

소립검정콩 청국장의 화학성분 변화

손미예¹ · 권선화¹ · 성찬기¹ · 박석규^{1,2*} · 최상도³

¹한국전통발효식품연구소
²순천대학교 식품영양학과
³진주산업대학교 식품가공학과

Changes in Chemical Components of *Chungkugjang* Prepared with Small Black Bean

Mi-Yae Shon¹, Sun-Hwa Kwon¹, Chan-Ki Sung¹, Seok-Kyu Park^{1,2*} and Sang-Do Choi³

¹Korea Fermented Food Research Institute, Sancheong 666-962, Korea
²Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea
³Dept. of Food Processing, Chinju National University, Chinju 660-758, Korea

Abstract

Changes in chemical components of small black bean *chungkugjang*(SBBC) added with kiwi and radish as foodstuffs to repress off-odor and enhance the quality of SBBC during fermentation were investigated. Optimal pretreatment conditions of small black bean suitable to the fermentation of *chungkugjang* were 3 hrs of soaking time, 1.5 times of ratio of water to black bean, 1.0 atm of high pressure, 20 min of heating time, cutting and crushing of heat-treated black bean. Moisture content of SBBC was remarkably lower than that of soybean *chungkugjang*(SBC) as control. Crude protein of SBBC was in the range of 23.37~25.71% and higher than that of SBC. Crude lipid of SBBC was lower than that of SBC. Crude lipid of SBBC added with kiwi and radish paste was decreased than that of SBBC without two foodstuffs. pH of SBBC were rapidly increased to 24 hrs of fermentation and gradually increased thereafter. Total acidity was shown to be reversely decreased as compared to pH tendency. Reducing sugar was increased to 24 hrs of fermentation and then decreased. In SBBC and SBC, potassium was the most abundant, followed by phosphorus, magnesium and calcium.

Key words -- Black bean *chungkugjang*, proximate components, reducing sugar, minerals, amino type nitrogen, anthocyanin

서 론

청국장은 감칠맛이 뛰어나면서도 담금시간과 방법이 짧

고 간단하여 여름을 제외한 삼계절 동안 우리 조상들이 즐겨 먹어온 계절적인 특유의 토속 발효식품으로[19,21], 소화와 잘되고 비타민과 칼슘이 많으며 변비예방효과, 정장효과 등 여러 가지 생리 기능을 가지고 있다[20].

검정콩은 대두와 마찬가지로 주요 isoflavone으로 genistein과 daidzein이 있는데, 특히 genistein은 유해한 활성 산소종을 제거하여 항산화 효과를 나타내며, 암세포가 변

*To whom all correspondence should be addressed

Tel : 061-750-3652, Fax : 061-750-3652

E-mail : bestmeju@sunchon.ac.kr

역시스템에 의한 공격을 피해 살아 남을 수 있게 도와주는 HSP(heat shock protein), GRPs(glucose-related protein)와 같은 스트레스성 단백질의 생성을 저해하여 유방, 직장 및 전립선암에 대한 항암작용을 나타낸다고 보고하였다[1,2,6, 15,17,18]. 또한 검정콩의 soyasaponin은 콜레스테롤 저하 및 면역 효과 등과 밀접한 관련이 있으며, 최근 검정콩의 종피와 검은 색소도 항균활성을 포함한 여러 가지 생리활성 기능을 나타낸다는 보고가 있다[16,21].

이러한 검정콩은 대두에 비하여 종피가 두껍고 조직이 단단하므로 증자할 때 팽윤도와 발효중 콩단백질의 분해율이 낮을 뿐만아니라, 검정콩의 종피로부터 항균성 물질이 존재하여 발효도가 낮은 문제점이 있다[20,21].

따라서 본 연구에서는 민간에서 약콩으로 많이 알려져 있는 소립검정콩(쥐눈이 콩)을 이용한 청국장의 개발을 위한 기초적인 연구로서 불쾌취 억압과 발효율 증진을 위하여 키위와 무를 첨가한 소립검정콩 청국장의 발효중 몇 가지 화학성분의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

청국장의 제조에 사용한 콩 [*Glycine max* (L.) Merrill]은 전남 나주의 가보농산에서 수확한 대두를 대조구로 하였고, 검정콩은 소립중(쥐눈이콩·약콩)을 사용하였다.

