

Fermentation and Quality Characteristics of *Cheonggukjang* with Chinese Cabbage

Jin Hak Kim, La Young Park, and Shin Ho Lee[†]

Dept. of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

배추 첨가 청국장의 제조 및 품질특성

김진학 · 박나영 · 이신호[†]

대구가톨릭대학교 식품가공학과

Abstract

The fermentation and quality characteristics of *Cheonggukjang* with Chinese cabbage, which is produced as a by-product in the kimchi industry, were investigated. *Cheonggukjang* was prepared with cooked soybean without Chinese cabbage (control), with 10% Chinese cabbage (A10), and with 20% Chinese cabbage (A20), respectively. The A10 and A20 pH values did not show a significant difference compared with the control during fermentation for 72 h. The total aerobes of the *Cheonggukjangs* reached 8.65 (control), 8.73 (A10), and 9.11 (A20) log CFU/mL after fermentation for 72 h at 37°C, respectively. The numbers of lactic acid bacteria were found to be 5.62 (A10) and 5.87 (A20) log CFU/mL during fermentation for 72 h at 37°C, but lactic acid bacteria were not detected in the control. The amino nitrogen and viscous substance contents of A10 and A20 were lower than those of the control. The total polyphenol contents and DPPH radical scavenging abilities of the tested *Cheonggukjang* were increased by fermentation. The increasing ratio of polyphenol and the DPPH radical scavenging ability of A10 were higher than those of the control and of A20. The sensory quality of A10 was higher than that of the control and of A20 in taste, color, and overall acceptability.

Key words : *Cheonggukjang*, Chinese cabbage, *Bacillus licheniformis*, quality characteristics

서 론

우리나라 전통 대두발효식품인 청국장은 콩 유래의 단백질, 탄수화물 및 지방질 등의 영양성분 이외에도 식이섬유, 인지질, 이소플라본(isoflavone), 페놀릭산, 사포닌, 트립신 저해제, 피틴산 등을 포함하고, 비타민, 미네랄, 필수아미노산 등의 필수 영양소 및 약효성분이 다량 함유되어 있다(1). 지금까지 알려진 청국장의 효능으로는 혈중 콜레스테롤 저하(2), 고혈압예방(3), 항암(4), 항산화(5), 혈전용해(6), 골다공증 예방(7), 간 기능 개선(8) 등이다. 하지만 식생활의 변화와 주거문화의 서구화로 인하여 청국장의 소비는 점차 감소되고 있으며, 특히 발효 또는 조리과정 중에 발생하는 특유한 이취는 청국장에 대한 소비감소의 주요 원인 중

하나이다(9). 청국장의 기호성과 품질 개선을 위해 약용식물이나 천연소재를 첨가한 생약초 청국장(10), 홍삼 청국장(11), 녹차 청국장(12), 키토산 청국장(13) 등이 보고되고 있다.

최근 경제성장과 더불어 공업적 김치생산량이 계속 증가하고 있으며, 김치 제조시 발생하는 부산물인 배추 겉잎의 양은 사용하는 배추의 30% 내외로 추산되며 현재 김치제조업에서 소비하는 배추의 양을 하루 400 ton으로 기준할 때 그 양은 약 120 ton 정도에 이른다고 볼 수 있다(14). 과거에는 가정에서 버려지는 배춧잎을 건조시켜 시래기로 이용되었으나 김치제조업에서는 거의 이용되지 못하고 폐기시키고 있다. 배추는 섬유소, 비타민 C 및 칼슘이 비교적 풍부하며(15), 비타민 A, 카로틴, 비타민 B₁, 비타민 C, 섬유질 등의 영양성분 뿐만 아니라 독특한 생리활성 물질인 glucosinolates가 함유되어 있다(16). 또한, 민간과 한방에서 화상 및 감기의 치료, 갈증해소, 소화촉진 등의 효능을 가지

[†]Corresponding author. E-mail : leesh@cu.ac.kr
Phone : 82-53-850-3217, Fax : 82-53-850-3217

