

Physicochemical and functional characteristics of fermented products by using *Sigumjang*, *Cheonggukjang* and oak mushroom

Gigyeon(Gi-Hyeong Hong)^{1*}, Soo-Jung Kim², Eun-Joo Kim², Hosung(Hyeong-Soo Kim)³, Eun-Gyeong Hwang⁴

¹Department of Tea Graduate School of Buddhist Culture, Dongguk University, Gyeongju 780-714, Korea

²Department of Herbal foodceutical Science, Daegu Hanny University, Gyeongsan 712-220, Korea

³Jogye Order of Korean Buddhism GOUNSA, Uiseong 769-822, Korea

⁴Department of Hotel Culinary Art, Munkyeong College, Munkyeong 745-706, Korea

시금장, 청국장 및 표고버섯을 혼합 발효한 제품의 이화학 및 기능적 특성

지전(홍지형)^{1*} · 김수정² · 김은주² · 호성(김형수)³ · 황은경⁴

¹동국대학교 불교문화대학원 다도학과, ²대구한의대학교 한방식품약리학과, ³대한불교조계종 고운사, ⁴문경대학교 호텔조리과

Abstract

The purpose of this study was to develop a new fermented product (named as *Cheonggeumjang*) using *Sigumjang*, *Cheonggukjang* and Oak mushroom. This study was conducted to evaluate the effects of *Sigumjang*, *Cheonggukjang*, and *Cheonggeumjang*, which were mixed in a different ratio as A (*Sigumjang*: *Cheonggukjang* = 1:2), B (*Sigumjang*: *Cheonggukjang* = 1:1) and C (*Sigumjang*: *Cheonggukjang* = 2 : 1). Then, the functions and physicochemical properties of products were investigated. We found that the crude protein content in *Cheonggeumjang* was higher than in *Sigumjang* whereas fat and calories content was less than that of *Cheonggukjang*. Free sugar content in *Cheonggeumjang* C 5.8681 g/100g was the highest. Moreover, *Cheonggeumjang* C and *Sigumjang* has an antioxidant activities. The electron donating capacity, SOD like activity and the inhibitory effect on xanthine oxidase of these two were significantly high than other group. Fat rancidity is promoted in the presence of metal ion, *Cheonggeumjang* group has higher inhibitory effect on Fe²⁺ ion than on Cu²⁺ ion. The rancidity of fat is also increased by reactive oxygens species, *Cheonggeumjang* group inhibited H₂O₂ in higher extent than KO₂. Also, α-glucosidase inhibition activity of *Cheonggeumjang* C in all of the concentrations (300 ppm, 500 ppm and 700 ppm) is higher than other groups. In sensory evaluation, *Cheonggeumjang* C groups is ranked significantly higher than the other groups while considering color, flavor, taste and the overall acceptability. Taken together, the results of this study suggest that *Cheonggeumjang* is best ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality.

Key words : *Sigumjang*, *Cheonggukjang*, *Cheonggeumjang*, oak mushroom, antioxidants

서 론

청국장은 콩을 삶아 고초균(枯草菌)이라 부르는 *Bacillus subtilis*를 번식시켜서 콩 단백질을 분해시키고 파, 마늘, 고춧가루, 소금 등을 가미하여 저장성을 부여한 것으로 주로 가을에서 초봄까지 만들어 먹는 장이다. 전통 대두발효

식품류 중 가장 짧은 기일(2~3일)에 완성할 수 있으면서도 그 풍미가 독특하고, 곡류를 주식으로 하여 온 우리 민족에게 부족 되기 쉬운 단백질을 급원식품으로써 영양적, 경제적으로 가장 효과적인 콩의 섭취방법이라 할 수 있겠다(1). 콩에는 단백질(35~39%), 탄수화물(28~31%) 및 지방(15~20%) 등 필수 영양소뿐만 아니라 무기질, 비타민 B₁과 E가 많이 함유되어 있다(2). 즉, 청국장은 단백질 섭취량이 비교적 적은 한국인에게는 예부터 다른 장류와 함께 단백질의 중요한 공급원이었으며, 영양면에서도 된장이나 고추장

*Corresponding author. E-mail : bolisoo79@hanmail.net
Phone : 82-54-822-2176, Fax : 82-54-822-2176

보다 단백질과 지방함량이 높은 고영양 식품이라 할 수 있다. 이러한 영양성분 외에도 isoflavones, saponins, anthocyanins, tocopherol, phytic acid 등 여러 기능성 성분이 함유되어 있음이 밝혀지면서 기능성 식품 소재로서 관심을 받고 있다. 콩에 들어있는 여러 기능성 성분 중 특히 isoflavone은 여성 호르몬인 에스트로젠과 유사한 기능을 하는 식물성 에스트로젠으로 폐경기에 유발되는 골다공증의 예방 효과(3,4)와 전립선암(5), 심혈관계질환(6) 등과 같은 질환의 예방에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 콩의 주요 생리활성물질인 isoflavone 중 genistein의 항산화 효과에 대한 연구가 가장 활발하며 in vitro와 in vivo에서 중앙 promoter에 의해 유도된 과산화수소의 생성을 억제하였다는 Wei 등(7)의 보고가 있다. 그 외에도 구리에 의해 촉매되는 LDL 산화에 있어서도 genistein이 항산화효과를 나타낸다는 보고(8,9), 대두 가수분해물인 ultrafiltration-peptide 첨가 식이가 자발성 고혈압 흰쥐의 수축기 혈압에 미치는 영향을 관찰한 결과 유의적으로 혈압이 강하하였음을 보고(10)가 있다. 이외에도 청국장에는 다량 함유되어 있는 생리활성물질로는 식이섬유소, 인지질, phenolic acids, saponins, trypsin inhibitor, phytic acid 등의 성분이 들어있어 많은 연구가 수행되었다(11).

청국장에 관한 연구로는 청국장의 미생물 및 효소활성(12), 빛 조건에서 발아시킨 콩을 이용하여 제조된 청국장의 특성(13), 이취발생 저감(14), 검은콩 및 유카 추출물을 첨가하여 제조한 청국장에 관한 연구(15), 방사선 조사 시 청국장의 품질 특성(16) 등이 있다.

전통 시금장은 여름철에 보리등겨를 반죽한 뒤 모닥불로 서서히 익혀 건조한 뒤 처마 밑에 매달아 자연 발효시켜 메주를 만들어 두었다가 겨울철에 여러 가지 부재료와 함께 장을 만들어 밑반찬으로 활용되어온 대표적인 한국 전통장류 중의 하나로 특유의 강력한 발효성 때문에 별다른 약이 없던 시절에 소화제의 역할도 한 기능성식품이나, 현재는 특유의 시금한 맛과 향 때문에 경상도 일부 가정에서만 제조되고 있는 것이 현실이다(17). 보리등겨에 관한 연구로는 보리등겨의 소화촉진 효과(18), cholesterol 저해효과(19), 빵 제조 시 첨가한 섬유소들 중 부피와 관능검사서 가장 좋은 결과를 얻었다는 보고(20) 등이 있다.