청국장의 제조

정선한 대두와 소립검정콩 3 kg씩을 냉수에 침지한 후 물빼기를 하여 stainless steel 용기에 담아 압력솥에서 20~40분 동안 증자하고 50℃ 정도로 냉각하였다. 소립검정콩 청국장은 증자·냉각된 검정콩 500 g을 세절하여 으깨기를 한 후 그대로 42℃ 항온기에서 72시간 발효시킨 것과 단백질 분해율 증진 및 불쾌취 억압을 위해 키위와 무를 6%(w/w)정도 첨가하여 동일조건으로 발효시킨 것을 제조하였다. 대조구로서 대두 청국장은 콩을 증자한 후 그대로 발효시켰다.

콩의 전처리 조건

소립검정콩 청국장의 발효율을 증진시키기 위하여 콩의 전처리 조건으로 수침시간(1, 3, 5, 10시간), 증자조건(압력

0.5기압과 1.0기압 20~40분 ; 상압 3~4시간 ; 스팀 4~5시간) 및 증자콩의 파쇄형태(그대로, 으깨기, 세절)에 따라 청국장을 42℃에서 72시간 발효시킨 후 청국장의 anthocyanin 색소[14], 아미노태 질소[3] 및 육안적인 점도를 측정하였다.

일반성분

청국장의 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였다[20].

pH 및 총산

pH는 청국장 10 g에 CO₂를 제거한 증류수 40 ml를 가하여 homogenizer로 마쇄(8,000 rpm, 5분)하고 여과하여 50 ml로 정용한 후, 그 액의 일부를 취하여 유리전극 pH meter(Fisher, U.S.A.)로 측정하였다. 총산은 앞의 여과액 20 ml를 취하여 pH 8.3이 될 때까지 소오되는 0.1 N NaOH의 양(ml)으로 나타내었다[9].

환원당

환원당의 함량은 상기 여과액 1 ml를 취하여 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법으로 측정하였고, glucose 양으로 나타내었다[20].

아미노태 질소

아미노태 질소(NH₂-N)의 함량은 Formol 값에서 암모니아태 질소를 뺀 값으로 Formol 값은 Formol 적정법[3]으로 계산하여 나타내었다. 즉, 시료 5 g을 250 ml 비이커에 넣고 증류수 100 ml를 가하여 1시간 동안 교반하여 충분히 혼합한 후 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.4까지 적정한 후 중성포르말린 용액 20 ml를 가한 다음 다시 pH가 떨어지면 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.4까지 적정하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{NH}_2\text{-N}(\%) = \frac{(A - B) \times 1.4 \times F \times 100}{\text{Sample}(g)}$$

A : 0.1 N NaOH용액의 시료 적정량(ml)

B : 0.1 N NaOH용액의 공시험 적정량(ml)

F : 0.1 N NaOH용액의 factor

Anthocyanin 색소

Anthocyanin 색소 함량의 측정[14]은 분쇄한 청국장 3

g 을 추출용매(ethanol : water : HCl = 85 : 13 : 2) 40 ml 와 혼합하여 anthocyanin 을 추출하였다. 추출액을 여과하여 200 ml로 만든 다음, 실온의 암소에서 2시간 방치한 후 535 nm에서 흡광도를 측정하여, 다음 식에 의하여 총 anthocyanin의 함량으로 계산하였다.

$$\text{Total anthocyanin(mg\%)} = \text{O.D.} \times (200/W) \times 100 \times (1/65.1)$$

무기질

무기질 함량의 측정은 청국장 2 g에 분해제(HClO₄ : H₂SO₄ : H₂O₂ = 9 : 2 : 5, v/v) 25 ml를 가한 다음, 낮은 온도에서 서서히 가열하여 분해액이 완전하게 무색으로 변할 때까지 분해장치에서 가수분해하고, 여과(Whatman No. 2)하여 100 ml로 정용한 후 Inductively Coupled Plasma Spectrometer(ICP, Optima 3000DV, Pekin-Elmer, U.S.A.)로 분석하였다[13].

결과 및 고찰

원료의 전처리조건에 따른 색소, 질소 및 점도의 변화

현재까지 청국장에 대한 연구로는 주로 대두를 이용하여 그 제조법과 균주 분리 및 성분분석, 발효조건에 따른 품질 변화 등에 관한 연구가 행해졌지만[4,5,10,11], 검정콩을 원료로 하여 발효한 청국장에 대해서는 연구한 바가 아주 미비하였다. 이는 대두에 비하여 검정콩은 종피 및 조직이 견고하여 발효율이 낮기 때문이었다. 이러한 점을 고려하여 소립검정콩 청국장의 발효율을 증진시키기 위한 검정콩의 전처리 조건을 검토한 결과는 Table 1과 같다.