는 것으로 전해지고 있으며(17), 배추를 비롯한 십자화과 채소에 존재하는 indole-3-carbinol, sulforaphane, phenyl isothiocyanate와 같은 glucosinolates의 분해물질들에 대한 암예방 효능도 보고되고 있다(18-20). 자원의 효율적 활용과 환경오염을 고려한다면 이렇게 폐기되는 배추의 이용은 중요하다(21). 따라서 본 연구에서는 김치 제조과정 중 발생되는 부산물의 활용방안으로 배추가 가지는 식품학적 특성을 청국장에 부가하면 청국장의 기능성을 보완할 수 있을 것이므로 배추를 첨가한 청국장의 제조 가능성을 검토하기 위해 배추 첨가량에 따른 청국장의 발효를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 균주

청국장용 대두는 경북 하양에서 백태(의성산)를 구입하여 사용하였으며, 배추는 경북 하양에서 구입하여 4°C에서 12시간 동안 10% (w/v) 소금물에 수침한 후 흐르는 물에 수세하고 세절(0.5×0.5 cm)하였다. 세절한 배추를 탈수한 후 3시간 동안 음건(수분함량 86.24±0.45%)하여 청국장 제조시 사용하였다. 발효 균주는 벧짚에서 분리한 *Bacillus licheniformis* B-59(22)를 사용하였다.

청국장 제조

대두를 수세한 후 4°C에서 12시간 동안 수침하였다. 수침한 대두는 1시간 동안 물을 뺀 후 autoclave를 이용하여 121°C에서 45분간 증자 후 50°C로 냉각시켰다. 여기에 전처리한 배추를 발효물 총량 대비 10, 20% (w/w) 함량으로 골고루 혼합한 다음, *B. licheniformis* B-59를 0.1M phosphate buffer(pH 7.0)에 적정농도(10^{7-8} CFU/mL)로 희석하여 발효물 총량 대비 2%를 접종하여 37°C에서 72시간 발효시켜 청국장을 제조하였다.

총균수 및 유산균수 측정

시료 10 g에 멸균 증류수 90 mL를 첨가하여 homogenizer (Nissei, Nihonseiki Kaisha Ltd, Tokyo, Japan)로 15,000 rpm에서 1분간 마쇄 후 여과하였다. 시료 1 mL를 0.1% peptone 수로 적정 희석하여 총균수는 PCA(Difco, Detroit, USA), 유산균수는 0.02% sodium azide가 첨가된 MRS Agar(Difco, Detroit, USA)에 접종 후 37°C에서 24시간 배양 후 나타나는 colony를 계측하였다.

pH 및 아미노태 질소 함량 측정

상기 homogenizer로 마쇄 및 여과한 액을 원심분리 후 상등액을 이용하여 pH 및 아미노태 질소 함량을 측정하였다. pH는 pH meter(ORION 410A, Orion Research Inc,

Massachusetts, Boston, USA)로 측정하였다. 아미노태 질소 정량은 Formol 적정법(23)에 준하여 상등액 10 mL에 0.1% phenolphthalein 지시약을 2~3방울 첨가한 후 0.1 N NaOH 표준용액으로 연분홍색이 될 때까지 적정하고, 포르말린용액(35~40%) 5.4 mL를 첨가하여 연분홍색이 될 때까지 적정하여 소요된 0.1 N NaOH 표준용액의 양으로 아미노태 질소 함량을 계산하였다.

점질물 생성량 측정

점질물 생성량은 Lee 등(24)에 의한 방법에 준하여 청국장 시료에 동량의 증류수를 첨가하여 30분간 진탕한 후 여과 및 원심분리하여 얻은 상등액 5 mL를 105°C에서 증발 건조시켜 그 무게를 측정하여 시료에 대한 건물량(%)으로 나타내었다.

총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis 법(25)에 따라 70% 에탄올을 이용한 청국장 추출물 1 mL에 0.2 N Folin-ciocalteu's phenol reagent 1 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시킨 후, 7.5% Na₂CO₃ 1 mL를 가한 후 암소에서 1시간 동안 방치한 후 765 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 tannic acid를 표준물질로 한 표준곡선에 의하여 산출하였다.

DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능의 측정은 Blois의 방법(26)을 변형하여 70% 에탄올을 이용한 청국장 추출물 0.4 mL에 0.4 mM DPPH (α, α -diphenyl- β -picrylhydrazyl) 에탄올 용액 0.8 mL를 진탕 혼합하고, 10분간 방치 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하여 아래 계산식에 준하여 계산하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging ability (\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}}\right) \times 100$$

관능검사

물 200 mL에 청국장 50 g, 마늘 0.2 g, 소금 1 g, 고춧가루 1 g, 두부 50 g를 넣은 후 5분간 끓인 다음 밥과 함께 식품을 전공하는 대학생 및 대학원생 20명을 대상으로 색, 향, 맛, 조직감, 종합적 기호도를 5점 채점법으로 검사하였다.