시금장에 관한 연구로는 발효시간에 따른 품질변화(21), 제조방법 조사 및 맛의 통계적 평가(22), 제조법과 성분비율에 관한 연구(23), 경상도 지역의 시금장 성분 조사(24), 전통 시금장 맛의 특성(25) 등이 있다. 이렇게 영양적, 기능적으로 우수한 시금장을 다양하게 소비하기 위하여 여러 형태의 제형으로의 개발과 구전되어 내려오던 효능에 대한 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 전통 장류인 청국장과 시금장을 몇 가지 비율로 혼합한 것에 표고버섯 분말을 첨가하여 단백질과 식이섬유가 풍부한 발효식품을 개발하여 ‘청금

장’이라 명명하고 일반성분 및 항산화효과, 항당뇨 효과 등을 규명하여 청국장과 시금장의 장점을 극대화 시킨 발효 식품인 청금장을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

원료

콩(백태, 경북 안동, 국산), 보리(경북고령, 국산), 표고버섯가루(부농식품, 경북 문경, 국산)를 구입하여 4℃의 냉장고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

청국장의 제조

청국장은 정성한 백태를 3시간 동안 물에 불린 후 100℃에서 6시간 동안 삶아 물기를 제거한 후에 채반에 부직포를 깔고 콩을 고르게 펴서 5 cm 정도의 벧짚을 꼴 후 43℃에서 24시간 동안 발효시킨 다음 -18℃의 냉동고에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

시금장의 제조

시금장은 마쇄한 보리등겨에 증류수를 6.3:3.7의 비율로 첨가하여 반죽한 후 삼베에 1.4 kg씩 담아 발로 등근 모양으로 만든 후 도넛 모양이 되도록 중앙에 구멍을 뚫었다. 성형된 메주를 약한 불에서 20분 동안 익힌 후 일주일간 건조과정을 거친 다음 처마에 매달아 100일 동안 짚으로 자연 발효시켜 보리메주를 완성하였다. 이 메주를 분쇄한 후 멍쌀밥과 섞고 약 5시간 동안 당화시킨 다음 여기에 보리메주 가루를 한번 더 넣고 20℃에서 24시간 동안 발효시킨 다음 -18℃의 냉동고에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

청금장의 제조

청금장 제조는 다음과 같은 비율로 실시하였다. 청금장 A (시금장:청국장=1:2)는 시금장 32%와 청국장 64%, 청금장 B (시금장:청국장=1:1)는 시금장 48%와 청국장 48%, 청금장 C (시금장:청국장=2:1)는 시금장 64%와 청국장 32%를 각각 혼합하였다. 표고버섯분말은 동일하게 4%를 첨가하였다. 각각의 재료를 혼합한 후 온도 40℃, 습도 80%의 incubator(BJP-1033FW, Lihom-Cuchen, Seoul, Korea)에서 1시간 동안 발효시킨 것을 청금장이라고 명명하고 비율에 따라 이후부터 청금장 A, 청금장 B, 청금장 C로 하여 -18℃의 냉동고에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분 분석

시료의 일반성분은 AOAC(26)에 준해 수분은 상압건조법, 회분은 회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법을 이용하였다. 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에서 수분, 단백질, 지질, 회분 함량을 감한 값으로 하였다.

유리당 정량

유리당 함량은 Wilson 등(27)의 방법에 준하여 검체 약 5 g을 50 mL 메스플라스크에 정밀히 달아 물 25 mL를 가하여 녹인 후 아세토니트릴로 50 mL까지 채우고 이를 0.45 μ L의 멤브레인 필터로 여과한 것을 시험용액으로 하였다. 표준용액의 조제는 fructose, glucose, maltose, sucrose, lactose(Sigma, St, Louis, MO, USA)의 표준품을 각각 100 mL용 메스플라스크에 정밀히 달아 물 50 mL로 녹인 후 acetonitrile로 100 mL까지 채운 후, 희석하여 표준용액으로 사용하였다. 시료 중 당류 함량은 HPLC(Waters 2695, Waters Co., Milford, MA, USA)를 사용하여 분석하였다. 이때 column은 carbohydrate column(ID 4.6×250 mm, Waters Co.)을 사용하였으며, column oven 온도는 35°C, mobile phase는 83% acetonitrile, flow rate는 1.0 mL/min, 시료주입량은 10 μ L의 조건으로 refractive index(RI) detector(Waters 2414, Waters Co.)에서 검출하였다.

시료추출

제조한 시금장, 청국장, 청금장 A, 청금장 B 및 청금장 C를 dry oven(Vision scientific Co., Korea)을 이용하여 60°C에서 20시간 동안 건조시킨 후 homogenizer(Nissei AM-12, Nohon seiki Co., Tokyo, Japan)로 10,000 rpm에서 10분간 분쇄하여 전처리를 하였다. 분쇄한 청금장에 20배의 94% ethyl alcohol을 가하여 상온에서 48시간 동안 교반추출한 후 여과지(Whatman #2)에 여과한 것을 회전감압농축기(EYELA SB-1000, Tokyo, Japan)로 20 °Brix가 되도록 농축한 다음 실험에 사용하였다.

전자공여능 측정

전자공여능은 Blois(28)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 추출물을 농도별(300, 500, 700 ppm)로 제조한 시료 2 mL에 2×10^{-4} M α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl(DPPH, Sigma) 1.0 mL를 넣고 vortex한 후 30분 동안 방치한 다음 517 nm에서 spectrophotometer(U-2900, Hitachi, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 $[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도} / \text{시료무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Marklund와 Marklund의 방법(29)에 따라 각 시료 0.2 mL에 pH 8.5로 보정한 tris-HCl buffer(50 mM tris [hydroxymethyl] aminomethane + 10 mM EDTA) 3 mL와 7.2 mM pyrogallol(Sigma) 0.2 mL를 가하고 25°C에서 10분간 방치한 후 1 N HCl 1 mL로 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 측정하여 $[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도} / \text{시료무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)측정

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust의 방법(30)을 수정하여 측정하였다. Oil emulsion은 사용하기 전에 만들고 pH 6.5로 보정한 0.1 M maleic acid buffer 8 mL를 넣은 다음 50 μ L의 Tween 40(Sigma)과 0.5 mL 정도의 fish oil(Sigma)을 넣고 15분간 교반한 후 KOH 2-3조각을 넣고 교반하면서 0.1 N HCl로 pH 6.5가 되도록 조제하여 사용하였다. 1 mL 반응 혼합물이 채워진 시험관을 37 °C water bath에서 1 시간 동안 반응시켰다. 반응 후 50 μ L dibutylhydroxy-toluene(BHT, Sigma) 7.2 %를 시료에 가하여 산화반응을 정지시켰다. 반응혼합물을 잘 섞은 다음 2 mL TCA/TBA 시약을 가하고 다시 혼합 후 끓는 물에서 15분간 가열시켰다. 가열 후 찬물에서 식힌 후 2,000×g의 속도로 15분간 원심분리시켰다. 상등액을 531 nm에서 spectrophotometer로 측정하였고, 공시료는 시료대신에 증류수를 가하여 같은 방법으로 측정하였다. TBARS값은 $[1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} - \text{시료의 흡광도} / \text{시료무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 으로 나타내었다.