Table에 나타난 바와 같이 침지시간이 증가할수록 아미노태 질소함량은 증가하는데 반하여, anthocyanin 함량이 현저하게 감소하였으며, 점질물의 형성은 침지 3시간까지는 증가하였으나 이후부터는 변화가 없었다. 따라서 수용성 색소의 잔존량, 아미노태 질소의 함량 및 점질물의 형성을 모두 고려하면 3시간 정도가 가장 좋다고 판단되었다. 그리고 침지율은 수용성 색소의 유출이 적으면서 증자가 원만히 이루어질 수 있는 비율로 1.5배가 가장 좋았으며(결과 미제시), 또한 상압과 가압(0.5, 1기압) 및 steam 처리의 증자조건을 조사한 결과, 아미노태 질소나 anthocyanin 함량은 가압이나 steam이 상압보다는 효과적이었으나, steam은 시간이 많이 걸려서 가압에서 증자하는 것이 가장 좋았고, 발효율을 고려한 방법으로서 세절하여 으깨기를 한 다음 발효시킨 청국장이 아미노태 질소의 함량은 가장 높았다. 압력조건에서 증자시간은 증자가 고르게 되면서 세절하기 쉬운 상태로 20분이 적당하였다.

Shon[20]은 검정콩을 세절함으로써 견고한 검정콩 종피에 붙어 있는 청국장 발효균이 분비하는 단백질 분해효소가 증자용의 내부로 침투되기가 쉬워서 발효가 용이하였으며, 또한 청국장을 제조할 때 발생하는 불쾌취를 억압하기 위하여 여러 가지 과실류와 채소류를 첨가한 결과, 키위와 무의 첨가가 냄새억압에 가장 효과적이었으며, 구수한 된장냄새를 나타낸다고 보고하였다.

일반성분

대두와 소립검정콩을 이용한 청국장의 수분, 조단백, 조지방, 조회분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 소립검정콩

Table 1. Pretreatment conditions of small black bean for optimizing *chungkugjang* fermentation

Pretreatment	Anthocyanin(mg%)	Viscosity	Amino-N(mg%)
Soaking time	1hr	+	134.2
	3hr	++	221.4
	5hr	++	233.7
	10hr	++	249.3
Heating method	Pressure(1.0 atm)	++	242.1
	Pressure(0.5 atm)	++	225.0
	Atmospheric(0 atm)	++	210.8
	Steam	++	231.6
Black bean type (after heating)	Whole	+	87.2
	Crushing(A)	++	132.4
	Cutting(B)	++	135.4
	A + B	++	239.5

+ : Moderate, ++ : Strong

Table 2. Proximate components of small black bean *chungkugjang* fermented at 42°C for 72 hours (unit: %)

Proximate components	Soybean	Small black bean		
		No addition	Radish	Kiwi
Moisture	69.72	57.34	58.03	58.34
Crude protein	22.26	25.71	23.37	25.39
Crude lipid	12.25	12.30	10.52	10.12
Crude ash	3.00	2.67	2.79	3.42

청국장의 수분함량은 57.34~58.34%범위로 대조구인 대두 청국장의 69.72%인 것에 비해 상당히 적었으며, 또한 키위와 무를 첨가하지 않은 소립검정콩 청국장의 수분함량이 가장 적게 나타났다.

Kim 등[8]은 *Bacillus subtilis*와 벗짚을 이용한 청국장의 수분함량은 54.33~57.19%로 보고하였고, Lee 등[12]에 의하면 청국장 메주 발효과정중의 수분함량(60~63%)은 경시적으로 약간 증가한다고 하였는데, 그 이유로는 원료대두가 미생물에 의해 발효되면서 암모니아가스 등으로 휘발되어 고형물량이 감소되기 때문이라고 하였다.

조단백질의 함량은 23.37~25.71%의 범위였는데, 조단백질의 함량이 상대적으로 낮은 이유는 대체로 발효가 왕성하게 일어난 청국장은 암모니아가스를 포함한 휘발성 질소화합물의 소실이 많기 때문에 전체적인 총질소(TN) 함량의 감소에 의한 것으로 판단되었다. 조지방 함량은 10.12~12.30%의 범위로 큰 차이는 없었으나, 그 중에서 키위 첨가의 소립검정콩 청국장(10.12%)에서 함량이 가장 적게 나타났다. 조회분 함량은 2.67~3.42%의 범위로 큰 차이는 없었으나, 그 중에서 키위첨가의 소립검정콩 청국장(3.42%)의 함량이 가장 많았다.