통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 행하였으며, 평균치간의 유의성은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) software package (version 19.0)를 이용, p<0.05수준으로 Duncan's multiple

range test에 의하여 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 생균수 변화

배추 첨가량을 달리한 청국장의 발효 과정 중 pH 변화는 Fig. 1과 같다. 발효초기 pH는 대조구가 6.06, 배추를 10% 첨가한 구(A10)는 4.48, 배추를 20% 첨가한 구(A20)는 4.65 이었으며, 발효 72시간의 pH는 대조구가 7.89로 가장 높았으며, A10과 A20은 각각 7.17과 7.22로 나타나 배추 첨가량에 따른 pH 변화는 크게 나타나지 않았으나, 발효기간에 따라 pH가 증가하였다. 이는 콩 단백질이 아미노산으로 분해되고 탈아미노화로 암모니아 생성에 기인된 것이며 (27), Kim 등(28)이 보고한 우리나라 전통 청국장의 평균 pH인 7.21와 유사하였다.

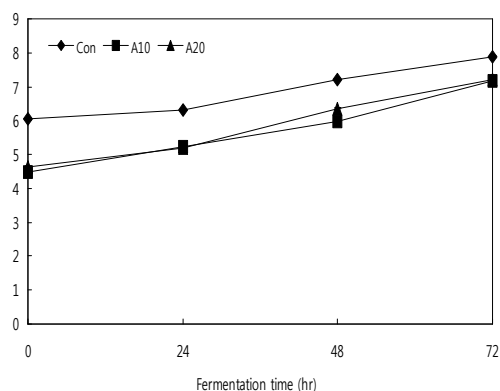


Fig. 1. Changes in pH of *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage during fermentation for 72 hr at 37°C.

◆, Cooked soybean without chinese cabbage(Con); ■, Cooked soybean with 10% (w/w) chinese cabbage(A10); ▲, Cooked soybean with 20% (w/w) chinese cabbage(A20)

발효 중 생균수 변화는 Table 1과 같다. 발효초기 대조구의 총균수는 4.92 log CFU/mL이었으며, 유산균은 검출되지 않았다. A10과 A20의 발효초기 총균수는 각각 6.32, 6.50 log CFU/mL이었으며, 유산균수는 5.19와 5.31 log CFU/mL이었다. 총균수의 변화는 발효 시간이 경과함에 따라 모든 군에서 증가하였으며, A10은 발효 48시간 이후, A20은 발효 72시간 이후 9.0 log CFU/mL 범위를 타나내었다. 유산균수의 변화는 대조구를 제외한 A10과 A20에서 발효 24시간 까지 증가한 후 감소하는 경향을 나타내었지만 발효기간 동안 큰 변화는 나타나지 않았다. Youn 등(29)의 *Bacillus natto*와 *B. licheniformis*를 이용한 청국장 발효 40시간 이후 총균수가 10⁹ CFU/g에 이른다는 보고와 유사하였다.

아미노태 질소 함량

아미노태 질소는 protease의 작용에 의하여 생성된 아미

노산의 함량을 나타내며, 청국장의 품질에 중요한 요소 중 하나이다(29). Table 2에서 보는 바와 같이 전 처리구에서 발효 48시간 이후 급격히 증가하였다. 대조구는 발효 72시간째 463.4 mg%, A10은 424.9 mg%, A20은 401.8 mg%이었다. 배추 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 아미노태 질소 함량이 감소하는 결과가 나타났다. 이는 배추 첨가량이 증가함에 따라 청국장의 콩 함량이 감소하여 대조구에 비해 배추 첨가구가 상대적으로 단백질 함량이 감소하기 때문인 것으로 판단된다. Park 등(30)이 보고한 녹차 첨가가 아미노태 질소 함량을 감소시키고 녹차첨가량이 많아짐에 따라 청국장의 아미노태 질소 함량이 감소한다는 결과와 유사하였다.

