J East Asian Soc Diet Life
27(6): 600~609 (2017)
http://dx.doi.org/10.17495/easdl.2017.12.27.6.600

산수유 열수추출액의 첨가시기와 열처리 및 소금농도 조건에 따른 청국장의 생리활성 변화

오 혜 숙[1] · 민 성 희[2†]

[1]상지대학교 식품영양학과, [2]세명대학교 바이오식품산업학부

Change of Physiological Activities of *Chungkukjang* according to the Addition Stage of *Cornus officinalis*, Heat Treatment and Salt Concentration

Hae Sook Oh[1] and Sung Hee Min[2†]

[1]*Dept. of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju 26339, Korea*
[2]*Dept. of Food and Nutrition Science for Bioindustry, Semyung University, Jecheon 27136, Korea*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate functional *Chungkukjang* using hot water extract of *Cornus officinalis*. Evaluation of the total polyphenol contents, flavonoid contents, DPPH radical scavenging activities and fibrinolytic activities revealed that fermentation or salt adding stage were the optimal times for the addition of 10% hot water extract of *C. officinalis*. The total polyphenol contents and DPPH radical scavenging activities of *Chungkukjang* were significantly increased when 10% *C. officinalis* extracts were added at the fermentation stage ($p<0.01$, each). Moreover, the fibrinolytic activity was maintained when 10% *C. officinalis* extracts were added at the fermentation stage. The total polyphenol contents, flavonoid contents, and fibrinolytic activities were maintained by the addition of salt, while the DPPH radical scavenging activities were significantly increased by the addition of salt ($p<0.05$). Overall, these results suggest hot water extract of *C. officinalis* might be a good source for the development of functional *Chungkukjang*.

Key words: Functional *Chungkukjang*, *Cornus officinalis*, heat treatment, salt concentration

서 론

인구의 노령화, 생활 및 식습관의 변화, 환경오염 등으로 만성질환 발생이 증가함에 따라 이로 인한 사망률도 증가하고 있다. 만성질환은 개인의 삶의 질을 저하시키는 동시에 국가적으로는 의료비용 부담 증가와 노동생산성 감소를 초래할 것으로 예측되므로 이에 대한 예방 및 관리정책이 필요하다. 국가에서는 만성질환의 현황 파악 및 근거 중심의 대책마련을 위해 조사감시체계를 구축 운영하고 있으며, 심뇌혈관 종합대책을 수립하여 수행하고 있다(e-NaraJipyo 2017). 2015년 우리나라 질병구조와 사망원인을 살펴보면, 암, 뇌혈관 및 심장 질환의 3대 사인이 전체 사망자의 47.0%를 차지하고 있으며, 우리나라 만 30세 이상 성인 중 이상지질혈증의 유병률은 지난 10년간 모두 증가하는 경향이다(e-NaraJipyo 2017). 고지혈증은 뇌혈관 및 심장질환의 선행조건으로, 건강보험 진료비 지급자료를 분석한 결과 고지혈증 환자는 2008년 74만 6천 명에서 2013년 128만 8천 명으로 최근 5년간 연평균 11.5% 증가하였다고 한다(National Health Insurance Service 2014). 만성질환의 증가와 이상지질혈증의 유병률 증가의 추세를 반영하여 최근 생리활성이 강한 천연물의 건강기능성 활용 연구가 활발하게 진행되고 있다(Lee SG 등 2009; Kim SW 등 2016; Han AR 등 2016).

콩은 양적, 질적으로 우수한 단백질 급원이며, 포화지방산 함량이 낮고 식이섬유, 인지질, genistein과 daidzein 등의 isoflavone류, 페놀화합물, saponin, phytic acid 등 인체의 건강에 유용한 생리활성 물질이 풍부하다. 또한 동맥경화와 심장병 예방(Lissin JW and Cooke JP 2000; Cornwell T 등 2004; Song WO 등 2007), 항암효과(Adlercreutz H 2002; Cornwell T 등 2004; Tripathi YB 등 2005; Song WO 등 2007), 골다공증 억제(Cornwell T 등 2004; Coxam V 2008)와 인지능력 강화(Cornwell T 등 2004), 폐경 후 증상 완화 효과(Cornwell T 등 2004; Song WO 등 2007)가 있음이 연구 결과 밝혀져서 질병의 예방과 치료를 위한 적절한 재료로 이용되고 있다(Adlercreutz H 1990). 콩을 발효시킨 청국장은 콩의 유효성분 외에 미생물에 의한 발효과정에서 생성된 생리활성 물질을 포함

† **Corresponding author :** Sung Hee Min, Tel: +82-43-649-1759, E-mail: shmin@semyung.ac.kr

하고 있어 혈전용해능, 혈압상승 억제효과 및 지질대사 개선효과(Committee for Construction of Korean Soybean Museum 2005; Han KH 등 2015), 면역능력 강화(Park KB & Oh SH 2006), 아토피나 천식 등 알러지 조건에서의 항염증 활성(Choi YH 등 2008), 항암성(Seo HR 등 2009), 항당뇨 효과(Kim DJ 등 2008; Kwon DY 등 2010; Yang KM 2015) 등 다양한 기능성을 지니고 있다. 청국장은 혈전용해활성이 뛰어난 식품인데(Kim WK 등 1996; Kil JO 등 1998; Committee for Construction of Korean Soybean Museum 2005; Lee KA 등 2007), 섭취 과정이나 가열 조리시 감소되는 경향이 있어 이를 보완하기 위한 연구들도 진행되고 있다. Ku SE(2006)은 미세캡슐화 기술로 청국장 조효소액의 혈전용해효과의 감소를 줄일 수 있는 방안을, Kim SS 등(2003)은 NaCl, glycerol, glucose의 병용첨가로 효소의 저장 안정성이 증가하였다고 보고한 바 있다.

