한 후 혼합하여 실온에서 15분간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 백분율로 나타내었으며, 공시험은 Griess 시약 대신 증류수를 가하여 동일하게 행하였다.

혈전용해능 측정

혈전용해능은 fibrin plate법(23)을 약간 수정하여 측정하였다. 0.01 M phosphate buffered saline (pH 7.25)에 fibrinogen을 0.5%가 되도록 용해시킨 후 petridish에 10 mL를 분주하고 thrombin 10 unit를 가하여 균일한 두께의 fibrin clot를 형성시킨 후 실온에서 1시간 방치하여 fibrin plate를 제조하였다. 혈전용해 효소활성은 직경 8 mm의 paper disc를 제조한 fibrin plate에 놓고 각 농도의 콩과 청국장 추출물 20 μ L를 가하여 37°C에서 12시간동안 반응시킨 후, 생성된 투명환 부위의 직경을 측정하여 면적을 계산하였으며, 이때 대조구는 plasmin (Sigma, St Louis, MO, USA)을 농도별로 조제하여 사용하였다. 콩과 청국장 추출액의 혈전용해능은 plasmin의 농도별 fibrin 용해면적을 기준으로 작성한 표준곡선에 대하여 추출시료의 fibrin 용해면적의 상대적 비율로서 계산하였다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS 통계분석 프로그램 (version 12.0)을 이용하여 평균치와 표준오차를 산출하였으며, one way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test를 통하여 각 데이터 구간에 유의적인 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

추출물의 수율

실험에 사용한 약콩과 서리태 및 이들 콩으로 제조한 각 청국장의 추출수율은 Table 1과 같으며 2종류의 검은콩 물추출물 수율은 약콩이 25.59%, 서리태가 19.22%로 약콩의 수율이 6% 이상 높았으며, 에탄올추출물의 수율은 약콩이 13.11%, 서리태가 13.21%로 거의 비슷한 수율이었으며, 물추출물의 수율이 에탄올추출물보다 높았다. 한편, 2종류의 검은콩으로 제조한 청국장 물추출물의 수율은 약콩 청국장이 38.16%, 서리태 청국장이 38.51%로 거의 비슷한 수율이었다. 청국장 에탄올추출물의 수율은 약콩 청국장이 13.35%, 서리태 청국장이 14.05%로 거의 비슷한 수율이었으며, 청국장 물추출물에 비하여 약 1/3 정도의 낮은 수율을 보였다. 약콩과 서리태 청국장 추출물의 수율은 원료 콩에

비하여 물추출물에서는 1.5~2배의 수율을 나타내었으나 에탄올추출물에서는 청국장과 콩 추출물의 수율이 비슷한 수준이었다.

Table 1. Yields of water and ethanol extracts from black soybean and black soybean *Chungkukjang*.

Extract	Yield (%)		B/A
	Soybean (A)	<i>Chungkukjang</i> (B)	
YWE	25.59	38.16	1.49
YEE	13.11	13.35	1.02
SWE	19.22	38.51	2.00
SEE	13.21	14.05	1.06

YWE; *Yakkong* water extract, YEE; *Yakkong* ethanol extract, SWE; *Seoritae* water extract, SEE; *Seoritae* ethanol extract.

폴리페놀 함량

Table 2는 약콩과 서리태 및 이들 콩으로 제조한 청국장 추출물의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과이다. 약콩과 서리태 물추출물의 폴리페놀 함량은 각각 316.23 mg/100 g, 304.28 mg/100 g이었으며, 약콩과 서리태로 제조한 청국장 추출물의 폴리페놀 함량은 각각 약콩 청국장이 896.01 mg/100 g, 서리태 청국장이 875.23 mg/100 g으로 약콩 청국장이 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

한편, 에탄올추출물의 폴리페놀 함량은 약콩이 346.12 mg/100 g, 서리태가 295.86 mg/100 g으로서 약콩의 폴리페놀 함량이 약간 높았다. 약콩과 서리태로 제조한 청국장 에탄올추출물의 폴리페놀 함량은 각각 약콩 청국장이 431.23 mg/100 g, 서리태 청국장이 403.58 mg/100 g으로 약콩 청국장이 서리태 청국장보다 약간 높았으나 유의적인 차이는 없었다.