Table 1. Changes in viable cell count of *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage during fermentation for 72 hr at 37°C

Group ¹⁾	Fermentation time (hr)				
	0	24	48	72	
Total bacteria	Con	4.92±0.10 ^{aA2)}	8.57±0.04 ^{aB}	8.91±0.11 ^{aC}	8.65±0.01 ^{aB}
	A10	6.43±0.51 ^{bA}	8.58±0.24 ^{aB}	9.13±0.07 ^{bC}	8.73±0.00 ^{bB}
	A20	6.5±0.03 ^{bA}	8.64±0.05 ^{aB}	8.91±0.04 ^{aC}	9.11±0.02 ^{cD}
Lactic acid bacteria	Con	N.D. ^{aA}	N.D. ^{aA}	N.D. ^{aA}	N.D. ^{aA}
	A10	5.19±0.10 ^{bA}	5.80±0.02 ^{bC}	5.76±0.02 ^{bC}	5.62±0.02 ^{bB}
	A20	5.31±0.03 ^{bA}	5.93±0.11 ^{bBC}	5.99±0.01 ^{cC}	5.87±0.01 ^{cB}

¹⁾ Con : *Cheonggukjang* without Chinese cabbage

A10 : *Cheonggukjang* containing 10% (w/w) Chinese cabbage

A20 : *Cheonggukjang* containing 20% (w/w) Chinese cabbage

²⁾ a-c : means within each column with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

A-D : means within each row with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

Table 2. Changes in amino nitrogen contents of *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage during fermentation for 72 hr at 37°C

Group ¹⁾	Fermentation time (hr)			
	0	24	48	72
Con	73.5±3.5 ^{bA2)}	110.6±1.4 ^{cB}	163.1±4.9 ^{cC}	463.4±1.4 ^{cD}
A10	63.7±2.1 ^{aA}	100.1±2.1 ^{bB}	150.5±4.9 ^{bC}	424.9±4.9 ^{bD}
A20	63.0±7.0 ^{aA}	86.8±2.8 ^{aB}	130.9±2.1 ^{aC}	401.8±2.8 ^{aD}

¹⁾The symbols are the same as Table 1

²⁾a-c : means within each column with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

A-D : means within each row with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

점질물 함량

점질물 생성량은(Table 3) 발효가 진행됨에 따라 증가하

는 경향을 나타내었으며, 발효 24시간째의 경우 대조구는 4.21%, A10과 A20은 각각 3.35%, 2.97%이었으며, 발효 72 시간째에 대조구는 5.16%, A10과 A20은 각각 4.87%, 4.13%를 나타내었다. 배추 첨가구의 점질물 함량은 대조구에 비해 감소하였으며, 배추 첨가량이 증가할수록 더욱 감소하였다. 청국장장의 점질물은 발효과정 중 fructose와 glutamic acid가 중합된 levan form fructan과 polyglutamate(PGA)의 혼합 물질이라고 보고하였으며(24), 본 연구에서 대조구에 비해 배추 첨가구의 점질물 함량이 감소하는 이유는 배추 첨가에 의해 청국장장의 콩 함량이 감소하기 때문인 것으로 판단된다. Choe 등(31)은 일반적으로 청국장에는 2.15~6.03%의 점질물이 함유되어 있다고 보고하여, 배추 첨가 청국장장의 점질물 함량이 일반 청국장과 유사하였다. 특히, A10의 점질물 함량은 대조구와 유사하여 청국장 제조시 배추를 10% 첨가하여도 청국장의 품질에는 크게 영향을 주지 않을 것으로 판단된다.

Table 3. Changes in viscous substance contents of *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage during fermentation for 72 hr at 37°C

Group ¹⁾	Fermentation time (hr)		
	24	48	72
Con	4.21±0.23 ^{aA2)}	4.90±0.02 ^{dB}	5.16±0.22 ^{CB}
A10	3.35±0.04 ^{bA}	4.63±0.01 ^{BB}	4.87±0.11 ^{BC}
A20	2.97±0.15 ^{aA}	4.02±0.18 ^{AB}	4.13±0.19 ^{AB}

¹⁾The symbols are the same as Table 1

²⁾a-c : means within each column with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

A-C : means within each row with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

총 폴리페놀 함량

폴리페놀은 식물계에 널리 분포되어 있는 대사산물의 하나로서 다양한 구조를 갖는데, 특히 이 중 phenolic hydroxyl기가 항산화 등과 같은 생리활성 기능을 나타내게 된다(32). 배추 첨가량을 달리하여 제조한 배추 혼합 청국장 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량의 변화는 Fig. 2와 같다. 발효전 대조구의 총 폴리페놀 함량은 99.79 µg/mL, A10과 A20은 각각 88.94 µg/mL, 85.57 µg/mL으로 배추 첨가량에 따라 총 폴리페놀 함량이 감소하였다. 발효 후 모든 군에서 총 폴리페놀 함량이 증가하였으며, 대조구는 발효초기에 비해 249.79 µg/mL 증가하였고, A10과 A20은 각각 259.82 µg/mL, 246.91 µg/mL 증가하여 A10의 증가량이 가장 많았다.