산수유(*Cornus officinalis*)는 층층나무과에 속하는 산수유나무의 과육으로 씨를 제거한 것을 우리나라, 중국, 일본 등에서 중요한 약재로 사용하여 왔다(Lee YE & Hong SH 2003). Oh HS & Kim JH (2006)는 산수유 열수추출액이 0.64 plasmin unit의 비교적 높은 혈전용해활성을 지니고 있으며, 강한 열처리나 1%의 식염농도에서도 안정성을 유지하여 조리조건에 의해 크게 영향을 받지 않았다고 하였다. 산수유는 또한 항균특성(Kim YD 등 2003; Lee SO 등 2006)이 있는데, 냉면 육수에 3 g의 산수유를 첨가한 결과, 살균 효과 및 저장기간 중 균의 생육억제 효과가 향상되었다고 하였다(Lee SO 등 2006). 그 밖에 산수유는 폴리페놀화합물과 비타민 C에 기인하는 항산화 활성(Oh HS & Kim JH 2006; Jeon YH 등 2008; Kwon SH 등 2009a; Lee HJ 등 2011) 및 항암효과(Jeon YH 등 2008; Kwon SH 등 2009b; Kwon SH 등 2010) 등 만성질환 예방에 유용한 생리활성을 함유하고 있다.

본 연구에서는 청국장 제조 시 내열성이 큰 혈전용해활성을 함유하는 산수유 열수추출액을 첨가함으로써 혈전용해활성이 강화된 찌개용 청국장을 제조하기 위한 목적으로 최적 첨가조건을 결정한 후 찌개를 끓이는 조건 즉, 열처리 및 소금농도에 따라 생리활성 변화 여부를 측정하여 산수유가 첨가된 청국장의 건강 유용성을 평가하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

시료는 2014년 강원도 원주산 대두와 충북 제천산 산수유로 원주 소재 농협 하나로마트에서 2015년 12월에 구입하였으며, 산수유 열수추출액 및 청국장의 생리활성 측정에 사용된 Folin-Ciocalteu's phenol reagent, caffeic acid, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, fibrinogen, thrombin, plasmin, barbital buffer, naringin 등은 Sigma사 제품(Sigma Chemical Co., St Louis, MO, USA)이었고, 그 밖의 시약은 모두 특급을 사용하였다.

2. 청국장 제조 및 산수유 첨가

1) 산수유 열수추출액의 제조

산수유는 먼지와 이물질을 제거하기 위해 흐르는 물로 수세한 후 풍건시켰다. 건조한 산수유 500 g에 20배(w/v)의 증류수를 가하고 환류 냉각시키면서(CMD-F50-6H, Globallab, Siheung, Korea) 100℃에서 3시간 동안 가열 추출한 후 여과하여 rotary vacuum evaporator(N-1000, Eylea, Tokyo, Japan)로 초기 산수유 중량이 되도록 감압 농축하였다.

2) 청국장의 제조

이물질과 파손된 것을 제거한 대두 500 g을 수세하여 12시간 수침시킨 다음 3시간 동안 수증기로 증자시키고 실온으로 냉각시켰다. 여기에 냉각한 콩 중량의 2%에 해당되는 중량의 깨끗한 볏짚(22.6 g)을 묶어 넣고 40℃에서 48시간 발효시켰으며, 발효 후 냉장 온도에서 5일간 숙성시킨 후 냉동 보관하였다.

3) 산수유 열수추출액 첨가

산수유 열수추출액의 최적 첨가량 및 첨가시기를 알아내기 위해 청국장 원료인 건조 콩 무게의 0%, 2.5%, 5%, 7.5% 및 10%의 산수유를 첨가하여 생리활성의 증가 여부에 따라 최적 첨가량을 결정하였다. 결정된 최적 첨가량의 산수유 열수추출액을 수침 시, 증자 시, 발효 시 및 발효 후 소금 첨가 시기에 각각 첨가하여 생리활성의 증가 여부에 따라 최적 첨가시기를 결정하였다.

4) 가열처리 및 소금의 첨가

열처리 및 소금의 첨가 효과는 최적 첨가량 및 첨가시기의 조건에서 제조된 청국장을 이용하여 확인하였다. 가열처리 효과는 10%의 산수유 열수추출액을 발효단계 혹은 소금 첨가 단계에서 가하여 제조한 청국장에 적정 농도가 되도록 증류수를 가하고, 곱게 분쇄한 후 100℃의 끓는 물속에서 5분 및 10분간 가열처리하였다. 소금 첨가 효과는 농축된 소금물을 사용하여 소금의 최종 농도가 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0%, 3.0%가 되도록 하였다.

3. 청국장의 생리활성 측정

청국장의 총 폴리페놀화합물과 총 플라보노이드 함량 등의 생리활성을 측정하기 위해 시료는 다음과 같이 준비하였

다. 즉, 청국장 시료에 5배(w/v)의 증류수를 가한 다음 homogenizer(GTR-1000, Eyela, Tokyo, Japan)로 2분간 균질화시키고(1,000 rpm), 원심분리(Supra 21, Hanil Science, Gimpo, Korea) 및 여과하여 얻어진 상층액을 적정 농도로 희석하여 시료로 사용하였다.

1) 총 폴리페놀화합물 함량 측정

총 폴리페놀 화합물 함량은 Folin-Danis(Nakabayashi T 1968)법을 사용하였다. 즉, 적정 농도의 시료 0.2 mL에 증류수 1.8 mL와 Folin-Ciocalteu's phenol 시약 0.2 mL를 가하고 혼합하여 실온에서 3분간 반응시켰다. 위 혼합액에 Na_2CO_3 (Junsei Chemical Co. Tokyo, Japan) 포화용액 0.4 mL와 증류수 1.4 mL를 차례로 넣고 잘 섞은 다음, 실온에서 1시간 동안 반응시키고 spectrophotometer(UV-1201, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료 대신 0 μg/mL, 20 μg/mL, 40 μg/mL, 60 μg/mL, 80 μg/mL, 100 μg/mL 농도의 caffeic acid 0.2 mL를 위와 동일한 방법으로 처리하여 측정한 흡광도로부터 표준곡선을 작성하였으며, 총 폴리페놀 화합물 함량은 mg caffeic acid/g으로 나타내었다.

2) 총 플라보노이드 함량 측정

Flavonoid 함량은 Diethylene glycol 비색법(National Food Research Institute 1990)에 의하여 일정 농도로 희석한 시료 1 mL에 diethylene glycol(Junsei Chemical Co.) 10 mL와 1 N NaOH(Junsei Chemical Co.) 1 mL를 첨가하고, 37℃에서 1시간 반응시킨 다음, 420 nm에서 흡광도를 측정하였으며(UV-1201, Shimadzu Co.), 이때 naringin을 표준물질로 하였으며, 표준 곡선으로부터 산출한 naringin 함량에 희석배수를 감안하여 산출하였다.

3) DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 Blois MS(1958) 및 Kim YJ 등(1997)의 실험에 의거하여 측정하였다. 즉, 1 g의 시료에 100 g의 증류수를 가하고 곱게 갈아 여과한 여액 0.4 mL에 5.6 mL의 1×10^{-4} M 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) ethanol 용액을 가하여 4분간 반응시키고, 여과한 다음 총 반응시간이 10분이 되면 525 nm에서 흡광도를 측정하였다(UV-1201, Shimadzu Co.). DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능} = \left(1-\frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{증류수의 흡광도}}\right)\times 100$$

4) 혈전용해활성

Fibrin 분해 활성은 Haverkate F & Trass DW(1974)의 fibrin plate법을 이용하였다. 즉, fibrinogen 용액(0.5% fibrinogen을 함유하는 2% gelatin 용액) 10 mL와 thrombin 용액(100 NIH units을 함유하는 50 mM barbital buffer, pH 7.5) 50 μL를 혼합하여 petri dish에 붓고 fibrin 막을 형성시킨 후 시료를 적정 농도로 희석하여 20 μL씩 점적하고 36℃ incubator(VS-1203P3N, Vision Sci., Co., Ltd., Incheon, Korea)에서 8시간 배양하였다. 대조구로는 plasmin(1.0 unit/mL)을 사용하였으며, 시료의 혈전용해활성은 대조구의 용해면적에 대한 시료의 용해면적의 상대적인 비율로 환산하여 계산하였다.

4. 통계처리

모든 실험은 3회 반복하였으며, 결과는 SPSS Statistics(ver. 19, IBM Corp Armonk, NY, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 각 처리군 사이의 유의적 차이 여부는 분산분석 및 Scheffe의 다중비교법을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 산수유 열수추출액의 최적 첨가량

산수유 열수추출액의 최적 첨가량을 파악하기 위해서 청국장 발효 후 청국장 원료인 건조 콩 무게의 0%, 2.5%, 5%, 7.5% 및 10%에 해당하는 산수유 열수추출액을 소금첨가단계에서 첨가하고, 총 페놀화합물과 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 혈전용해활성을 측정한 결과는 Table 1과 같다.

청국장 1 g당 총 페놀화합물의 함량은 0.040~0.042 mg으로 산수유 열수추출액 첨가량에 따라 유의적 차이는 없었고, 플라보노이드 함량은 0.288~0.352 mg으로 산수유 열수추출액 첨가량에 따라 일관성은 없었으나 5% 첨가와 10% 첨가에서 유의적으로 증가하였다. 본 실험 결과, 청국장 100 g 중에는 폴리페놀화합물이 4.0~4.2 mg 포함되어 있으며, 분말 청국장의 폴리페놀 함량이 5.8 mg이라 보고한 실험(Oh HJ & Kim CS 2007)과는 70.7%의 수분함량(National Academy of Agricultural Science 2011)을 감안해도 다소 차이가 있었다. 첨가물의 종류와 청국장 제조 방법 그리고 총폴리페놀 함량 측정을 위한 시료 전처리 방법들의 차이로 본 실험 결과와 수치상으로 비교는 어렵지만, 배추의 첨가량을 달리하여 제조한 배추 혼합 청국장은 배추 첨가량에 따라 발효 후 총 폴리페놀 함량이 증가하였고(Kim JH 등 2012), 미역을 첨가한 청국장 제조 실험에서 미역 첨가량 증가에 따라 총 폴레페놀 함량도 유의적인 증가를 하였다는 보고가 있었다(Kang HM 등 2013).

DPPH 라디칼 소거능은 60.3~88.5%로 비교적 높았으며,

Table 1. Total polyphenol and flavonoid contents, DPPH radical scavenging activities and fibrinolytic activities of *Chungkukjang* according to addition amount of hot water extract of *C. officinalis*

Addition amount (%)	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)	DPPH radical scavenging activities (%)	Fibrinolytic activities (plasmin unit)
0	0.041±0.003[1)]	0.300±0.048[a]	60.30±1.81[a]	0.67±0.08[a]
2.5	0.040±0.002	0.288±0.014[ab]	66.87±3.31[a]	0.70±0.13[ab]
5.0	0.040±0.001	0.352±0.043[b]	76.69±7.01[b]	0.83±0.05[abc]
7.5	0.041±0.001	0.305±0.001[ab]	84.81±2.19[bc]	1.07±0.09[c]
10.0	0.042±0.001	0.330±0.018[b]	88.53±2.19[c]	1.02±0.16[bc]
F-value	0.50	1.09[*]	46.98[***]	7.87[**]

[1)] Mean±S.D.
[*] $p<0.05$, [**] $p<0.01$, [***] $p<0.001$.
[a~c] Means with different letters within the same columns are significantly different.

0~10%의 산수유 열수추출액 첨가시 농도 증가에 따라 유의적으로 증가하였으나($p<0.001$), 무첨가군(66.9%)과 2.5% 첨가군(60.3%)간에는 유의적인 차이를 보이지 않다가, 5.0% 이상의 농도로 첨가시 유의적으로 증가하였다. 산수유 추출액을 실험한 Oh HS & Kim JH(2006)의 연구에서 산수유 열수추출액의 DPPH 라디칼 소거능은 93.1%로 매우 높아 본 실험에서 5% 이상 농도의 산수유 열수추출액 첨가시 청국장의 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가한 것으로 보아 산수유 열수추출액이 청국장의 DPPH 라디칼 소거능의 증가에 영향을 준 것임을 알 수 있다. Oh HJ & Kim CS(2007)는 청국장을 헥산, 메탄올, 물로 추출하여 DPPH 라디칼 소거능을 비교한 결과 헥산추출액이 가장 낮았고, 메탄올 추출액은 1,000 ppm의 농도에서 16.2%로 가장 높았다고 하였다. DPPH 라디칼 소거능은 농도에 비례하지 않으며, 추출용매에 따라 차이가 있어 직접 비교는 어려우나, 본 실험 결과 산수유 무첨가 청국장의 DPPH 라디칼 소거능이 60.3%였으므로 Oh HJ & Kim CS(2007)가 보고한 메탄올 추출액보다는 DPPH 라디칼 소거능이 낮았다.