전체적으로 콩의 물과 에탄올추출물의 폴리페놀함량은 약콩 에탄올추출물이 서리태의 물과 에탄올추출물보다 유의적으로 함량이 높았다. 청국장의 경우에는 약콩과 서리태 모두 물추출물이 에탄올추출물보다 유의적으로 높았으며, 두 종류의 검은콩 물추출물에 비하여 청국장 물추출물이 2.8배 이상 높은 폴리페놀을 함유하였다.

청국장 추출물의 폴리페놀 함량이 콩 추출물보다 높은 결과는 Lee 등(24)이 청국장 제조시에 콩에는 함유되어 있지 않았던 gentistic acid의 함량이 급격하게 증가하였고, 삶은 콩에는 존재하지 않았던 caffeic acid와 ferulic acid가 청국장에 존재하여 발효과정중 항산화활성이 높은 phenolic acid의 함량이 증가된 것으로 보고하였다. 이와 같이 콩 발효식품이 콩 자체보다 높은 생리활성을 나타내는 것은 콩에 함유되어 있는 이소플라본 및 유용성분의 배당체가 당이 떨어진 아글리콘 형태로 변화하여 콩 자체보다 높은 생리활성을 나타내는 것으로 밝혀지고 있다(25).

Table 2. Polyphenol contents of water and ethanol extracts from black soybean and black soybean *Chungkukjang*.

Extract	Polyphenol		B/A
	Soybean (A)	<i>Chungkukjang</i> (B)	
YWE	316.23±3.20 ^{ab}	896.01±2.89 ^a	2.83
YEE	346.12±3.64 ^a	431.23±3.97 ^b	1.25
SWE	304.28±2.17 ^b	875.23±3.14 ^a	2.88
SEE	295.86±2.89 ^b	403.58±4.12 ^b	1.36

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments.
 *In each column, different superscripts are significantly different at p<0.05.
 YWE; *Yakkong* water extract, YEE; *Yakkong* ethanol extract, SWE; *Seoritae* water extract, SEE; *Seoritae* ethanol extract.

전자공여능

약콩, 서리태 물추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 물추출물의 전자공여능은 Fig. 1과 같으며, 약콩과 서리태의 추출물 1,000 ppm에서 전자공여능은 각각 61.2, 59.1%였으며 약콩 청국장과 서리태 청국장의 물 추출물의 전자공여능은 각각 64.5, 60.2%이었다. 청국장 추출물의 전자공여능은 검은콩 추출물보다 약간 증가하는 경향이였으며, 약콩 청국장의 활성 증가가 큰 편이었으나 서리태와는 유의적인 차이는 없었다.

검은콩과 검은콩 청국장 물추출물의 농도 500 ppm에서는 약콩과 서리태 청국장 추출물의 전자공여능이 원료 콩인 약콩과 서리태 추출물보다 유의적으로 높은 활성을 나타내었으며(p<0.05), 추출물 100 ppm과 300 ppm에서도 청국장이 원료 콩보다 전자공여능이 높았다. Lee 등(26)은 콩제품의 추출물을 항산화제로 활용하고자 기존의 항산화제인 BHT, BHA와의 상승효과를 조사한 결과, 콩제품 추출물의 항산화 효과는 청국장, 된장, 두유의 순으로 보고하여 청국장 추출물의 우수한 항산화능을 이용하여 식품 제조시에 항산화제로서의 이용가능성을 제시하였다.

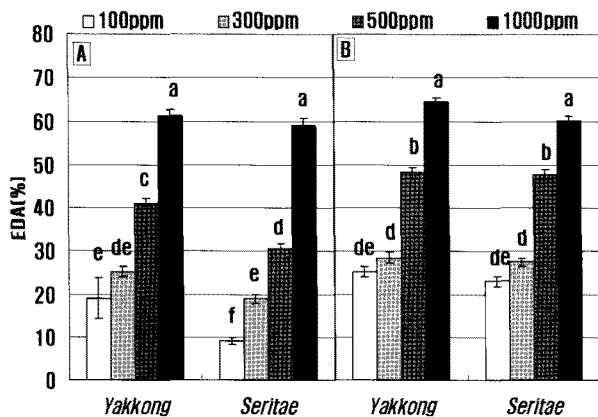


Fig. 1. Electron donating ability of water extracts from black soybean (A) and *Chungkukjang* (B).