DPPH radical 소거능

배추 첨가량을 달리하여 제조한 청국장장의 DPPH radical

소거능을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 발효전 DPPH radical 소거능은 A10이 10.61%로 가장 높게 나타났으며, 대조구는 9.90%, A20은 9.09%로 나타났다. 발효후 전자공여능은 A10이 23.03%로 가장 높게 나타났으며, 대조구는 20.03%, A20은 17.07%로 나타났다. 대두발효식품은 총 폴리페놀 함량 증가(33) 및 daidzein과 genestein의 지용성 aglycone 분리(34) 등에 의해 항산화 활성이 증가하며, 배추에는 hydroxy benzoic acid, hydroxy cinnamic acid, quercetin과 같은 항산화 작용을 하는 flavonol이 함유되어 있으며, 배추 중의 phenolic compounds, chlorophylls 등에 의해서도 항산화 효과가 나타나는 것으로 보고되고 있다(35,36).

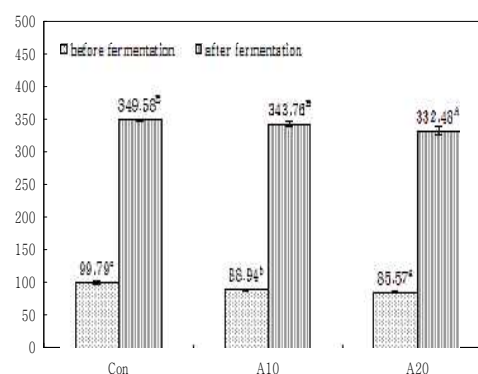


Fig. 2. Comparison of total polyphenol contents in *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage after fermentation for 72 hr at 37°C.

The symbols are the same as Table 1

a-c : means within each graph with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

A-B : means within each graph with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

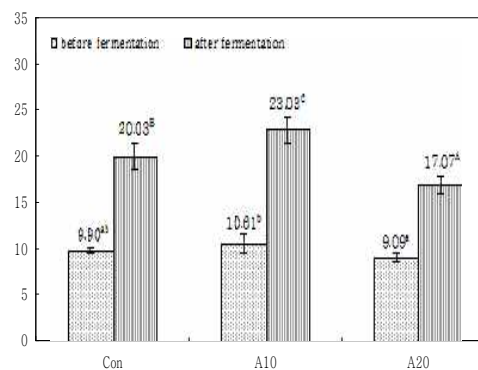


Fig. 3. Comparison of DPPH radical scavenging ability in *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage after fermentation for 72 hr at 37°C.

The symbols are the same as Table 1

a-b : means within each graph with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

A-C : means within each graph with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

관능검사

배추 첨가량을 달리하여 발효시킨 청국장에 대한 관능검사 결과는 Table 4와 같다. 향과 조직감은 5% 수준에서 각 처리구별 유의성이 인정되지 않았으나 색, 맛 및 종합적 기호도는 5% 수준에서 유의성이 인정되어 시료 간에 차이가 있음을 알 수 있었다. 배추의 첨가량이 많은 A20의 경우 종합적 기호도에서 가장 낮았으며 A10의 경우 색, 맛, 그리고 종합적 기호도에서 대조구보다 유의적으로 높은 경향을 나타내었다. 관능검사 결과 청국장 발효 시 배추를 10% 첨가함으로써 청국장의 색, 맛, 종합적 기호도를 향상시키는 효과가 있을 것으로 사료되었다.

청국장 제조시 배추의 첨가는 식이섬유 보강이외 유산균을 함유하고 있어 청국장의 영양소 보강과 기능성 보완이라는 측면에서 가치가 있을 것으로 판단된다. 즉 발효물 총량에 대해 10% 정도 배추를 첨가하여도 청국장의 발효와 품질 및 기호성에 영향을 미치지 않는 것으로 보아 상품적 가치도 있을 것으로 판단된다. 특히 김치산업등 배추를 이용하는 식품제조업에서 발생하는 부산물의 이용성 증대라는 측면에서 의의가 있을 것으로 판단된다.