혈전용해활성은 산수유 열수추출액을 첨가하지 않은 청국장이 0.67 plasmin unit으로 청국장 자체만으로도 혈액 내 지질성상을 개선하는데 도움이 될 수 있음을 알 수 있었다. 청국장에 산수유 열수추출액을 첨가한 결과, 첨가수준 2.5%, 5%에서는 무첨가군과 유의적 차이를 보이지 않았으나(0.67~0.83 unit), 7.5%와 10% 첨가군에서 산수유 무첨가 청국장보다 의미 있는 증가량을 보였으므로(1.02~1.07 unit, $p<0.01$). 청국장 제조 시 산수유 최적 첨가량은 10%로 하여 실험하기로 결정하였다.

2. 산수유 열수추출액의 최적 첨가시기

Table 2는 산수유 열수추출액의 첨가시기에 따른 생리활성을 비교한 것으로, 총 페놀화합물 함량은 0.041~0.044 mg/g으로 첨가 여부 및 첨가시기에 따라 유의적 차이가 없었으며, 플라보노이드 함량 역시 1 g당 0.30~0.41 mg으로 사후분석 결과 차이를 보이지 않았다. 산수유 열수추출액의 첨가량이나 첨가시기에 따라 총 페놀화합물 함량 및 플라보노이드 함량에 차이가 없는 이유는 산수유 추출액 중의 폴리페놀 함량이 미량이기 때문인 것으로 여겨진다.

DPPH 라디칼 소거능은 산수유 추출액 무첨가(60.3%)보다 10%의 산수유 열수추출액을 첨가하였을 때 모든 시기에서 유의적으로 증가하였다(82.4~88.5%, $p<0.001$). 따라서 청국장의 DPPH 라디칼 소거능 측면에서는 항산화 활성을 증가시키기 위하여 산수유 열수추출액을 첨가는 의미가 있는 것으로 사료되며, 첨가 시기가 늦어질수록 증가하는 경향이 뚜렷하였는데, 이는 수침이나 증자 과정에서 첨가하는 경우 수침액에서 콩으로 완전히 흡수되지 못하거나 증자과정에서 물과 함께 흘러내려 발효과정이나 양념첨가과정에서 첨가한 경우보다 낮게 나타났기 때문으로 해석할 수 있다. 혈전용해활성은 무첨가군이 0.67 unit이었던데 비해 각 단계별로 0.85~1.02 unit의 활성을 나타내어 무첨가군의 1.35~1.75배에 달하는 수준으로 증가하였지만 유의적인 차이는 아니었다. 따라서 이후의 실험에서는 산수유 열수추출액의 첨가량은 10%로 하였고, 첨가 시기는 발효 단계 혹은 양념첨가 단계에 첨가하는 것으로 결정하였다.

3. 가열처리와 산수유 열수추출액 첨가시기에 따른 청국장의 생리활성

산수유 첨가 여부(무첨가군, 발효단계 첨가군 및 양념첨가단계 첨가군) 및 열처리 정도(5분 열처리군 및 10분 열처리

Table 2. Total polyphenol and flavonoid contents, DPPH radical scavenging activities and fibrinolytic activities of *Chungkukjang* according to addition stage of hot water extract of *C. officinalis*

Addition stage	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)	DPPH radical scavenging activities (%)	Fibrinolytic activities (plasmin unit)
Unadded	0.041±0.003[1)]	0.30±0.05	60.30±1.81[a]	0.67±0.08
Soaking stage	0.044±0.000	0.39±0.02	82.41±2.79[b]	0.85±0.26
Heating stage	0.044±0.002	0.41±0.00	83.80±1.48[bc]	1.04±0.13
Fermentation stage	0.044±0.002	0.37±0.01	86.37±0.66[bc]	1.10±0.13
Seasoning stage	0.042±0.001	0.33±0.02	88.53±2.19[c]	1.02±0.16
F-value	2.34	4.96	194.53[***]	3.28

[1)] Mean±S.D.
[***] $p<0.001$.
[a~c] Means with different letters within the same columns are significantly different.

군)에 따라 생리활성 변화 여부를 비교한 결과, Table 3에서 확인할 수 있는 바와 같이 폴리페놀화합물 함량은 산수유 열수추출액을 첨가하지 않은 시료에서 0.041~0.044 mg/g으로 가열처리 여부에 따라서 유의적인 차이는 없었다. 산수유 추출액을 첨가한 청국장은 첨가시기에 따라 약간 다른 양상을 보였는데, 발효단계에서 첨가한 청국장은 5분 및 10분간 가열하였을 때 폴리페놀화합물 함량이 증가하였다($p<0.01$). 이러한 증가 현상은 첨가 단계에 따른 차이가 없었으므로(Table 2) 가열 과정 중 증발된 수분으로 인한 상대적 증가 가능성을 생각할 수도 있으나 분명하지는 않다. 반면, 소금을 첨가한 청국장은 0.042~0.045 mg/g으로 가열처리 여부에 무관하게 유의적 차이가 없었다. 가열시간과 산수유 열수추출액 첨가 시기를 비교해보면 가열하지 않았을 때와 5분 가열시는 첨가시기에 따라 유의적 차이가 없었으며, 10분 가열처리에서는 발효단계에서 첨가한 시료의 폴리페놀 함량이 유의적으로 높았다. Kim YJ(2009)는 식물성 폴리페놀의 항산화성과 열안정성을 연구한 논문에서 고온 처리시 폴리페놀 종류에 따라 열안정성에는 차이가 있다고 하였으며, 몇가지 과채류에 대하여 열 처리시 온도가 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가한다고 보고되었다(Kim HY 등 2008). 열처리한 무 추출물의 폴리페놀 함량은 온도 증가에 따라 증가하여(Lee SH 등 2009) 본 연구와 유사하게 나타났다. 총폴리페놀성 화합물은 가열온도와 시간이 증가할 때 같이 증가하는 경향을 나타내어 항산화 활성도 증가하는 데 이는 결합형 페놀 성분이 가열처리에 의해 유리형으로 전환되어 쉽게 용출되거나 저분자 화합물로 분해되어 총페놀성 화합물의 함량이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Yoon SR 등 2005; Choi Y 등 2006).