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

약콩과 서리태의 에탄올추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 에탄올추출물의 전자공여능은 Fig. 2와 같다. 약콩과 서리태의 에탄올추출물의 전자공여능은 1,000 ppm에서 각각 72.4, 63.3%로서 약콩이 유의적으로 높은 활성을 나타내었으나, 이들 검은콩으로 제조한 청국장의 전자공여능은 약콩청국장이 67.1%, 서리태청국장이 65.6%로서 유의적인 차이가 없었다. 약콩 청국장은 약콩에 비해 활성이 약간 낮았으나 서리태 청국장 에탄올추출물은 서리태 에탄올추출물보다 활성이 약간 높은 편이었다. 각각의 에탄올추출물 100, 300, 500 ppm에서 검은콩 청국장이 검은콩에 비하여 높은 전자공여능을 나타내었다.

전체적으로 검은콩과 청국장 모두 에탄올추출물이 물추출물(Fig. 1)보다 전자공여능이 1.6~5.9% 높았으며, 약콩이 서리태보다 그 차이가 큰 편이었다.

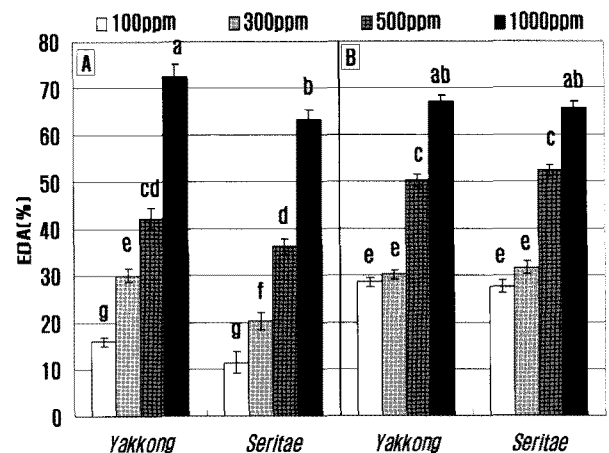


Fig. 2. Electron donating ability of ethanol extracts from black soybean (A) and *Chungkukjang* (B).

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

SOD 유사활성

약콩, 서리태 물추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 물추출물의 SOD 유사활성은 Fig. 3과 같이 1,000 ppm에서 약콩과 서리태는 각각 33.7, 32.1%이었으며, 약콩 청국장은 48.9%, 서리태 청국장은 46.3%로서 검은콩 추출물보다 13.8~15.2% 증가하여 유의적인 활성 차이를 나타내었다 (p<0.05). 청국장 물추출물은 100, 300, 500 ppm에서도 각각의 검은콩 추출물에 비하여 유의적으로 높은 SOD 유사활성을 나타내어(p<0.05) 청국장 제조에 의해 SOD 유사활성이 크게 증가하였다.

약콩과 서리태의 에탄올추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 에탄올추출물의 SOD 유사활성은 Fig. 4와 같으며, 1,000 ppm에서 약콩과 서리태 추출물은 각각 43.4, 42.4%였으며 약콩 청국장은 41.2%, 서리태 청국장은 38.3%였다. 청국장 추출물의 SOD 유사활성능이 검은콩 추출물의 SOD 유사활성 보다 약간 낮은 경향이였으나 유의적인 차이는

없었다. 그러나 1,000 ppm에서 검은콩 에탄올추출물의 SOD 유사활성은 검은콩 물추출물 보다 9.7~10.3% 높았으나 청국장 에탄올추출물의 유사활성은 청국장 물추출물의 유사활성보다 6.8~8.0% 낮은 활성을 나타내었다.