무기질

대두와 소립검정콩을 이용한 청국장의 무기성분 함량을

측정한 결과는 Table 3과 같다. 전체적으로 무기질은 K의 함량이 다른 무기질에 비하여 가장 많았으며, 다음으로는 P, Mg 및 Ca의 순으로 그 함량이 많았고, Na, Mn, Fe, Zn 및 Cu도 미량으로 검출되었다. 또한 무기질 중 K의 함량은 소립검정콩 청국장이 대두 청국장에 비해 적었다.

pH 및 총산

청국장의 발효과정중 pH 및 총산의 변화를 측정한 결과는 각각 Fig. 1 및 2와 같다. pH는 발효시간이 경과됨에 따라 대부분의 청국장에서 24시간까지 증가하다가 그 이후는 증가하는 폭이 미비하였으나 유의적인 변화는 없었다. 또 무를 첨가한 소립검정콩 청국장은 대조구인 대두 청국장과 같이 24시간까지는 급격히 증가하였다. Shon[20]에 의하면 키위를 첨가한 대립검정콩 청국장보다 키위를 첨가한 소립검정콩 청국장의 값이 상대적으로 높았다고 보고하고 있다. 총산의 경우는 pH 변화와는 반대로 발효시간이 경과됨에 따라 대부분의 청국장에서 24시간까지는 급격히 감소하다가 그 이후는 조금씩 감소하는 경향이였다. 특히 발효 72시간 경과한 후에는 모든 청국장에서 pH 값이 큰 차이가 없었으나, 총산도는 1.2~2.1 ml의 범위로 약간 차이가 있었는데, 이는 발효과정에서 생성된 수용성 콩단백질 및 그 유리 아미노산의 완충작용으로 pH 변화가 완만하기 때

Table 3. Contents of minerals of small black bean *chungkugjang* fermented at 42°C for 72 hours (mg%)

Minerals	Soybean	Small black bean		
		No addition	Radish	Kiwi
K	1091.24	809.47	826.39	778.73
Na	2.64	5.11	5.26	5.08
Mg	109.28	102.27	91.60	93.34
Ca	101.94	118.63	94.80	92.32
Mn	1.45	1.70	1.70	1.64
Fe	3.32	3.45	3.11	3.22
Zn	1.65	1.86	1.73	1.81
Cu	0.58	0.56	0.51	0.53
P	377.32	355.62	340.50	323.24

문으로 판단된다.

Kim 등[8]과 Lee[11]는 발효기간이 경과함에 따라 pH는 증가하고 총산은 감소한다고 보고하였는데, 이는 본 결과와도 일치하였다.

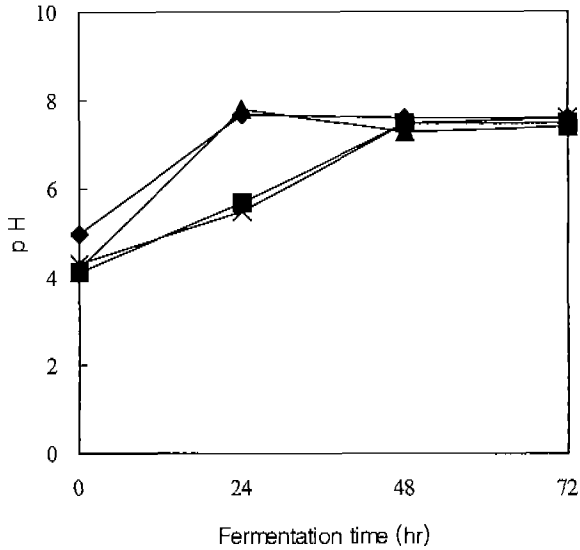


Fig. 1. Changes in pH of small black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.