플라보노이드 함량은 Table 4와 같은데, 산수유 첨가 여부 및 5분 혹은 10분간의 가열처리에 의해 전혀 영향을 받지 않았고, 같은 가열시간이라면 산수유 열수추출액 첨가 시기에도 영향을 받지 않음을 알 수 있었다. 천연물 중의 플라보노이드는 가압고온 추출조건에서 함량이 감소하는 것으로 보

Table 3. Effects of heat treatments on total polyphenol of various types *Chungkukjang* containing *C. officinalis* hot water extracts

Sample groups	Heating time (min)			*F*-value
	0	5	10	
Control	0.041±0.003[1)]	0.042±0.001	0.044±0.002[A]	2.44
Added at fermentation stage	0.044±0.002[a]	0.048±0.002[b]	0.052±0.002[bB]	12.50[**]
Added at seasoning	0.042±0.000	0.044±0.001	0.045±0.001[A]	3.11
F-value	2.54	2.34	15.46[*]	

[1)] Mean±S.D., mg (polyphenol) / g (*Chungkukjang*).
[*] $p<0.05$, [**] $p<0.01$.
[a,b] Means with different superscripts within the same row (according to heating time) are significantly different at $p<0.05$.
[A,B] Means with different superscripts within the same column (according to addition time) are significantly different at $p<0.05$.

Table 4. Effects of heat treatments on flavonoid of various types *Chungkukjang* containing *C. officinalis* hot water extracts

Sample groups	Heating time (min)			*F*-value
	0	5	10	
Control	0.300±0.048[1)]	0.278±0.001	0.303±0.001	3.72
Added at fermentation stage	0.373±0.007	0.348±0.000	0.416±0.026	4.66
Added at seasoning	0.330±0.016	0.354±0.005	0.393±0.019	4.39
F-value	5.05	5.11	3.61	

[1)] Mean±S.D., mg (flavonoid) / g (*Chungkukjang*).

고된 바 있으며(Yu JS 등 2008), 처리온도에 따라 함량의 변화가 있었는데 벼 품종별 벼의 플라보노이드 함량은 60℃까지 증가하다 이후 감소하였으며(Kwak J 등 2013), 열에 약한 페놀 화합물들이 온도 증가에 따라 파괴되는 것으로 보았다. 본 실험에서 열처리에 의해 플라보노이드 함량이 안정한 것은 청국장 중의 플라보노이드계 물질이 열처리에 의해 매우 안정적이라 볼 수 있겠다.

Table 5의 DPPH 라디칼 소거능은 산수유 열수추출액을 첨가하지 않은 대조군은 60.30%에서 5분 가열 시 61.67%, 10분 가열 시 61.60%로 유의적인 차이가 없었다. 무첨가군(60.30%)과 비교하여 산수유 열수추출액 첨가 시 DPPH 라디칼 소거능(발효 시 첨가 86.37%, 소금과 함께 첨가 88.53%)은 유의적으로 증가하였고(p<0.001), 발효 과정에서 첨가한 청국장은 가열처리하지 않은 것과 비교하여 5분 가열처리군 89.40%, 10분 가열처리군 88.27%으로 유의적인 차이를 보였다(p<0.01). 그러나 양념으로 첨가한 청국장은 5분 가열처리군(85.43%)과 10분 가열처리군(85.73%) 모두 유의적인 변화가 없었다. Oh HS & Kim JH(2006)의 보고에 의하면 산수유 열수추출액은 3시간의 가열처리에 의해 얻어진 것이므로 강한 열처리 조건에서도 DPPH 라디칼 소거능이 잘 유지된다고 하였으며, 본 실험에서 10분간의 가열에 의해서 크게 감소하지 않은 것은 강한 내열성 때문인 것으로 생각된다.

Kim EY 등(2004)은 20여 종의 약용식물에 함유된 총 폴리페놀 함량을 분석하여 시료의 총 폴리페놀 함량과 항산화 활성에 양의 상관관계가 있다고 하였다. 또한 총 플라보노이드 함량보다는 총 폴리페놀의 함량이 많을수록 항산화 활성이 증가함을 보고하였다. Park YK 등(2008)의 연구 결과에서도 복분자의 환원력과 DPPH 라디칼 소거활성은 총 페놀 함량과 상관관계가 있다고 보고되었는데, 본 연구에서도 산수유 첨가 시기에 따라 차이는 있었지만 발효과정 첨가군에서 폴리페놀함량과 DPPH 라디칼 소거능이 가열시간 증가에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 플라보노이드 함량은 유의적인 변화가 없었던 것으로 보아 DPPH 라디칼 소거능은 폴리페놀 함량과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 또한 흰민들레의 부위별 건조방법에 따른 항산화 활성에 대한 연구에서도 총 폴리페놀 화합물의 함량이 증가함에 따라 항산화 활성이 증가한다고 보고하고 있었다(Oh HK 2013).

Table 6은 산수유 열수추출액의 첨가시기를 달리한 청국장

Table 5. Effects of heat treatments on DPPH anion radical scavenging activity of various types *Chungkukjang* containing *C. officinalis* hot water extracts

Sample groups	Heating time (min)			*F*-value
	0	5	10	
Control	60.30±1.81[1)A]	61.67±6.50[A]	61.60±1.40[A]	1.86
Added at fermentation stage	86.37±0.66[aB]	89.40±0.30[bB]	88.27±0.35[bB]	32.20[**]
Added at seasoning	88.53±2.19[B]	85.43±3.16[B]	85.73±1.67[B]	1.49
F-value	32.47[***]	38.67[***]	148.55[***]	

[1)] Mean±S.D., %.
[**] p<0.01, [***] p<0.001.
[a,b] Means with different superscripts within the same row (according to heating time) are significantly different at p<0.05.
[A,B] Means with different superscripts within the same column (according to addition time) are significantly different at p<0.05.

Table 6. Efects of heat treatment on fibrinolytic activities of various types of *Chungkukjang* containing 10% hot water extract of *C. officinalis*

Sample groups	Heating time (min)			*F*-value
	0	5	10	
Control	0.67±0.08[1)aA]	0.00±0.00[cA]	0.14±0.25[bA]	2,257.98***
Added at fermentation stage	1.10±0.13[B]	1.05±0.08[B]	1.13±0.13[C]	1.54
Added at seasoning	1.02±0.16[aB]	0.89±0.10[bcB]	0.76±0.03[cB]	12.96**
F-value	37.28***	119.24***	1,009.08***	

1) Mean±S.D., plasmin unit.
** $p<0.01$, *** $p<0.001$.
a~c Means with different superscripts within the same row (according to heating time) are significantly different at $p<0.05$.
A~C Means with different superscripts within the same column (according to addition time) are significantly different at $p<0.05$.