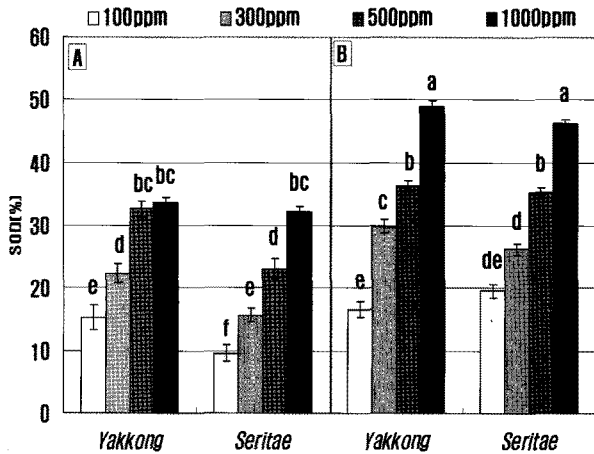


Fig. 3. SOD-like activity of water extracts from black soybean (A) and Chungkukjang (B).

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

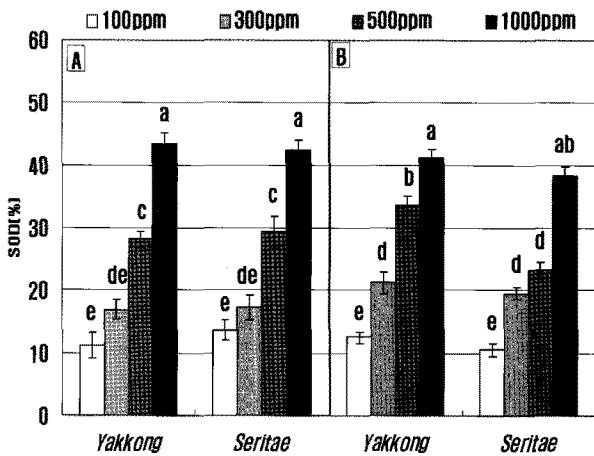


Fig. 4. SOD-like activity of ethanol extracts from black soybean (A) and Chungkukjang (B).

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

아질산염소거능

약콩, 서리태 물추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 물추출물로서 pH 1.2에서 아질산염소거능을 측정한 결과는 Fig. 5와 같으며, 1,000 ppm에서 약콩과 서리태는 각각 53.8, 52.3%였으며, 약콩 청국장은 52.6%, 서리태 청국장은 50.2%로서 유의적인 차이는 없었다. 약콩과 서리태로 제조한 청국장 물추출물의 아질산염소거능은 100, 300, 500 ppm에서 각각의 검은콩 물추출물에 비하여 높은 활성을 나타내었다.

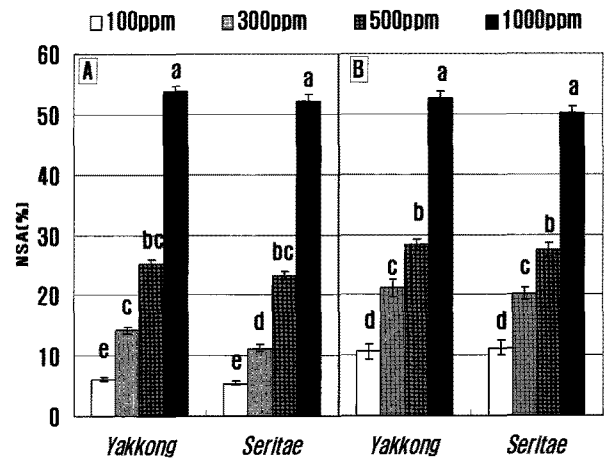


Fig. 5. Nitrite scavenging ability of water extracts from soybean (A) and Chungkukjang (B) at pH 1.2.

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

약콩과 서리태의 에탄올추출물과 이들 콩으로 제조한 청국장 에탄올추출물의 pH 1.2에서 아질산염소거능은 Fig. 6과 같다. 1,000 ppm에서 약콩과 서리태의 아질산염소거능은 각각 61.2, 59.2%였으며, 약콩 청국장은 62.3%, 서리태 청국장은 59.9%였다. 청국장 에탄올추출물의 아질산염소거능이 검은콩 에탄올추출물보다 약간 높았으나 큰 차이는 없었으며 콩의 종류와 청국장 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다.