◆ : Soybean ; ■ : Black bean ;
▲ : Radish ; × : Kiwi

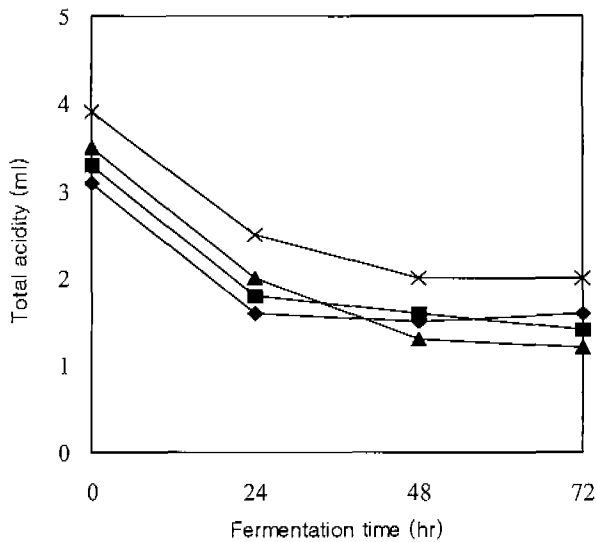


Fig. 2. Changes in total acidity of small black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.

◆ : Soybean ; ■ : Black bean ;
▲ : Radish ; × : Kiwi

환원당

청국장의 발효과정중 환원당의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 환원당은 모든 시험구에서 발효 24시간까지는 증가하였고, 그 이후부터는 시험구 모두 감소하는 경향이였다. 소립검정콩에서는 무를 첨가한 청국장에서 환원당 함량이 가장 낮게 나타났으며 나머지는 거의 비슷하였다. Kim 등[7]은 Natto의 발효과정 중 환원당은 발효 4~8시간에서 환원당의 함량이 최대량을 나타낸 후 그 이후에는 감소하는 경향이였는데, 이는 본 결과와도 유사하였다.

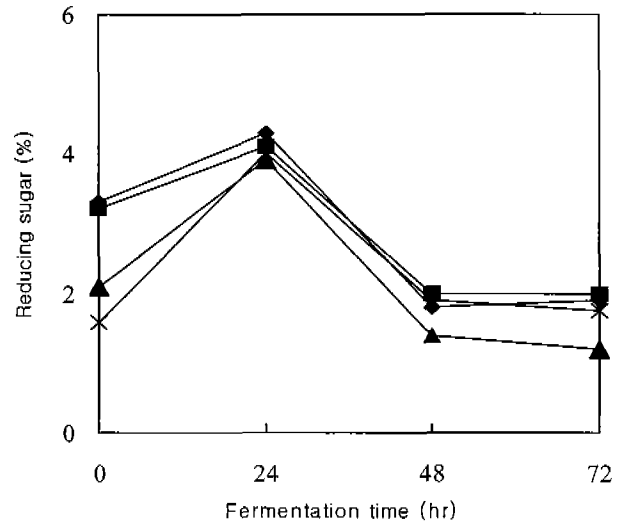


Fig. 3. Changes in reducing sugar of small black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.

◆ : Soybean ; ■ : Black bean ;
▲ : Radish ; × : Kiwi

요 약

빈간 약콩으로 많이 알려진 소립검정콩을 이용하여 청국장을 제조하였으며, 청국장의 불쾌취 억압 및 품질증진을 위하여 키위와 무를 넣어, 발효중 화학성분의 변화를 조사하였다. 소립검정콩의 최적 전처리조건은 침지 3시간, 침지율 1.5배, 1기압, 증자시간 20분 및 세절하여 으갠 것이 적당하였다. 소립검정콩 청국장의 수분함량은 대조구인 대두 청국장에 비해 상당히 낮았고, 부재료를 첨가하지 않은 소립검정콩 청국장의 수분함량이 가장 낮게 나타났다. 소립검정콩 청국장의 무기질은 대두 청국장과 마찬가지로 K가 가장 많았으며, 다음으로 P > Mg > Ca 순이었다. 소

립검정콩 청국장의 조단백질은 23.37~25.71%의 범위로 대두 청국장보다 많은데 비해 조지방은 적은 것으로 나타났으며, 특히 키위나 무를 넣은 청국장의 조지방이 줄어드는 것으로 나타났다. 소립검정콩 청국장의 발효중 pH는 24시간까지는 급속히 증가하였고, 총산은 pH와 반대로 감소하였으며, 환원당은 24시간을 전후하여 증가하였다가 감소하였다.