Xanthine oxidase 활성저해 측정

Xanthine oxidase 활성저해 측정은 Stripe와 Corte의 방법(31)에 따라 측정하였다. 즉, 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.5) 0.6 mL에 2 mL xanthine(Sigma) 0.2 mL과 0.2 unit/mL xanthine oxidase(Sigma) 0.1 mL, 각기 다른 농도(300, 500, 700 ppm)의 시료용액 0.1 mL를 첨가하여 37 °C에서 15분간 반응시켰다. 여기에 1 N HCl 1 mL를 첨가하여 반응을 종료시킨 다음 반응액 중에 생성된 uric acid를 292 nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 측정하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = \left(1 - \frac{\text{반응구의 uric acid 생성량}}{\text{대조구의 uric acid 생성량}}\right) \times 100$$

α -Glucosidase 저해 활성 측정

α -Glucosidase 저해활성은 Haglund와 Tengblad의 방법(32)을 약간 수정하여 측정하였다. 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0)에 *p*-nitro-phenol- α -D-glucopyranoside(Sigma)를 용해시켜 기질로 사용하고, 여기에 α -glucosidase(Sigma) 5 unit/0.03 mL를 혼합하고 대조구에는 증류수 0.1 mL, 반응구에는 시료 0.1 mL를 넣어 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1 M glycerol NaOH(pH 9.0)을 첨가하여 반응을 정지시켰다. 이때 생성된 *p*-nitrophenol(PNP)는 405 nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 측정하여 다음 식으로 저해활성을 구하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = \left(1 - \frac{\text{반응구의 } p\text{-nitrophenol 생성량}}{\text{대조구의 } p\text{-nitrophenol 생성량}}\right) \times 100$$

관능평가

관능평가는 5점 기호도 검사법(33)을 이용하여 색(color), 향기(flavor), 쓴맛(bitter taste), 짠맛(salty taste), 단맛(sweet taste), 구수한 맛(savory taste) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 훈련된 28명의 관능요원에 의하여 평가하였다. 그 기준은 아주 좋다 5점, 좋다 4점, 보통이다 3점, 나쁘다 2점, 아주 나쁘다 1점으로 하였으며, 각 패널원의 채점합계를 각 시료의 관능평가 점수로 하였다.

통계처리

모든 실험은 3번 이상 반복하여 측정된 후 평균값과 표준편차로 나타내었으며, 유의성 검증은 SPSS(statistical package for social sciences, 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 이용하여 $p < 0.05$ 범위에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

일반성분의 함량

시금장, 청국장 및 청금장(시금장과 청금장의 비율별 3가지 제조. 표고버섯 분말 첨가)을 각각 제조한 후 일반성분 함량을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 5가지 시료 중 칼로리는 청국장(264.00 kcal)이 가장 높게 나타났고 수분은 시금장(54.80%)이 가장 높게 나타났다. 조단백질(23.08%)과 조지방(12.26%)은 청국장이 가장 높게 나타났다. 탄수화물은 청금장 C(34.34%)가 가장 높게 나타났고 조회분은 청국장(2.91%)이 가장 높게 나타났다. 청금장 3가지 시료중 청금장 A는 칼로리, 수분, 조단백질 및 조지방이 가장 높게 나타났고 탄수화물은 청금장 C가 가장 높았으며 조회분은 청금장 B가 가장 높게 나타났다. 시금장과 청국장을 혼합하여 제조한 청금장은 시금장보다 단백질 함량은 증가하였으며, 청국장보다 지방과 칼로리는 낮아지는 경향을 나타내었다.

유리당 정량

시금장, 청국장, 청금장 A, B, C의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 유리당이 검출된 시료 중 가장 높게 나타난 것은 fructose에서 청금장 A, glucose에서 청금장 C, sucrose에서 청국장이었다. 그리고 maltose는 검출되지 않았다. 장류의 단맛을 결정하는 총유리당은 전반적으로 높은 함량을 나타내었다. 시금장, 청국장 및 청금장 모든 군에서 glucose가 가장 많은 함량을 나타내었는데 이는 최 등(34)의 시판 시금장의 31종의 맛을 통계적으로 평가한 결과와도 유사한 경향을 나타내었다.

전자공여능

Blois 등(28)에 의해 소개된 DPPH(28)법은 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl 라디칼의 소거 특성을 이용한 것으로 가장 널리 이용되는 항산화효과 측정 방법 중 하나이며 α -토코페롤을 평가하기 위한 물질로써 사용되었다. DPPH는 안정한 라디칼로 cysteine, glutathione과 같은 함유황 아미노산과 아스코르브산, 토코페롤, hydroquinone, pyrogallol과 같은 polyhydroxy aromatic compounds, p -phenylenediamine, aminophenol과 같은 aromatic amine 등에 의해서 환원되어 짙은 자색이 탈색되므로 수소공여능 또는 유리기 소거 작용을 측정하는데 널리 사용되고 있다(28). 추출물의 전자공여능을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 시금장추출물 700 ppm이 92.32%로 가장 높은 전자공여능을 나타내었는데 이는 양성 대조물질인 BHA(93.67%)와 유사한 수준이었다. 그리고 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물 (시금장:청금장=2:1) 700 ppm이 88.46%로 가장 높은 전자공여능을 나타내었다. 이 등(35)은 메탄올 80% 추출물에서 메탄올 10% 추출물이나 클로로포름 : 메탄올 추출물보다 보리의 항산화 활성이 더 높게 나타났고, 메탄올 80% 추출물에서 관찰된 상대적으로 높은 항산화능은 폴리페놀류의 배당체에 기인하는 것으로 추측된다고 보고하였다. 소 등(36)은 장류용 콩에서 원료공과 증자한 콩의 항산화 활성을 실험한 결과 원료콩의 항산화 활성은 증자 후에도 저하되지 않고 유지된다는 보고