전체적으로 검은콩 에탄올추출물의 아질산염소거능이 물추출물의 아질산염소거능보다 6.9~7.4% 높았으며, 청국장 추출물에서는 에탄올추출물이 물추출물 보다 검은콩 두 종류 모두 9.7% 높은 아질산염소거능을 나타내었다.

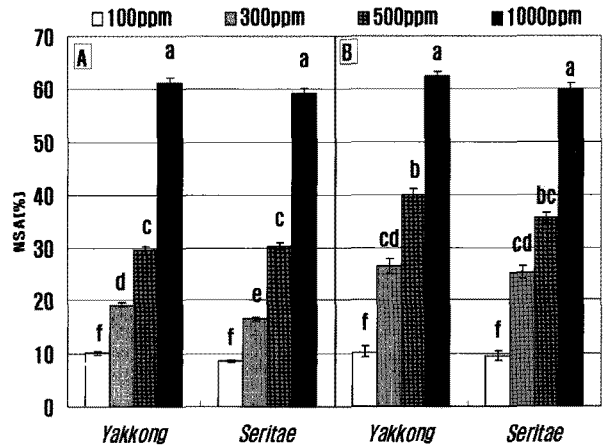


Fig. 6. Nitrite scavenging ability of ethanol extracts from black soybean (A) and Chungkukjang (B) at pH 1.2.

The values represent the Mean±SD for triplicate experiments and those with different alphabetical letters are significantly different at p<0.05.

콩과 청국장 추출물의 혈전용해능

검은콩과 검은콩 청국장 추출물과 plasmin의 농도(0-1.0 unit)별로 fibrin plate상에서 혈전용해에 의해 형성된 투명 환은 Fig. 7과 같으며 투명환이 타원형인 경우에는 긴 지름과 짧은 지름을 평균하여 면적을 계산하였다.

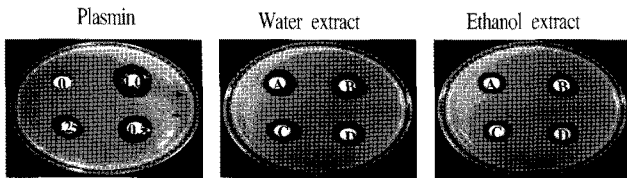


Fig. 7. Fibrinolytic activity of extracts from black soybean and Chungkukjang.

Plasmin (Unit); A: 0 Unit, B: 0.25 Unit, C: 0.5 Unit, D: 1.0 Unit
 Extracts; A: Yakkong, B: Yakkong Chungkukjang, C: Seoritae, D: Seoritae Chungkukjang.

검은콩과 검은콩 청국장 추출물에 의하여 형성된 투명환의 면적으로부터 혈전용해능을 plasmin의 양으로 환산한 결과는 Table 3과 같다. 본 실험에 사용한 각 콩과 청국장 추출물의 농도는 5%로서, 약콩 청국장 물추출물의 혈전용해능은 plasmin 0.441 unit에 해당하는 활성으로서 4종의 물추출물 가운데 가장 높게 나타났다. 그 다음으로 서리태 청국장 물추출물이 plasmin 0.384 unit의 활성을 나타내었고, 약콩과 서리태 물추출물은 각각 0.357, 0.257 unit로서 청국장보다는 활성이 낮은 편이었다.

한편, 에탄올추출물에서는 약콩 청국장과 서리태 청국장의 혈전용해능이 각각 0.305, 0.257 unit였으며 약콩과 서리태 추출물은 각각 0.233, 0.211 unit로서, 물추출물보다 에탄올추출물의 혈전용해능이 낮은 편이었다. 검은콩과 검은콩 청국장의 물과 에탄올 추출물에서 모두, 약콩이 서리태보다 혈전용해능이 우수하였다.

Table 3. Fibrinolytic activity of extracts from black soybean and Chungkukjang.