향후 배추첨가 청국장의 상업적 활용에 앞서 배추의 전처리, 발효조건, 배합비 등 발효에 관한 보다 종합적인 연구가 선행되어야 할 것으로 판단된다.

Table 4. Sensory quality of *Cheonggukjang* containing various concentration of chinese cabbage after fermentation for 72 hr at 37°C

Group ¹⁾	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
Con	3.12±0.86 ^{a2)}	3.12±1.11 ^a	2.82±1.07 ^a	3.35±1.32 ^a	3.24±1.20 ^{ab}
A10	3.94±0.66 ^b	3.47±0.80 ^b	3.65±1.00 ^b	3.29±0.92 ^a	3.82±0.88 ^b
A20	3.35±1.00 ^a	2.94±1.03 ^a	2.82±0.81 ^a	3.00±0.94 ^a	2.94±0.83 ^a

¹⁾The symbols are the same as Table 1

²⁾a-b : means within each column with no common superscripts are significantly different (p<0.05)

요 약

김치 제조과정 중 발생하는 배추 부산물의 활용방안을 모색하기 위해 청국장의 제조시 배추를 첨가하여 배추 혼합 청국장의 발효 및 품질 특성을 비교 검토하였다. 배추 첨가량을 달리하여 10%(A10), 20%(A20) 혼합하여 제조한 청국장의 발효 및 품질특성을 조사한 결과, 배추 첨가 청국장의 pH는 발효 전 기간 동안 대조구보다 낮았으며, 배추 첨가량에 따라서는 큰 변화가 없었다. 청국장의 발효 후 총균수는 8.65~9.11 log CFU/mL이었으며, 유산균수는 A10, A20이 각각 5.62 log CFU/mL와 5.87 log CFU/mL이었으며, 대조구는 발효 전 기간 동안 유산균이 검출 되지 않았다. 배추

혼합 청국장의 아미노태 질소량과 점질물량은 발효 전 기간 동안 대조구보다 낮았다. 총 폴리페놀 함량은 발효 후 모든 군이 증가하였으며, A10의 증가량이 가장 우수하였다. DPPH radical 소거능은 발효 후 A10이 대조구와 A20보다 높은 활성을 나타내었다. 관능검사 결과는 A10이 맛, 색상, 종합적 기호도에서 가장 우수하였다.

참고문헌

1. Kim KJ, Ryu MK, Kim SS (1982) *Chungkookjang* koji fermentation with rice straw. Korean J Food Sci Technol, 14, 301-308
2. Yoo JY (1997) Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean product. Korean J Appl Microbiol Biotechnol, 23, 13-30
3. Song JER, You HJ, Hwang JS, Lee DS, Kim HB (2004) Isolation of angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptide from *chungkookjang*. Korean J Microbiol, 40, 355-358
4. Min HK, Kim HJ, Chang HC (2008) Growth-inhibitory effect of the extract of porphyran-*chungkookjang* on cancer cell. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 826-833
5. Park MK (2011) Effect of enzymatic hydrolysis by proteases on antioxidant activity of *chungkukjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 40, 327-333
6. Yoo CK, Seo WS, Lee CS, Kang SM (1998) Purification and characterization of fibrinolytic enzyme exerted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from *chungkookjang*. Korean J Appl Microbiol Biotechnol, 26, 506-514
7. Kim SH, Yang JL, Song YS (1999) Physiological functions of *chungkukjang*. Food Indus Nutr, 4, 40-46
8. Lee EH, Chyun JH (2009) Effect of *chongkukjang* intake on lipid metabolism and liver function in alcoholic fatty liver rats. J Korean Soc Sci Nutr, 38, 1506-1515
9. Ju KE, Oh NS (2009) Effect of the mixed culture of *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus plantarum* on the quality of *cheonggukjang*. Korean J Food Sci Technol, 41, 399-404
10. Park JS, Cho SH, Na HS (2010) Properties of *cheongkukjang* prepared with admixed medicinal herb powder. Korean J Food Preserv, 17, 343-350
11. Park NY, Seong JH, Choi MS, Moon KD, Kwon JH, Jeong YJ (2008) Comparison of functional properties of *Cheonggukjang* by using red ginseng. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 261-266
12. Kim JH, Kim SI, Kim JG, Im DK, Park JG, Lee JW,