의 혈전용해활성에 가열처리가 미치는 영향을 나타낸 것이다. 산수유 열수추출액을 첨가하지 않은 청국장의 혈전용해활성은 0.67 plasmin unit으로 비교적 높았으나, 이를 5분 및 10분간 열처리하였을 때 각각 0 plasmin unit과 0.14 plasmin unit으로 거의 실활되었다($p<0.001$). 첨가시기를 발효 시와 양념 시로 달리하여 비교한 결과, 발효단계에서 첨가한 청국장의 혈전용해활성은 비가열 시 1.10 plasmin unit에서 5분 가열 시 1.05 plasmin unit, 10분 가열 시 1.13 plasmin unit으로 거의 변화가 없었다. 양념단계에서 첨가한 경우에는 가열 전 1.02 plasmin unit에서 5분 가열 시 0.89 plasmin unit, 10분 가열 시 0.76 plasmin unit로 가열 시 낮아지는 경향을 보였다($p<0.01$).

첨가시기에 따른 혈전용해활성을 비교해보면 발효단계에서 첨가한 청국장의 활성이 가장 높았다. 결과적으로 산수유 열수추출액을 첨가함으로써 혈전용해활성은 의미 있는 수준으로 강화되었을 뿐 아니라, 청국장찌개를 끓이기 위해 10분간 가열한다고 해도 그 활성이 유지되었으며, 첨가 시기는 첨가 후 발효를 시키는 것이 혈전용해활성 유지 측면에서 더 우수한 것을 확인할 수 있었다. 현재 상용되고 있는 혈전용해효소들은 비용 부담이 크고 부작용의 문제도 있어(Baruah DB 등 2006), 경제적이며 안전한 혈전용해효소에 관한 연구의 필요성이 대두되고 있으며, 전통식품에 존재하는 미생물이 혈전용해효소를 생산한다는 결과가 보고된 이후 이에 관한 연구가 주목 받고 있다(Kim IJ 등 2002, Baek H 등 2005). 청국장 유래 *Bacillus*속 미생물은 혈전용해효소를 생산하여 분비하는 주요 균주이며, 대표적인 혈전용해효소로는 *Bacillus subtilis* natto가 생산하는 Nattokinase가 있다. Nattokinase는 serine protease이며 fibrin을 분해하는 특성을 지니고 있다(Sumi H 등 1987). 또한 산수유를 비롯하여 천연물 추출물, 콩류 등 일부 식물성 식품을 중심으로 혈전용해효소가 아닌 혈전용해성분의 활성이 보고되기도 하였다(Min SH 등 2002; Oh HS & Kim JH 2006). 본 연구에서 산수유 추출물을 첨가한 청국장의 혈전용해활성은 청국장의 혈전용해효소와 더불어 산수유가 보유한 혈전용해성분에 의해 증가된 효과가 나타난 것으로 사료된다.

4. 식염농도에 따른 산수유 열수추출액 첨가 청국장의 생리활성

발효과정에서 산수유 열수추출액을 첨가한 후 발효시킨 청국장의 항산화 및 혈전용해활성에 소금 농도가 미치는 영향을 측정한 결과는 Table 7과 같다. DPPH 라디칼 소거능을 제외한 총 폴리페놀화합물, 플라보노이드 함량 및 혈전용해활성은 3%까지의 소금 농도에서는 유의적으로 영향을 받지 않았다. 다만 DPPH 라디칼 소거능은 소금을 첨가하지 않았을 때보다 0.5~3%의 소금을 첨가한 모든 시료에서 유의적으로 높았으며($p<0.05$), 소금 첨가량에 따라서는 유의적인 차이가 없었다. 식염 단독첨가에 대한 연구 결과는 아니지만 Kim SS 등(2003)은 NaCl, glycerol, glucose의 병용첨가로 청국장에서 분리한 혈전용해효소의 저장 안정성이 증가하였다고 하였다. 또한 Oh HS & Kim JH(2006)은 산수유 열수추출액이 93.1%의 DPPH 라디칼 소거능을 지니고 있었으며, 0.5~3%의 염농도에 의해서도 91.7~93.7%의 높은 활성을 유지하였다고 하여 청국장 제조 시 산수유 열수추출액의 첨가는 찌개용 청국장의 DPPH 라디칼 소거능 향상 및 유지에 직접적으로 영향을 준다고 할 수 있으며, 청국장 가열 과정 중 항산화 활성과 혈전용해활성의 변화 여부를 조사한 본 실험 결과, 청국장에 산수유 열수추출액을 첨가하는 것은 혈전용해활성을 보완 및 강화할 수 있는 효과적 방법이 될 수 있음을 알 수 있었다.

요약 및 결론

Table 7. Salt effects on some biological activities of various types of *Chungkukjang* containing 10% hot water extract of *C. officinalis*

Salt variation (%)	Total polyphenol contents (mg/g)	Total flavonoid contents (mg/g)	DPPH anion radical scavenging activities (%)	Fibrinolytic activities (plasmin unit)
Not addeded	0.044±0.002[1)]	0.373±0.071	86.37±0.66[a]	1.10±0.13
0.5 addeded	0.044±0.002	0.344±0.003	88.47±0.22[b]	1.04±0.16
1.0 addeded	0.044±0.001	0.346±0.002	89.73±1.01[b]	1.01±0.08
1.5 addeded	0.044±0.001	0.337±0.004	89.89±0.42[b]	1.04±0.16
2.0 addeded	0.043±0.001	0.349±0.015	89.18±1.12[b]	1.05±0.00
3.0 addeded	0.044±0.001	0.345±0.001	89.50±1.43[b]	1.00±0.14
F-value	1.80	1.30	7.39[*]	0.15

[1)] Mean±S.D.
[*] $p<0.05$.
[a,b] Means with different letters within the same column are significantly different.