Black Soybean and Chungkukjang	Water extract	Ethanol extract
	Fibrinolytic activity (plasmin unit/mL)	Fibrinolytic activity (plasmin unit/mL)
Yakkong	0.357	0.233
Seoritae	0.257	0.211
Yakkong Chungkukjang	0.441	0.305
Seoritae Chungkukjang	0.384	0.257

Oh 등(27)은 여러 가지 종류의 밥밀콩으로 이용되는 7종류의 콩으로 항산화활성과 혈전용해능을 보고하였으며 콩의 종류에 따라 울타리콩, 강낭콩 등이 우수한 항산화능을 나타내었고, 선비콩, 황태, 강낭콩 등의 혈전용해능이 우수한 것으로 보고하였다. 한편, Chang 등(17)은 청국장의 발효 과정에서 단백질 분해력과 점질물 생성능이 우수한 *Bacillus* 속 균주를 분리하여 혈전용해능과 면역세포 활성능이 우수

한 균주를 동정하여 생리활성이 우수한 청국장을 제조하여 기능성식품 재료로 사용할 수 있는 가능성을 시사하였다.

Kim 등(28)은 더덕, 어성초, 표고버섯을 첨가한 청국장의 항고지혈증 효과를 조사한 연구에서 고지혈증을 유발한 흰쥐에서 혈중 total cholesterol과 triglyceride 함량을 유의적으로 낮춘 결과를 보고하였다. Park 등(29)은 표고버섯, 더덕, 어성초를 첨가한 청국장을 제조하여 생약초의 기능성을 부여할 뿐만 아니라 맛과 품질을 향상시킬 수 있는 연구 결과를 보고하였다. 이러한 관점에서 볼때 앞으로 청국장은 기능성 식품의 소재로서 다양한 건강식품의 재료나 식품 첨가물로 활용될 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

요 약

검은콩과 검은콩 발효제품을 이용하여 천연보존료나 건강 기능성식품을 개발하기 위하여 검은콩 중 약콩과 서리태를 선정하여 청국장을 제조한 후, 검은콩과 청국장을 물과 에탄올로 추출하여 폴리페놀 함량과 항산화능을 측정하였다. 약콩과 약콩 청국장에 대한 물추출물의 폴리페놀 함량은 각각 316.23 mg/100 g, 896.01 mg/100 g이었으며, 서리태와 서리태 청국장에 대한 물추출물의 폴리페놀 함량은 각각 304.28 mg/100 g, 875.23 mg/100 g으로 검은콩 청국장 물추출물의 폴리페놀 함량은 각각의 검은콩에 비하여 2.8배로 증가하였다. 검은콩으로 제조한 청국장 물추출물의 전자공여능과 SOD 유사활성은 원료의 콩에 비하여 높은 활성을 나타내었다. 검은콩과 검은콩 청국장의 물과 에탄올추출물은 모두 혈전용해능을 나타내었으며 약콩 청국장의 물추출물이 가장 우수한 혈전용해능을 나타내었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때, 검은콩에 비하여 검은콩으로 제조한 청국장 추출물에서 폴리페놀 함량이 증가하였으며 항산화능과 혈전용해능이 증가하여 청국장은 건강식품의 개발이나 정상세포의 산화적 손상을 억제할 수 있는 천연항산화제로서 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Stastics Korea (2009) Stastics of the cause of death(2008). http://www.kosis.kr/nsportal/ups/ups_01List01.jsp?pubcode=YD
2. Kwon SJ, Lim CY, Kim JS, Park MH, Lee SY. (2006) Fibrinolytic activities and effects of gamma-irradiated on seeds from *Coix Lacryma-jobi* L., *Carthamus tinctorius* L. and *Malva verticillata* L. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 21, 20-27
3. Kwon HJ. (1999) Bioactive compounds of soybean and