Table 1. Proximate composition of different *Sigumjang*, *Cheonggukjang* and *Cheonggeumjang*

(unit : %)

Samples ²⁾	Calorie (kcal)	Moisture	Crude protein	Crude fat	Carbohydrates	Crude ash
<i>Sigumjang</i>	178.75±0.55 ^{e1)}	54.80±0.24 ^a	9.54±0.56 ^d	0.81±0.90 ^e	33.30±0.06 ^a	1.53±0.17 ^{ab}
<i>Cheonggukjang</i>	264.99±0.64 ^a	46.17±0.11 ^b	23.08±0.18 ^a	12.26±1.40 ^a	15.57±0.55 ^d	2.91±0.44 ^a
<i>Cheonggeumjang A</i>	232.41±0.91 ^b	47.45±0.09 ^b	18.38±0.97 ^b	6.26±0.91 ^b	25.63±0.04 ^c	2.27±0.74 ^a
<i>Cheonggeumjang B</i>	227.46±0.02 ^c	47.31±1.30 ^b	17.75±1.21 ^b	5.18±1.07 ^b	27.44±0.03 ^b	2.30±0.45 ^a
<i>Cheonggeumjang C</i>	211.74±0.05 ^d	47.02±0.86 ^b	14.81±0.21 ^e	1.68±1.06 ^e	34.34±1.10 ^a	2.14±0.38 ^a

¹⁾The results are Mean±SD.

Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

²⁾Cheonggeumjang A (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2), Cheonggeumjang B (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1), Cheonggeumjang C (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1).

Table 2. Contents of free sugar in *Sigumjang*, *Cheonggukjang* and *Cheonggeumjang*

Free sugar	<i>Sigumjang</i>	<i>Cheonggukjang</i>	<i>Cheonggeumjang A</i> ³⁾	<i>Cheonggeumjang B</i>	<i>Cheonggeumjang C</i>
Fructose	0.077±0.35 ⁽²⁾	0.0299±0.96 ^b	0.1259±0.08 ^a	ND ¹⁾	ND
Glucose	4.5336±0.43 ^b	0.4912±0.62 ^c	2.7135±0.04 ^d	3.0305±0.83 ^c	5.8682±0.79 ^a
Maltose	ND	ND	ND	ND	ND
Sucrose	ND	0.1506±0.59 ^a	ND	ND	ND
Total free sugar	4.5412±0.56 ^b	0.6716±0.71 ^c	2.8394±0.05 ^d	3.0305±0.79 ^c	5.8681±0.15 ^a

(g/100g)

¹⁾ND : Not detected.

²⁾The results are Mean±SD.

Means followed by the same superscript in a row are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

³⁾Cheonggeumjang A (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2), Cheonggeumjang B (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1), Cheonggeumjang C (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1).

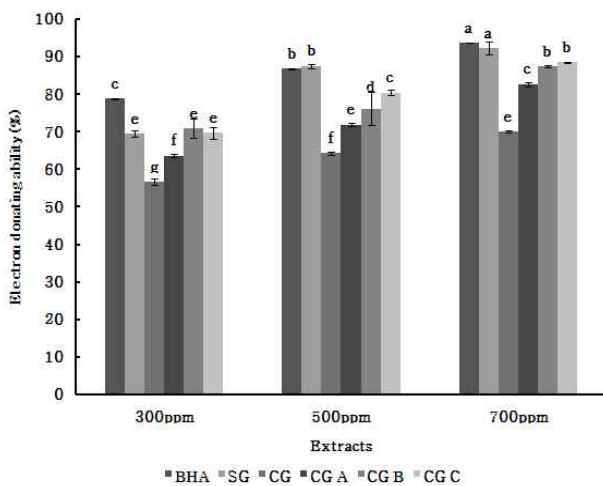


Fig. 1. Electron donating ability of extracts according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol. Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

를 하였다. 따라서 본 실험의 결과에서 추출물들의 높은 전자공여능은 보리와 콩의 폴리페놀류 때문인 것으로 사료된다.

Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

추출물의 SOD 유사활성능을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 양성대조물질인 vit. C보다는 모두 낮은 SOD 유사활성능을 나타내었지만 시금장추출물이 가장 높은 SOD 유사활성능(64.55%)을 나타내었고, 청국장추출물 중에서는 청국장 C추출물 700 ppm(61.63%)이 가장 높은 SOD 유사활성능을 나타내어서 항산화능이 있는 것으로 사료된다. 손 등(37)도 청국장 추출물이 마우스 간세포의 SOD 활성화에 미치는 영향을 조사한 결과 실험한 모든 청국장이 높은 항산화성을 나타내었다고 하였다. Superoxide dismutase(SOD; EC

1,15,1.1.)는 생체에 매우 유해한 superoxide anion radical ($\cdot O_2$)과 반응하여 hydrogen peroxide(H_2O_2)를 생성하는 효소로, 산소를 소비하는 모든 생물 종에 존재하여 생체 내에서 활성산소 장애에 대한 방어 작용을 하는 대표적인 활성산소 저해제이다. 활성산소 종으로는 superoxide anion radical, hydrogen peroxide, hydroxy radical($\cdot OH$), singlet oxygen(1O_2) 등이 있으며 외부에서 침입하는 세균 등에 대한 방어와 신호전달 등의 효과(38,39)가 있지만 반응성이 높은 활성산소 종의 과다 발생으로 인한 생체 방어체계 용량을 초과하게 되면 산화적 스트레스를 야기시켜 세포막 분해, 단백질 분해, DNA 합성 억제 등 생체 내에서 심각한 생리적인 장애를 주며 심할 경우는 생명을 잃게 하는 것으로 알려져 있다(40-42).

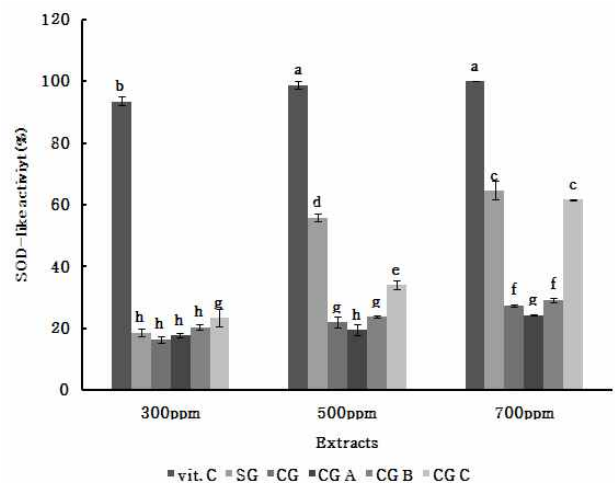


Fig. 2. SOD-like ability of extracts according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol. Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

