

키위와 무를 첨가한 검정콩청국장의 발효중 화학성분의 변화

손미예* · 권선화* · 박석규*** · 박정로** · 최진상***

*한국전통발효식품연구소, **순천대학교 식품영양학과, ***진주산업대학교 식품가공학과

Changes in Chemical Components of Black Bean *Chungkugjang* Added with Kiwi and Radish during Fermentation

Mi-Yae Shon*, Sun-Hwa Kwon*, Seok-Kyu Park***, Jeong-Ro Park** and Jin-Sang Choi***

*Korea Fermented Food Research Institute, Sancheong 666-962, Korea

**Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

***Department of Food Science and Technology, Chinju National University, Chinju 660-158, Korea

Abstract

Changes in pH, titratable acidity, reducing sugar, nitrogen compound and mineral of black bean *chungkugjang*(BBC) added with kiwi and radish during fermentation were investigated. During fermentation of BBC, pH was increased, while titratable acidity was decreased. The changes in pH and titratable acidity of all *chungkugjangs* other than BBC were very rapid after 24 hrs of fermentation. Reducing sugar content was highest in BBC and was increased by 24 hrs of fermentation and decreased thereafter. Amino-type nitrogen increased rapidly after 24 hrs of fermentation. The addition of kiwi and radish increased the content of amino-type nitrogen in BBC by enhancing proteolysis of black bean, being as much as in soybean *chungkugjang*. At 72 hrs of fermentation, BBC was found to be lower in ammonia type nitrogen than soybean *chungkugjang*. Mineral content, in general, was higher in BBC than in soybean *chungkugjang*, showing highest in potassium followed by phosphorus, magnesium and calcium.

Key words : black bean *chungkugjang*, reducing sugar, nitrogen compound, mineral

서론

청국장은 간장·된장 및 김치와 같이 우리 나라 고유의 발효식품으로서, 다른 장류와는 다르게 담금 시간과 방법이 짧고 간단하며, 가을에서 이듬해 이른봄까지 이용하는 계절적인 특유의 조미식품이다(1).

청국장은 된장보다 콩단백질과 지방질 함량이 많고

소화 흡수율이 높으며, 칼슘과 비타민 A·B의 중요한 공급원으로서 청국장균의 정장효과, 섬유질의 변비예방 효과, 발암물질과 콜레스테롤의 체외 배출효과, 점질물(mucin)의 알코올 흡수에 의한 해장효과, 사포닌의 혈관 강화와 혈액순환 촉진과 젖산분해효과, 레시틴의 뇌 노화와 치매·고혈압과 동맥경화의 예방 등의 효과가 있다는 것이 알려져 왔음에도 불구하고(2), 시장성을 잃어 가는 것은 청국장의 퀴퀴한 냄새로 인한 것이다. 이 점을 개선하고 아울러 고품질이면서 위생적인 청국장을 생산하지 않으면 국제적 상품으로서 청국장의 위상을 정립하기는 어려울 것이다(3). 우리 나라의 청국장과 비

Corresponding author : Seok-Kyu Park, Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea
E-mail : bestmeju@sunchon.ac.kr

슷한 일본의 납두(*natto*)는 일본에서는 우리 나라의 두부 소비량과 비슷할 정도로 선호도가 매우 높으며, 인도네시아의 전통 대두 발효식품인 템페(*tempeh*)도 일본이나 미국에서 그 소비량이 매우 많다(1-4). 이것은 납두나 템페 모두 우리의 청국장 보다 불쾌취가 적기 때문으로 여겨진다.

한편 검정콩은 옛날부터 한방에서 오두(烏豆)라 불리는 약콩으로, 허약체질, 무기력증, 불안감의 해소와 각기병 예방, 약물중독과 식중독 등에도 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 또한 검정콩은 대두보다 항산화, 항암성 등을 갖는 *genistein*과 *daidzein* 함량이 많고, 특히 검정콩 종피의 검은색 무위는 항산화성을 나타내는데 검은색이 짙을수록 항산화 효과가 뛰어나며, 검정콩 청국장의 메탄을 추출물을 첨가한 시험구가 대두 청국장의 메탄을 추출물을 첨가한 시험구보다 항산화능이 높다(5,6). 특히 검정콩청국장은 대두청국장에 비하여 모든 시험균주에서 강한 항균활성을 보였으며, 수소공여능도 상당한 효과가 나타났다(7). 그러나 검정콩은 대두에 비하여 종피가 두껍고 조직이 단단하므로 증자할 때 팽윤도와 발효중 콩단백질의 분해율이 낮는데, 더구나 검정콩의 종피에 항균성 물질이 존재하여 발효도가 더욱 낮아지는 문제점이 있다(5,7,8)