- their activity in angiogenesis regulation. *Korean Soybean Digest*, 16, 63-68
4. Kim YH. (2006) Market trends of soy based products - Soy based beverages in the market of USA and Europe - *Korean J. Food Sci. Technol.*, 39, 11-16
 5. Hendrich SK, Lee W, Xu X, Wang HJ, Murphy PA. (1994) Defining food components as a new nutrient. *J. Nutr.*, 124, 1789-1792
 6. Kim SO. (2006) Research and industrial trend of the functional components of soybean. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 39, 2-10
 7. Liao HF, Chen Y, Yang YC. (2005) A novel polysaccharide of black soybean promotes myelopoiesis and reconstitutes bone marrow after 5-fluorouracil- and irradiation-induced myelosuppression. *Life Sci.*, 77, 400-413
 8. Ryu YW. (2006) Health, Emerging soybean as a functional food. *Korean Soybean Digest*, 23, 1-2
 9. Akitha MK, Gondi M, Sakthivelu G, Giridhar P, Rajasekaran T, Ravishankar GA. (2009) Functional attributes of soybean seeds and products, with reference to isoflavone content and antioxidant activity. *Food Chem.*, 114, 771-776
 10. Myung JE, Hwang IK. (2008) Functional components and antioxidative activities of soybean extracts. *Korean Soybean Digest*, 25, 23-29
 11. Yi ES, Yi YS, Yoon ST, Lee HG. (2009) Variation in antioxidant components of black soybean as affected by variety and cultivation region. *Korean J. Crop Sci.*, 54, 80-87
 12. Kim YH, Kim DS, Woo SS, Kim HH, Lee YS, Kim HS, Ko KO, Lee SK. (2008) Antioxidant activity and cytotoxicity on human cancer cells of anthocyanin extracted from black soybean, *Korean J. Crop Sci.*, 53, 407-412
 13. Shin HC, Sung HS, Lee YS, Sohn HS. (2001) Nutritional adequacy and beneficial effects of soy formula. *Korean Soybean Digest*, 18, 10-32
 14. Kim KS, Kim MJ, Park JS, Shon HS, Kwon DY. (2003) Compositions of functional components of traditional Korean soybeans. *Food Sci. Biotechnol.*, 12, 157-160
 15. Kim YH. (2002) Current achievement and perspectives and seed quality evaluation in soybean. *Korean J. Crop Sci.*, 47(S), 95-106
 16. Lee MH, Park YH, Oh HS, Kwak, TS. (2002) Isoflavone content in soybean and its processed products. *Food Sci. Biotechnol.*, 34, 365-369
 17. Chang JH, Shim YY, Kim SH, Chee KM, Cha SK. (2005) Fibrinolytic and immunostimulating activities of *Bacillus* spp. strains isolated from Chungkuk-jang. *Food Sci. Biotechnol.*, 37, 255-260
 18. Kim JI, Kang MJ, Kwon TW. (2003) Antidiabetic effect of soybean and Chongkukjang. *Korean Soybean Digest*, 20, 44-52
 19. A.O.A.C. (2005) Official method of analysis. 18th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
 20. Blois MS. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1224
 21. Marklund S, Marklund G. (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47, 469-474
 22. Kato H, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. (1987) Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. *Agric. Biol. Chem.*, 51, 1333
 23. Astrup TS, Mullertz S. (1952) The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochim. Biophys.*, 40, 346-351
 24. 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
 25. Ryu SH. (2002) Studies on antioxidative effects and antioxidative components of soybean and Chungkukjang. Doctoral thesis. Inje University, p.23-122
 26. Lee CH, Moon SY, Lee JC, Lee JY. (2004) Study on the antioxidant activity of soybean products extracts for application of animal products. *Korean J. Food Sci. Anim. Resour.*, 24, 405-410
 27. Oh HS, Park YH, Kim JH. (2002) Isoflavone contents, antioxidative and fibrinolytic activities of some commercial cooking-with rice soybeans. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 498-504
 28. Kim HW, Cho SJ, Kim BY, Jung S, Park JS, Lee SY, Cho SI. (2008) Effects of herbal- cheonggukjang on serum cholesterol levels in rats. *Korean J. Herbology*, 23, 17-22
 29. Park JS, Cho SH, Na HS. (2010) Properties of Cheongkukjang prepared with admixed medicinal herb powder. *Korean J. Food Preserv.*, 17, 343-350