Tiobarbituric acid reactive substance(TBARS)

지방산패를 촉진하는 금속이온인 Fe²⁺ ion에 대한 추출물의 지방산패 억제능을 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 시금장 추출물 700 ppm이 33.68%로 가장 높았고, 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청국장=2:1) 700 ppm이 32.51%로 가장 높았다. Cu²⁺ ion에 대한 추출물의 억제능은 Fig. 4와 같다. 시금장추출물 700 ppm이 20.69%로 가장 높았고, 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청국장=2:1) 700 ppm이 18.72%로 가장 높았다. 지방산패를

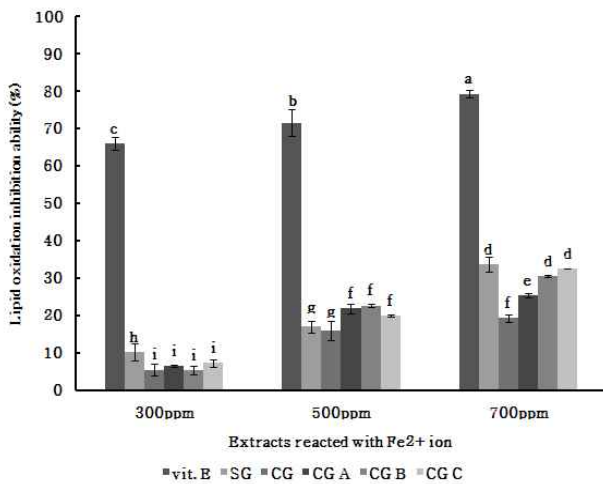


Fig. 3. Inhibition ability of lipid oxidation of extracts reacted concentration with Fe²⁺ ion according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol
Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

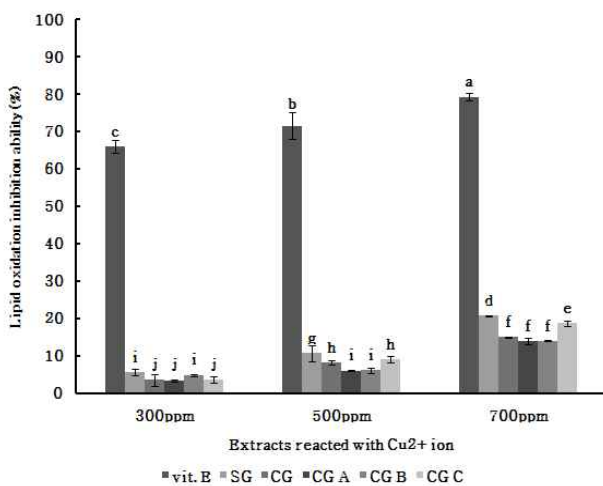


Fig. 4. Inhibition ability of lipid oxidation of extracts reacted concentration with Cu²⁺ ion according to different concentration.

Symbol are the same as those in Fig. 1.
Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

촉진하는 활성산소종인 H₂O₂에 대한 추출물의 지방산패 억제능을 측정한 결과는 Fig. 5와 같다. 시금장추출물 700 ppm이 56.11%로 가장 높았고, 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청국장=2:1) 700 ppm이 51.05%로 가장 높았다. KO₂에 대한 추출물의 억제능은 Fig. 6과 같다. 시금장추출물 700 ppm이 43.89%로 가장 높았고, 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청국장=2:1) 700 ppm이

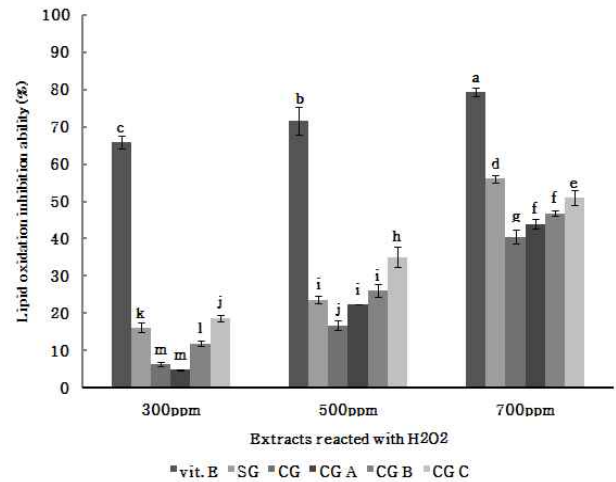


Fig. 5. Inhibition ability of lipid oxidation of extracts reacted concentration with H₂O₂ according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol
Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

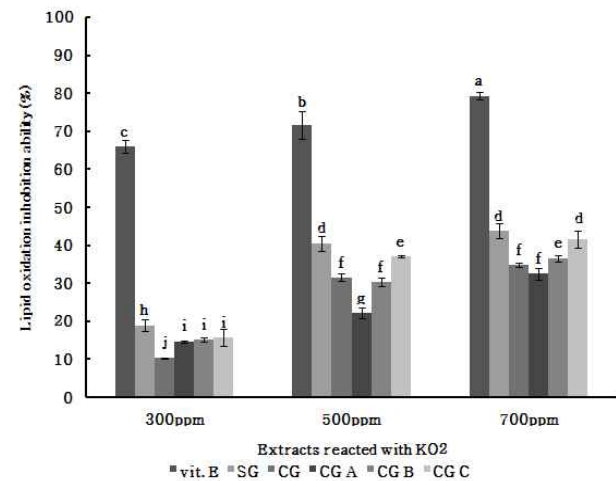


Fig. 6. Inhibition ability of lipid oxidation of extracts reacted concentration with KO₂ according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol
Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

ppm이 41.67%로 가장 높은 지방산패 억제능을 나타내었다. 따라서 금속이온(Fe^{2+} ion, Cu^{2+} ion)의 지방산패 촉진에 대한 청금장 추출물의 억제능은 Fe^{2+} ion이 Cu^{2+} ion에 대한 억제능보다 다소 높은 것으로 나타났고, 활성 산소종(H_2O_2 , KO_2)의 지방산패 촉진에 대한 추출물의 억제능은 KO_2 보다 H_2O_2 에 대한 억제능이 다소 높은 것으로 나타났다. Free radical은 지질, 단백질 및 DNA를 손상시킴으로서 세포손상을 초래하여 노화 및 뇌혈관질환, 심혈관계질환, 암과 같은 만성질환의 원인이 된다고 밝혀짐에 따라(43,44)항산화 효과를 가지는 식품의 섭취를 통해 이러한 질병을 예방하고 치료하며, 노화를 지연시키고자 하는 노력이 증가하고 있다. 여러 free radical 중에서 TBARS는 free radical에 의한 지질손상의 지표로 가장 많이 이용되고 있다(30,45).