본 연구에서는 이상과 같은 문제점들을 개선하기 위하여 취리한 냄새억압 및 품질증진에 적합한 채소 및 과실류를 선정하였고, 이에 대한 검정콩 청국장 발효중 화학성분의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

청국장 제조용의 콩 [*Glycine max* (L.) Merrill] 은 전남 나주의 가보농산에서 수확한 대두를 대조구로 하였고, 검정콩은 대립 1종(서리태·속 과관콩)을 사용하였다. 또한 이들 검정콩 발효과정 중 냄새억압 및 품질증진을 위한 부재료로는 채소·과실류에서 열경채류(배추, 양배추, 셀러리, 파, 부추, 알로에), 근채류(무, 당근, 마늘, 양파), 과채류·장과류(오이, 호박, 토마토, 딸기, 키위, 참외, 수박), 인과류(감귤, 배, 사과, 감), 핵과류(매실, 복숭아) 및 열대과실류(마나나, 파인애플)를 사용하였고, 기타 향신료(생강, 겨자, 고추, 계피)와 야생 식용 식물(쑥, 솔잎, 녹차)을 사용하였다.

청국장의 제조

정선한 대두와 검정콩 3 kg씩을 냉수에 침지한 후 물 빼기를 하여 *stainless steel*에 담아 고압 멸균기에서 118℃, 30분 동안 증자하고 50℃ 정도로 냉각하였다. 청국장은 증자·냉각된 대립 검정콩 500 g을 그대로 42℃ 항온기에서 3일간 자연 발효시킨 검정콩 청국장과 단백질 분해를 증진 및 이취억압을 위해 과채류를 6%(w/w, 생체기준)정도 첨가하여 동일조건으로 발효시킨 검정콩 청국장을 제조하였다. 대조구로서 대두 청국장은 콩을 증자한 후 상기와 같은 동일조건으로 자연 발효시켰다.

pH 및 총산

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

환원당 정량

환원당은 위의 여과액 1 ml를 취하여 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법으로 측정하였고, 그 함량은 *glucose*로 나타내었다(10).

질소 함량 측정

총질소(TN)는 *micro Kjeldahl*법(11)으로 측정하였으며, 아미노태 질소(NH₂-N)는 포르몰태 질소(*Formol* 적정법) 함량에서 암모니아태 질소(NH₃-N) 함량을 뺀 것으로 나타내었다(12). 포르몰태 질소의 측정은 청국장 5 g을 250 ml 비이커에 넣고 증류수 100 ml를 가하여 1시간 동안 교반하여 충분히 혼합한 후 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4까지 적정하였다. 이때에 중성포르말린 용액 20 ml를 가한 다음 다시 pH가 떨어지면 0.1N NaOH용액으로 pH 8.4까지 적정하여 다음 식으로 계산하였다.

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

A : 0.1N NaOH용액의 시료 적정량(ml)

B : 0.1N NaOH용액의 blank시험 적정량(ml)

F : 0.1N NaOH의 factor

암모니아태 질소는 전처리 추출액 20 ml에 30% NaOH 2 ml와 소포제로 실리콘 수지 3 ml를 넣은 다음 증류장치에서 5분간 증류할 때에 발생하는 가스를 3% boric acid로 포집한 후, pH meter를 이용하여 0.02N HCl로 pH 4.04까지 적정하여 HCl 소모량으로 산출하였으며(13), 펩티드태 질소는 TN-(NH₂-N + NH₃-N)으로 환산하였다.

무기질

무기질의 분석은 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(14).

결과 및 고찰

품질증진을 위한 천연 식품소재의 이용

검정콩은 대두에 비하여 종피가 두껍고 육질 조직이 단단하며 검정콩의 종피에 항균성 물질이 존재하여 콩 발효도가 낮은 문제점이 있다. 따라서 검정콩 단백질의 발효율을 증진시킬 목적으로 증자한 검정콩을 여러 편으로 쪄개어 으갠 다음, 시판 중인 여러 가지 천연 식품소재를 발효 초기부터 첨가하여 제조한 청국장의 아미노태 질소의 함량을 Table 1에 나타내었다.