참 고 문 헌

1. Bae, E. A., T. W. Kwon and G. S. Moon. 1997. Isoflavone contents and antioxidative effects of soybeans, soybean curd and their by-products. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 371-375.
2. Bae, E. A. and G. S. Moon. 1997. A study on the antioxidative of Korean soybeans. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 203-208.
3. Chang, Y. C. and M. G. Nair. 1995. Metabolites of daidzein and genistein and their biological activities. *J. Nat. Prod.* **58**, 1901-1905.
4. Choi, S. D., S. K. Lee, S. E. Yun and H. K. Joo. 1998. Effect of mugwort extract on the quality and the changes of chemical compositions of the *chungkookjang* prepared with frozen soybean. *Agric. Chem. Biotechnol.* **41**, 510-515.
5. Choi, S. H. and Y. A. Ji. 1989. Changes in flavor of *chungkookjang* during fermentation, *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**, 229-234.
6. Chung, C. Y. and M. Toyomizu. 1968. Studies on discoloration of fish products. V. mechanism of rusting in amino acid - reducing sugar - lipid system. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish* **34**, 857-863.
7. Kim, B. N., C. H. Park, B. M. Yun, M. C. Jung and S. Y. Lee. 1995. Changes of saccharides and amino acids in *natto* added with spice during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **24**, 114-122.
8. Kim, K. J., M. K. Ryu and S. S. Kim. 1982. *Chungkookjang* koji fermentation with rice straw. *Korean J. Food Sci. Technol.* **14**, 301-307.
9. Kim, S. S., K. S. Chang, H. K. Yoon, S. K. Lee and S. Y. Lee. 1987. Rheological properties of rehydrated suspensions of freeze dried *kochujang* powders. *Korean J. Food Sci. Technol.* **19**, 81-90.
10. Kim, Y. T., W. K. Kim and H. I. Oh. 1995. General microbiology, physiology and metabolism ; screening and identification of the fibrinolytic bacterial strain from *chungkookjang*. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **23**, 1-5.
11. Lee, H. J. and J. S. Suh. 1981. Effect of *Bacillus* strains on the *chungkookjang* processing (1) changes of the components and enzyme activities during *chungkookjang* koji preparation. *Kor. J. Nutr.* **14**, 97-104.
12. Lee, S. K., J. U. Yoon and S. H. Lee. 1991. Studies on the change in histological properties from *chungkookjang* during fermentation. *Seoul Health College Monograph* **11**, 13-19.
13. Lee, S. W., S. C. Choi, S. K. Park, B. S. Shon, C. K. Sung and N. K. Sung. 1995. Ethanol production from raw starch by a co-immobilized mixed culture system of some mold and bacterium. *Inst. Agr. Util. Gyeongsang Nat'l Univ.* **29**, 45-53.
14. Park, S. J., J. H. Lee, J. H. Rhim, K. S. Kwon, H. G. Jang and M. Y. Yu. 1994. The change of anthocyanin and spreadmeter value of strawberry jam by heating and preservation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 365-369.
15. Pratt, D. E. and P.M. Birac. 1979. Sources of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J. Food Sci.* **44**, 1720-1727.
16. Rao, A. V. 1996. Anticarcinogenic properties of plant saponins. in proceeding of second international symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. *Brussel, Belgium*.
17. Record, I. R., I. E. Dreosti and J. K. McInerney. 1995. The antioxidant activity of genistein *in vitro*. *J. Nutr. Biochem.* **6**, 481-487.
18. Schoene, N. W. and C.A. Guidry. 1996. Genistein inhibits reactive oxygen species (ROS) formation during activation of rat platelets in whole blood. in proceeding of second international symposium on the role of soy in preventing and treating chronic disease. *Brussel, Belgium*.
19. Seok, Y. R., Y. H. Kim, S. Kim, H. S. Woo, T. W. Kim, S. H. Lee and C. Choi. 1994. Food sciences : change of protein and amino acid composition during *chungkookjang* fermentation using *Bacillus licheniformis* CN-115. *J. Agric. Chem. Biotechnol.* **37**, 65-71.
20. Shon, M. Y. 1999. Physicochemical properties and biological activities of *chungkookjang* produced from Korean black bean(*Glycine max* (L.) Merrill). *Gyeong-*

sang National University, Ph.D. Thesis.

21. Shon, M. Y., K. I. Seo, S. W. Lee, S. H. Choi and N. J. Sung. 2000. Biological activities of *chungkugjang* prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 936-941.
22. Suh, J. S., S. G. Lee and M. K. Ryu. 1982. Effect of *Bacillus* strains on the *chungkookjang*. Processing II. Changes of the components and enzyme activities during the storage of *chungkookjang*, *Korean J. Food Sci. Technol.* **14**, 309-315.

(Received April 17, 2001; Accepted May 25, 2001)