Xanthine oxidase 활성저해

추출물의 xanthine oxidase 활성저해능을 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. 시금장추출물 700 ppm이 91.84%로 가장 높은 xanthine oxidase 활성저해능을 나타내었는데 이는 양성대조물질인 vit. C(96.07%)와 유사한 수준이었다. 그리고 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청금장=2:1) 700 ppm이 88.78%로 가장 높은 활성저해능을 나타내었다. 전반적으로 추출물은 500 ppm 이하에서는 양성대조물질보다 다소 낮은 xanthine oxidase 활성 저해능을 나타내었으나 700 ppm에서는 상당히 높은 xanthine oxidase 활성저해능을 나타내었다. Xanthine oxidase는 xanthine을 기질로 하여 uric acid를 생성하는 과정에서 superoxide radical을 생성하는 효소이다(46). 생체 내 유리기 생성계의 하나인

xanthine oxidase는 purine, pyrimidine, pteridine, aldehyde류 및 heterocyclic compound 등의 대사에 관여하는 비특이적 효소로서 생체 내에서는 주로 purine체의 대사물질인 hypoxanthine을 xanthine으로, xanthine을 다시 산화시켜 uric acid를 생성하는 반응의 촉매로 작용 한다(47).

α -Glucosidase 저해 활성

추출물의 α -glucosidase 저해 활성능을 측정한 결과는 Fig. 8과 같다. 시금장추출물 700 ppm에서 95.99%로 가장 높았고, 청금장추출물 중에서는 청금장 C추출물(시금장:청금장=2:1) 700 ppm이 94.46%로 가장 높은 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내었다. 추출물은 양성대조물질인 acarose보다는 다소 낮은 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내었지만 모든 농도에서 전반적으로 우수한 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내었고, 특히 시금장추출물과 청금장 C추출물은 높은 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내 혈당을 조절하는데 도움을 줄 것으로 기대된다. 보리와 대두는 glycemic index 지수가 낮은 대표적인 식품이기 때문에 α -glucosidase 활성을 조절한 것으로 사료되며 Kwon 등(48)도 청국장의 혈당상승억제 실험에서 5종의 청국장 시료는 모두 농도 의존적으로 혈당 저해효과가 증가하는 경향을 나타낸다고 하였다. 당뇨병은 높은 발병율과 심각한 급·만성합병증을 유발함으로써 많은 관심의 대상이 되고 있다. 당뇨병은 병인에 따라 5가지 유형으로 구분되지만 임상적으로는 인슐린 의존형(또는 제1형)과 인슐린 비의존형(또는 제2형) 당뇨병으로 크게 구분하고 있다(49). 인슐린 의존성 당뇨병은 림프구가 췌장소도 내에 침윤됨으로써 인슐린

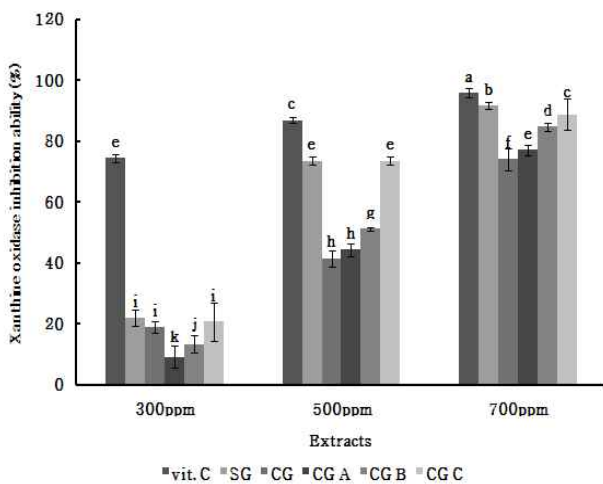


Fig. 7. Inhibition ability of xanthine oxidase of extracts according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

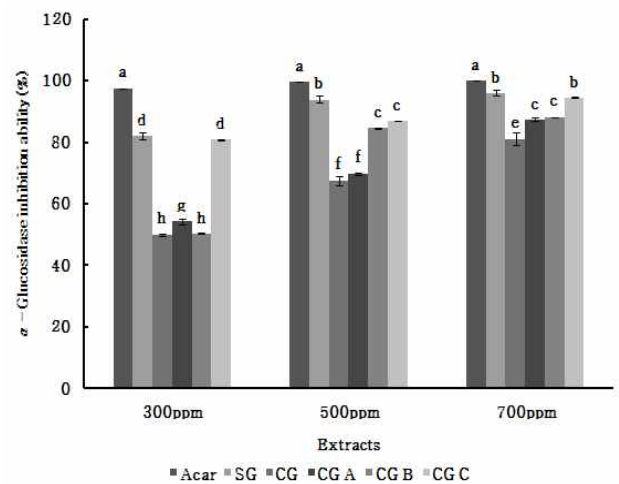


Fig. 8. Inhibition ability of α -glucosidase of extracts according to different concentration.

SG : Sigumjang, CG : Cheonggukjang, CG A: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2) by 94% ethyl alcohol, CG B: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1) by 94% ethyl alcohol, CG C: Extract from Cheonggeumjang (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) by 94% ethyl alcohol Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

분비세포인 β -세포가 파괴되어 유발되는 일종의 자가면역 질환이며, 연령에 관계없이 발병한다. 따라서 인슐린 의존성 당뇨병에서는 혈중 인슐린의 양이 현저히 감소되며, 인슐린 분비부족에 의한 지방분해산물인 케톤체의 체내 과다 축적으로 생기는 당뇨병성 케톤산증이 일어나는 것으로 알려져 있다(50). 이에 비하여 인슐린 비의존형 당뇨병은 β -세포에서 인슐린은 분비되나 말초표적장기에서의 인슐린에 대한 저항성 증가로 혈중의 인슐린이 작용을 나타내지 못한다. 따라서 케톤산증, 자가항체 등을 관찰할 수 없으며, 주로 40세 이후에 발생하며 대체로 비만을 동반한다. 인슐린 비의존형 당뇨병에서는 식이요법과 운동요법을 병행하며, 이러한 방법으로 치료되지 않을 경우 경구용 혈당강화제를 사용하기도 한다(51).