본 연구에서는 산수유 열수추출액의 첨가시기와 열처리 및 소금농도 조건에 따른 청국장의 생리활성 변화를 알아보았다. 산수유 열수추출액의 최적 첨가량을 결정하기 위하여 청국장 원료 중량의 0~10%에 해당하는 산수유 열수추출액을 가하고, 총 폴리페놀화합물과 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능 및 혈전용해활성을 측정하여 최적 첨가조건은 10%의 산수유 열수추출액을 발효 단계 혹은 양념첨가 단계에 첨가하는 것으로 결정하였다. 청국장을 찌개로 끓였을 때 생리활성의 변화 여부를 알아보기 위하여 5분 및 10분간의 열처리와 0.5~3%의 소금 첨가 효과를 비교한 결과, 산수유 열수추출액을 첨가한 청국장의 플라보노이드 함량은 가열처리에 의해 거의 영향을 받지 않았으나, 발효단계에서 첨가한 청국장은 가열로 인해 총 폴리페놀화합물과 DPPH 라디칼 소거능이 증가하였다(각각 $p<0.01$). 혈전용해활성은 발효단계에서 산수유 열수추출액을 첨가시 활성이 가장 높았으며, 가열에 의해서도 활성이 유지되었다. 소금 첨가는 산수유 열수추출액을 첨가한 청국장의 총 폴리페놀화합물, 플라보노이드 함량 및 혈전용해활성에 유의적으로 영향을 주지 않았으며, DPPH 라디칼 소거능은 소금 첨가 시 유의적으로 높았다($p<0.05$). 결과적으로 청국장 제조 시 산수유 열수추출액을 첨가함으로써 혈전용해활성을 비롯한 일부 생리활성은 유지되거나 의미있는 수준으로 향상되었으며, 특히 발효단계에서 첨가한 청국장은 찌개로 끓이는 조건에서도 혈전용해활성이 거의 손상받지 않아 심혈관계 질환 예방을 위한 메뉴로도 권장할 수 있을 것이다.

본 실험에서는 산수유 열수추출액 첨가 청국장의 관능평가를 실시하지 못한 한계점이 있다. 실험 중 첨가단계에 따라 약간의 퇴색 현상이 확인되었으므로 향후 이에 대한 평가와 향미 특성에 대한 관능평가가 필요하며, 이미 보고된 바 있는 산수유 추출액의 항균효과가 청국장의 저장성에 미치는 영향에 대해서도 지속적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

REFERENCES

Adlercreutz H (1990) Western diet and western diseases: Some hormonal and biochemical mechanisms and associations. Scand J Clin Lab Invest Suppl 50(sup201): 3-23.

Adlercreutz H (2002) Phyto-oestrogens and cancer. Lan Cet Oncol 3(6): 364-373.

Baek H, Lim HS, Chung KT, Choi YH, Choi BT, Seo MJ, Kim JE, Ryu EJ, Huh MK, Joo WH, Jeong YK (2005) Characterization of a novel fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus subtilis* BK-17. J Life Sci 15(6): 987-993.

Baruah DB, Dash RN, Chaudhari MR, Kadam SS (2006) Plasminogen activators: A comparison. Vascul Pharmacol 44 (1): 1-9.

Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1120.

Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J (2006) Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake mushroom. Food Chem 99(2): 381-387.

Choi YH, Lim H, Heo MY, Kwon DY, Kim HP (2008) Anti-inflammatory activity of the ethanol extract of *Chungkukjang*, Korean fermented bean: 5-lipoxygenase inhibition. J Med Food 11(3): 539-543.

Committee for Construction of Korean Soybean Museum (2005) Soybean. Korea University Press. Seoul. pp 579-580, 426-435, 430-432.

Cornwell T, Cohick W, Raskin I (2004) Dietary phytoestrogens and health. Phytochemistry 65(8): 995-1016.

Coxam V (2008) Phyto-oestrogens and bone health. Proc Nutr Soc 67(2): 184-195.

E-NaraJipyo (2017) Current Status of Chronic Diseases. Available from http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1012 Assessed April 3, 2017.

Han AR, Kim SW, Chun SH, Nam MH, Hong CO, Kim BH, Kim TC, Lee KW (2016) Effect of diet containing whole wheat bread with *Capsosiphon fulvescens* and *Lindera obtusiloba* ethanol extracts on plasma glucose and lipid levels in rats. Korean J Food Sci Technol 48(2): 178-186.

Han KH, Kim DH, Song KY, Lee SW, Han SH (2015) The effects of methanol extract from *Cheonggukjang* in T98G cells and early stage of focal ischemia rodent models. Korean J Food Nutr 28(6): 965-972.

Haverkate F, Trass DW (1974) Dose-response curves in the fibrin plate assay. Fibrinolytic activity of protease. Thromb Haemost 32(2-3): 356-365.

Jeon YH, Kim MH, Kim MR (2008) Antioxidative, antimutagenic, and cytotoxic activities of ethanol extracts from *Cornus officianalis*. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(1): 1-7.

Kang HM, Lee SH, Park LY (2013) Fermentation and quality characteristics of *cheonggukjang* prepared with sea mustard. J East Asian Soc Dietary Life 23(6): 810-817.

Kil JO, Kim KN, Park IS (1998) Production and characterization of fibrinolytic enzyme: Optimal condition for production of the enzyme from *Bacillus* sp. KP-6408 isolated from *Chungkook-jang*. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(1): 51-56.

Kim DJ, Jeong YJ, Kwon JH, Moon KD, Kim HJ, Jeon SM, Lee MK, Park YB, Choi MS (2008) Beneficial effect of *chungkukjang* on regulating blood glucose and pancreatic beta-cell functions in C75BL/KsJ-db/db mice. J Med Food 11(2): 215-23.

Kim EY, Baik IH, Kim JH, Kim SR, Rhyu MR (2004). Screening of the antioxidant activity of some medicinal plants. Korean J Food Sci Technol 36(2): 333-338.

Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS. 2008. Effects of heat treatments on the antioxidant activities of fruits and vegetables. Korean J Food Sci Technol 40(2): 166-170.

Kim IJ, Kim HK, Chung JH, Jeong YK, Ryu CH (2002). Study of functional *chungkukjang* contain fibrinolytic enzyme. J Life Sci 12(3): 357-362.

Kim JH, Park LY, Lee SH (2012) Fermentation and quality characteristics of *cheonggukjang* with Chinese cabbage. Korean J Food Preserv 19(5): 659-664.

Kim SS, Lee JH, Ahn YS, Kim JH, Kang DK (2003) A fibrinolytic enzyme from *Bacillus amyloliquefaciens* D4-7 isolated from *chungkook-jang*; It's characterization and influence of additives on thermostability. Kor J Microbiol Biotechnol 31 (3): 271-276.

Kim SW, Han AR, Chun SH, Nam MH, Hong CO, Kim BH, Kim TC, Lee KW (2016) Levels of plasma glucose and lipid in rats fed bread supplemented with natural extracts. Korean J Food Sci Technol 48(1): 77-85.

Kim WK, Choe KH, Kim YT, Park HH, Choi JY, Lee YS, Oh HI, Kwon IB, Lee SY (1996) Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. strain CK 11-4 screened from *chungkook-jang*. Appl Environ Microbiol 62(7): 2482-2488.