- Byun MW (2006) Effect of tea powder on the improvement of sensorial quality of *chungkookjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 482-486
13. Jung YK, Lee YK, No HK, Kim SD (2006) Effect of chitosan on quality characteristics of *chungkookjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 476-481
 14. Choi TD (1994) Market structure and development plan of kimchi industry. Science of kimchi. Korean Society of Food Science and Technology, p 400
 15. Hyun YH, Koo BS, Song JE, Kim DS (2004) Food materials. Hyungseul Publish, Daegu, p 81-84
 16. Shim YH, Ahn GJ, Yoo CH (2003) Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. Korean J Soc Food Cookery Sci, 19, 210-215
 17. Seong JH, Park SG, Park EM, Kim HS, Kim DS, Chung HS (2006) Contents of chemical constituents in organic korean cabbages. Korean J Food Preserv, 13, 665-660
 18. Hwang ES, Lee HJ (2006) Phenylethyl isothiocyanate and its N-acetylcysteine conjugate suppress the metastasis of SK-Hep1 human hepatoma cells. J Nutr Biochem, 17, 837-846
 19. Clarke JD, Dashwood RH, Ho E (2008) Multi-targeted prevention of cancer by sulforaphane. Cancer Lett, 269, 291-304
 20. Hayes JD, Kelleher MO, Eggleston IM (2008) The cancer chemopreventive actions of phytochemicals derived from glucosinolates. Eur J Nutr, 47, 73-88
 21. Chun YK, Yoon SK, Kim WJ (1997) Improvement of *kimchi* juice fermentation by combined method for chinese cabbage waste utilization. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 794-799
 22. Baek LM, Park LY, Park KS, Lee SH (2008) Effect of starter cultures on the fermentative characteristics of *Cheonggukjang*. Korean J Food Sci Technol, 40, 400-405
 23. Korea Foods Industry Association (2009) Food code. Moonyongsa Co, Seoul, Korea, p 319-320
 24. Lee Y, Kim SH, Jung NH, Lim MH (1992) A study on the production of viscous substance during the *chugkookjang* fermentation. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 35, 202-209
 25. Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. J Biol Chem, 12, 239-249
 26. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
 27. Ann YG (2011) Changes in components and peptides during fermentation of *cheonggookjang*. Korean J Food & Nutr, 24, 124-131
 28. Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM (1998) Physicochemical properties of traditional *Chonggugjang* produced in different regions. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 41, 377-383
 29. Youn KC, Kim DH, Kim JO, Park BJ, Yook HS, Cho JM, Byun MW (2002) Quality characteristics of the *Chungkookjang* fermented by the mixed culture of *Bacillus natto* and *B. licheniformis*. Korean J Food Sci Technol, 31, 201-210
 30. Park HY, Cho EJ (2008) Radical scavenging effects and physicochemical properties of *Seolitae Chungkukjang* added with green tea. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 401-404
 31. Choe JS, Yoo SM, Kim HI, Kim JS, Chang CM (1999) Volatile compounds of *Chungkukjang* prepared by different fermentation methods and soybean cultivars. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 42, 111-115
 32. Gramaza A, Khokhar S, Yoko S, Swiglo AG., Hes M, Korczak J (2006) Antioxidant activity of tea extracts in lipids and correlation with polyphenol content. Eur J Lipid Sci Technol, 108, 351-362
 33. Lin CH, Wei YT, Chou CC (2006) Enhanced antioxidative activity of soybean koji prepared with various filamentous fungi. Food Microbiol, 23, 628-633
 34. Esaki H, Onozaki H, Osawa T (1994) Antioxidative activity of fermented soybean products. In Food Chemicals for Cancer Prevention I: Fruits and Vegetables. Huang MT, ed. American Chemical Society, Washington, DC, USA, p 353-360
 35. Cheigh HS, Park KY (1994) Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *kimchi* (Korean fermented vegetable products). Crit Rev Food Sci Nutr, 34, 175-203
 36. Cheigh HS, Lee YO, Choi YS (1998) Antioxidative properties of *kimchi* and materials for *kimchi*. Food Industry Nutr, 3, 47-54