관능평가

시금장, 청국장, 시금장 A, 시금장 B, 시금장 C를 제조한 후 5점 기호도 검사법을 이용하여 색(color), 향기(flavor), 쓴맛(bitter taste), 짠맛(salty taste), 단맛(sweet taste), 구수한 맛(savory taste) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)에 대하여 훈련된 관능요원에 의하여 평가한 후 유의성을 검정한 결과는 Table 3과 같다. 색, 향기, 쓴맛, 짠맛 및 종합적인 맛에서 청금장 C가 가장 높은 평가를 받았다. 단맛은 시금장이 가장 높은 평가를 받았다. 구수한 맛에서는 청국장이 가장 평가를 받았다. 종합적인 기호도에서는 청금장 C가 가장 높은 평가를 받았다. 전반적으로 청금장 A, 청금장 B 및 청금장 C는 거의 평가항목에서 유사한 경향을 나타내며 높은 선호도를 나타내었다. 이는 시금장의 어두운 색과 강한 단맛이 청국장의 밝은 색과 구수한 맛과 섞이면서 부드러운 느낌과 맛을 내면서 청금장의 기호도를 높인 것으로 사료된다. 그리고 모든 시료에서 짠맛이 없어서 단맛과 구수한 맛이 더 돋보였다는 평가를 받았다.

비율을 달리하여 새로운 발효 식품(일명: 청금장)을 개발하고자 하였다. 시금장, 청국장, 시금장과 청국장의 첨가비율을 달리하여 청금장 A(Sigumjang:Cheonggukjang=1:2), 청금장 B(Sigumjang:Cheonggukjang=1:1), 청금장 C(Sigumjang:Cheonggukjang=2:1) 시료를 제조한 후 이화학적 특성과 기능성 평가를 실시하였다. 청금장은 시금장보다 단백질 함량은 증가하였으며, 청국장보다 지방과 칼로리는 낮았으나, 유리당 함량은 청금장 C에서 5.8681 g/100g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능은 시금장과 청금장 C가 양성대조구인 BHT와 유사할 정도로 높은 활성이 나타났다. SOD 유사활성능은 시금장이 가장 높은 SOD 유사활성능을 나타내었고 청금장 중에서는 청금장 C가 가장 높았다. 금속이온의 지방산패 촉진에 대한 청금장의 억제능은 Cu^{2+} ion에 대한 억제능보다 Fe^{2+} ion에 대한 억제능이 다소 높은 것으로 나타났고, 활성 산소종의 지방산패 촉진에 대한 청금장의 억제능은 KO_2 보다 H_2O_2 에 대한 억제능이 다소 높은 것으로 나타났다. Xanthine oxidase 활성저해능은 700 ppm 에서는 전반적으로 높은 xanthine oxidase 활성 저해능을 나타내었고, 특히 시금장과 청금장 C는 높은 xanthine oxidase 활성 저해능을 나타내었다. α -Glucosidase 저해 활성능은 모든 농도(300 ppm, 500 ppm, 700 ppm)에서 전반적으로 우수한 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내었으며 시금장과 청금장 C는 높은 α -glucosidase 저해 활성능을 나타내어 혈당을 조절하는데 도움을 줄 것으로 기대된다. 관능평가 결과 청금장 C가 색, 향기, 쓴맛, 짠맛 및 종합적인 맛에서 가장 높은 평가를 받은 것으로 나타났기 때문에 시금장과 청국장을 단독으로 사용하는 것보다 시금장과 청국장을 2:1로 혼합하여 제품을 제조하는 것이 이화학적 특성과 기능성에 효과적일 것으로 판단된다.

Table 3. Sensory evaluation of *Sigumjang*, *Cheonggukjang* and *Cheonggeumjang*

Samples	Color	Flavor	Bitter taste	Salty taste	Sweet taste	Savory taste	Overall acceptability
<i>Sigumjang</i>	2.5±0.51 ^{b1)}	3.1±0.83 ^b	3.2±0.75 ^b	4.1±1.02 ^a	4.9±1.05 ^a	4.3±1.10 ^b	3.7±0.87 ^b
<i>Cheonggukjang</i>	2.1±0.83 ^b	4.1±0.92 ^a	4.1±0.96 ^a	4.6±1.13 ^a	3.8±1.27 ^a	4.8±0.78 ^a	4.1±0.72 ^b
<i>Cheonggeumjang A</i> ²⁾	3.9±0.71 ^a	4.5±0.64 ^a	3.7±0.68 ^a	4.5±1.21 ^a	4.1±0.97 ^a	4.4±0.51 ^a	4.3±0.57 ^b
<i>Cheonggeumjang B</i>	4.1±1.02 ^a	4.7±0.92 ^a	3.9±0.56 ^a	4.6±1.04 ^a	4.2±0.68 ^a	4.6±0.94 ^a	4.5±0.84 ^b
<i>Cheonggeumjang C</i>	4.3±1.12 ^a	4.8±1.12 ^a	4.2±1.07 ^a	4.8±0.87 ^a	4.5±0.83 ^a	4.7±1.09 ^a	4.8±1.25 ^b

¹⁾The results are Mean±SD.

Means followed by the same superscript in a column are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

²⁾Cheonggeumjang A (Sigumjang:Cheonggukjang=1:2), Cheonggeumjang B (Sigumjang:Cheonggukjang=1:1), Cheonggeumjang C (Sigumjang:Cheonggukjang=2:1).

요 약

본 연구의 목적은 청국장, 시금장, 표고버섯 분말의 첨가

감사의 글

본 연구는 대한불교조계종 고운사 산야채 이용 건강 발

효식품 연구개발과제(과제번호 13-1)의 지원에 의해 이루어진 것이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