Kim YD, Kim HK, Kim KJ (2003) Antimicrobial activity of solvent fraction from *Cornus officianalis.* J Korean Soc Food Sci Nutr 32(6): 829-832.

Kim YJ (2009) Evaluation of antioxidant activity and thermal stability of plant polyphenols. Biomaterials Research 13(1): 30-36.

Ku SE (2006) Microencapsulation of fibrinolytic extract from fermented soybean paste (*Chungkook-jang*). MS Thesis Korea University, Seoul. pp 26-28.

Kwak J, Oh SK, Kim DJ, Lee JH, Yoon MR, Kim HW, Lee JS (2013) Effects of heat-treated brown rice on total phenolics and antioxidant activities. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(4): 534-541.

Kwon DY, Daily JW, Kim HJ, Park S (2010a) Antidiabetic effects of fermented soybean products on type 2 diabetes. Nutr Res 30(1): 1-13.

Kwon SH, Yang HS, Kim JY, Park KW, Shon MY, Kang KS, Shim KH, Seo KI (2009a) Biological activities of ethanol extract from *Corni fructus*. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(3): 287-291.

Kwon SH, Kwon SJ, Kim JY, Park KW, Shim KH, Seo KI (2009b) Protective effect of *Corni fructus* ethanol extracts against environmental hormones in human prostate cancer cells. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(6): 663-666.

Kwon SH, Kwon SJ, Kim JY, Park KW, Shim KH, Seo KI (2010) Antitumor activity of *Corni fructus* ethanol extract in sarcoma-180 cancer cells. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(7): 960-965.

Lee HJ, Park HO, Jang JS, Kin SS, Han CK, Han JH, Oh JB (2011) Antioxidant activity and properties characteristics of pound cakes prepare using Job's tears(*Coix lachryma-jobi* L.) *chungkukjang* powder and wheat bran powder. Korean J Food Nutr 24(3): 350-361.

Lee KA, Jang JO, Yoon HK, Kim MS (2007) Antithrombotic activities of *cheongkookjang* and *cheongkookjang* fermented with green tea or mugwort. Korean J Microbiol 43(4): 298-303.

Lee SG, Kim HJ, Im NK, Lee IS, Lee EJ, Lee SP (2009) Antithrombotic and cholesterol reduction effects of defatted soybean grits fermented by *Bacillus subtilis* NUC1. Korean J Food Sci Technol 41(4): 423-427.

Lee SH, Hwang IG, Lee YR, Joung EM, Keong HS, Lee HB (2009) Physicochemical characteristics and antioxidant activity of heated radish (*Raphanus sativus* L.) extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(4): 490-495.

Lee SO, Han SM, Kim HM, Jeung SK, Choi JY, Kang IJ (2006) Chemical components and antimicrobial effects of *Corni fructus*. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(7): 891-896.

Lee YE, Hong SH (2003) Oriental Medical Food Materials Science. Kyomunsa, Seoul, Korea. pp 267-268.

Lissin LW, Cooke JP (2000) Phytoestrogens and cardiovascular health. J Am Coll Cardiol 35(6): 1403-1410.

Min SH, Park HO, Oh HS (2002) A study on the properties of hot water extracts of Korean dried tangerine peel and development of beverage by using it. Korean J Soc Food Cook Sci 18(1): 51-56.

Nakabayashi T (1968) Studies of tannin of fruits and vegetables. Nippon Shokuhin Gakkaishi 15(1): 73-76.

National Health Insurance Service (2014) The risk of hiperlipidemia, interrupt blood stream in artery vessel. Newsrelease 2014. 6. 9. Available from http://www.nhis.or.kr/bbs7/boards/B0039/3111 Assessed March 31, 2017.

National Food Research Institute. 1990. Manuals of quality characteristic analysis for food quality evaluation(2). p 61. Japan National Agriculture and Food Research Organization Research Institute.

Oh HJ, Kim CS (2007) Antioxidant and nitrite scavenging ability of fermented soybean foods(*Chungkukjang*, *Doenjang*). J Korean Soc Food Sci Nutr 36(12): 1503-1510.

Oh HK (2013) Nutritional composition and antioxidative activity of different parts of *Taraxacum coreanum* according to drying methods. J Korean Diet Assoc 19(4): 389-399.

Oh HS, Kim JH (2006) Development of functional soy-based stew sauce including hot water extract of *Cornus officinalis* S. et Z. J Korean Soc Food Cult 21(5): 550-558.

Park KB, Oh SH (2006) Enhancement of ɣ-aminobutyric acid production in *Chungkukjang* by applying a *Bacillus subtilis* strain expressing glutamate decarboxylase from *Lactobacillus brevis*. Biotechnol Letters 28(18): 1459-1463.

Park YK, Choi SH, Kim SH, Jang YS, Han JY, Chun HG (2008) Functional composition and antioxidant activity from the fruits *Rubus coreanus* according to cultivars. J Korean Wood Sci Technol 36(1): 102-109.

Seo HR, Kim JY, Kim JH, Park KY (2009) Identification of *Bacillus cereus* in a *Chungkukjang* that showed high anticancer effects against AGS human gastric adenocarcinoma cells. J Med Food 12(6): 1274-1280.

Song WO, Chun OK, Hwang I, Shin HS, Kim BG, Kim KS, Lee SY, Shin D, Lee SG (2007) Soy Isoflavones as Safe functional ingredients. J Med Food 10(4): 571-580.

Sumi H, Hamada H, Tsushima H, Mihara H, Muraki H (1987) A novel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese natto; a typical and popular soybean food in the Japanese diet. Experientia 43(10): 1110-1111.

Tripathi YB, Tripathi P, Arjmandi BH (2005) Nutraceuticals and cancer management. Front Biosci 10(2): 1607-1618.

Yang KM (2015) The effects of *chungkukjang* powder supplements on the regulation of blood glucose and inflammation in diabetic rats. Korean J Food Cook Sci 31(2): 118-127.

Yoon SR, Lee MH, Park JH, Lee IS, Kwon JH, Lee GD (2005) Changes in physicochemical compounds with heating treatment of ginseng. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(10): 1572-1578.

Yu JS, Woo KS, Hwang IG, Chang YD, Jeong HJ, Lee CH, Jeong HS (2008) Quality characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea in relation to the number of panfiring. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(5): 647-652.

Date Received Apr. 19, 2017
Date Revised Aug. 20, 2017
Date Accepted Dec. 6, 2017