References

1. Yoon SJ (1998) Preserving and fermented food of Korea. Shinkwang press, Seoul, Korea, p 27
2. In JP, Lee SK (2004) Effect of yucca (*Yucca shidigera*) extract on quality characteristics of Chungkookjang using *Bacillus subtilis* p01. J Korean Soc Appl Biol Chem, 47, 176-181
3. Somekawa Y, Chiguchi M, Ishibashi T, Aso T (2001) Soy intake related to menopausal symptoms, serum lipids, and bone mineral density in post menopausal Japanese women. Obstet Gynecol, 97, 109-115
4. Morabito N, Crisafulli A, Vergara C (2002) Effects of genistein and hormone-replacement therapy on bone loss in early postmenopausal women: a randomized double-blind placebo-controlled study. J Bone Miner Res, 17, 1904-1912
5. Nagata Y, Sonoda T, Mori M (2007) Dietary isoflavones may protect against prostate cancer in Japanese men. J Nutr, 137, 1974-1979
6. Taku K, Umegaki K, Sato Y (2007) Soy isoflavones lower serum total and LDL cholesterol in humans: a meta-analysis of 11 randomized controlled trials. Am J Clin Nutr, 85, 1148-1156
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. Mizuno K, Nakamura M, Higashimori K, Inagami T (1988) Local germination and release of antitensin II in peripheral vascular tissue. Hypertension, 11, 223
11. Kim SH, Yang JL, Song YS (1999) Physiological functions of chongkukjang. Food Ind Nutr, 4, 40-46
12. Oh HI, Eom SM (2008) Changes in microflora and enzyme activities of Cheonggukjang prepared with germinated soybeans during fermentation. Korean J Food Sci Technol, 40, 56-62
13. Kim MH, Lee NH, Cho UK (2008) Fermentation characteristics of Cheonggukjang made of germinated soybean under light condition. J Life Sci, 18, 1758-1763
14. Rhee JH, Park KH, Yoon KR, Yim CB, Lee IH (2004) Isolation of *Bacillus subtilis* producing the Cheongkukjang with reduced off-flavor. Food Sci Biotechnol, 13, 801-805
15. In JP, Lee SK, Ahn BK, Chung LM, Jang CH (2002) Flavor improvement of chungkookjang by addition of Yucca (*Yucca shidigera*) extract. Korean J Food Sci Technol, 34, 57-64
16. Kim DH, Yook HS, Youn KC, Cha BS, Kim JO, Byun MW (2000) Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated Chungkukjang. Korean J Food Sci Technol, 32, 896-901
17. Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ (1999) Characteristics of commercial Sigumjang meju. Korean J Food Sci Technol, 31, 231-237
18. Lupton JR, Robinson MC (1993) Barley bran flour accelerates gastrointestinal transit time. J Am Diet Assoc, 93, 881-885
19. New RK, Klopfenstein CF, Newman CW, Guritno N, Hofer PJ (1992) Comparison of the cholesterol-lowering properties of whole barley, oat bran and wheat red dog in chicks and Rets. Cereal Chem, 69, 240-244
20. Chaudhary VK, Wever FE (1990) Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. Cereal Foods World, 35, 560-562
21. Choi UK, Kwon OJ, Son DH, Cha WS, Cho YJ, Lee SI, Yang SH, Chung YG (2001) Changes in quality attributes of Sigumjang with fermentation. Korean J Food Sci Technol, 33, 107-112
22. Choi UK, Son DH, Ji WD, Choi DH, Kim YJ, Rhee SW, Chung YG (1999) Producing method and statistical evaluation of taste of Sigumjang. Korean J Food Sci Technol, 31, 778-787
23. Chung YG, Son DH, Ji WD, Choi UK, Kim YJ (1999) Characteristics of commercial Sigumjang meju (in Korea). Korean J Food Sci Technol, 31, 213-221
24. Choi C (1991) Brewing method and composition of traditional dumge-jang in Kyungsangdo area. Korean J Dietary Culture, 6, 61-67
25. Choi UK, Son DH, Kwon OJ, Lee EJ, Kwak DJ, Chung YG (2000) The characteristics of the taste of traditional Sigumjang. J Korean Soc Hygienic Sciences, 6, 33-40
26. AOAC (1995) Official methods of analysis, 16th ed.

- Association of official analytical chemists, Washington DC
27. Wilson AM, Work TM, Bushway AA, Bushway RJ (1981) HPLC determination of fructose, glucose and sucrose in potatoes. *J Food Sci*, 46, 300-306
 28. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1204
 29. Marklund S, Marklund G (1974) Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem*, 47, 469-741
 30. Buege JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol*, 52, 302-310
 31. Stirpe F, Corte ED (1969) The regulation of rat liver xanthine oxidase. *J Biol Chem*, 244, 3588-3861
 32. Haglund C, Tengblad J (1994) Effects of caffeine containing energy drinks. *Scand J Nutr*, 43, 169-175
 33. Lee YC, Kim KO (1989) Sensory evaluation of food. Hackyeon press, Seoul, Korea p 179
 34. Choi U.K., Son DH, Ji WD, Choi DH, Kim YJ, Rhee SW and Chung YG (1999) Producing method and statistical evaluation of taste of *Sigumjang*. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 778-787
 35. Lee HJ, Park TS, Lee SY, Kim HJ, Kim NK, Kim YJ, Jeong IH, Do Wn (2009) Extracts of adlay, barley and rice bran have antioxidant activity and modulate fatty acid metabolism in adipocytes. *Korean J Food Nutr*, 22, 456-462
 36. So EH, Kuh JH, Park KY, Lee YH (2001) Varietal difference of isoflavone content and antioxidant activity in soybean. *Korean J Breed*, 33, 35-39
 37. Son HJ, Lee NR, Go TH, Park SB, Lee SM, Hwang DY, Kim DS, Park GT (2013) Fermentation of germinated and nongerminated-yellow soybean *Chungookjang* using *Bacillus subtilis*. *Korean J Microbiol Biotechnol*, 41, 160-167
 38. Foyer CH, Lopez-Delgado H, Dat JF, Scott IM (1997) Hydrogen peroxide and glutathione associated mechanism of acclimatory stress tolerance and signalling. *Physiol Plant*, 100, 241-254
 39. Levone A, Tenhaken R, Dixon R, Lamb C (1994) H₂O₂ form the oxidative burst orchestrates the plant hypersensitive disease resistance response. *Cell*, 79, 583-593
 40. Cerutti PA (1985) Prooxidant states tumor promotion. *Science*, 227, 375-381
 41. Cohen G (1988) Oxygen radicals and Parkinson's disease. Federation of American societies for experimental biology, Bethesda, MD, p 130-135
 42. Halliwell B, Gutteridge JMC (1985) Oxygen toxicity, radicals, transition metal and disease. *Biochem J*, 319, 1-14
 43. Fridovich I (1986) Biological effects of the superoxide radical. *Arch Biochem Biophys*, 247, 1-15
 44. Miquel J, Quintailha AT. (1989) Historical introduction to free radical and antioxidant biomedical research. 1, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, USA p 3-16
 45. Babiy AV, Gebicki JM, Sullivan DR (1990) Vitamin E content and low density oxidizability induced by free radicals. *Atherosclerosis*, 81, 175-182
 46. Ziegler DW, Hutchison HD, Kissing RE (1971) Induction of xanthine oxidase by virus infections in newborn mice. *Infect Immun*, 3, 237-241
 47. Duke EJ, Joyce P, Ryan LP (1973) Characterization of alternative molecular forms of xanthine oxidase in the mouse. *L Biochem*, 131, 187-191
 48. Kwon YI, Choi EJ, Lee JS, Chang HB, Lee MS, Jang HD (2010) Changes in the functionality of Cheonggukjang during fermentation supplemented with *Angelica gigas*, *Rehmanniae Radix* and *Red ginseng*. *Korean J Microbiol Biotechnol*, 38, 467-474
 49. Korean diabetes association (1992) Recent concept of diabetes mellitus. In *Diabetology*. Korea Medical, Chapter 1, p 1-3
 50. Atkinson MA, Maclaren NK (1990) What causes diabetes? *Scientific America*, 52, 2-49
 51. Kahn YH (1994) Insulin action, diabetogenes and the cause of type II diabetes. *Diabetes*, 43, 1066-1084