천연 식품소재를 첨가한 시험구에서 아미노태 질소의 함량은 키위(720 mg%), 무(668 mg%), 파인애플(587 mg%)의 순으로 높았으며, 겨자와 고추를 포함한 향신료 등은 고유의 항균성 때문에 검정콩 청국장의 발효를 억제하므로 아미노태 질소의 값이 아주 낮게 나타났다. 이상의 결과로부터 검정콩 청국장의 제조에 있어서 단백질 분해율을 증진시키기 위한 부재료로는 키위나 무가 가장 적당한 것으로 나타났다.

한편 손(5)은 파인애플 첨가 시험구에서는 점질물 형성능이 약하고 청국장 고유의 불쾌취를 상대적으로 약간 많이 발생하였으며, 키위와 무를 각각 첨가한 시험구에서는 chlorophyll을 많이 함유하는 엽경 채소류를 첨가재료로 사용하였을 때 발생하는 특이한 이취의 발

생은 전혀 없었고, 특히 청국장 고유의 불쾌취가 상당히 감소되면서 구수한 된장냄새를 발생하였는데, 발효과정중의 공기통풍에 따라 청국장 독특한 냄새의 강도는 약간씩 다르게 나타났다고 보고하였다. 복 등(15)은 alkyl pyrazine류가 청국장의 주요 냄새성분이라고 보고하였으며, 주(16)는 청국장의 휘발성분은 주로 pyrazine류와 알코올류라고 하였고, 청국장에 썩추출물 첨가할 때에 냄새가 현저히 감소한다는 결과로 약간의 차이를 나타내었다.

Table 1. Some foodstuffs used for enhancement of quality of black bean chungkugjang

Foodstuffs	Amino-N (mg%)	Foodstuffs	Amino-N (mg%)
Chinese cabbage	234	Citrus fruit	380
Cabbage	263	Pear	436
Celery	410	Apple	428
Welsh onion	324	Persimmon	387
Chinese chives	240	Japanese apricot	412
Alroae	420	Peach	267
Radish	668	Banana	321
Carrot	426	Pineapple	587
Garlic	238	Ginger root	490
Onion	550	Mustard	85
Cucumber	394	Pepper	94
Pumpkin	236	Cinnamon	140
Tomato	362	Mugwort	218
Strawberry	332	Pine leaf	121
Kiwi	720	Green tea	189
Muskmelon	238	Watermelon	324

Chungkugjang was prepared with black bean and some foodstuffs(6%, w/w, wet basis) at 42°C for 72 hours.

pH 및 적정산도

청국장의 발효과정 중 pH 및 총산의 변화를 측정한 결과는 각각 Fig. 1과 2와 같다. pH는 발효시간이 경과됨에 따라 키위를 첨가한 검정콩 청국장을 제외한 대부분의 청국장에서 24시간까지 급격히 증가하다가 그 이후는 조금씩 증가하는 경향이였다. 특히 검정콩의 경우, 발효 72시간이 경과하였을 때의 청국장의 pH가 다른 것에 비하여 pH와 그 변화 폭이 조금 낮았고, 다른 시험구들은 최종적으로 7.6~8.0범위에서 거의 비슷하게 나타났다.

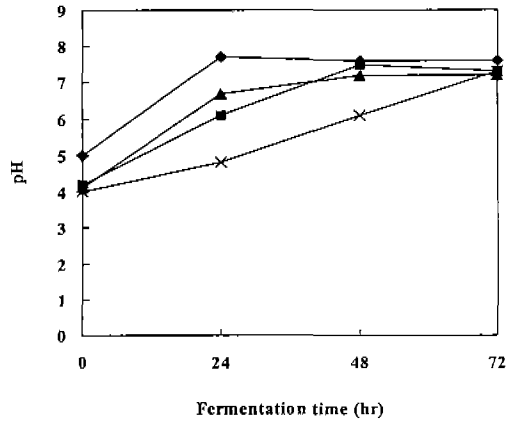


Fig. 1. Changes in pH of black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

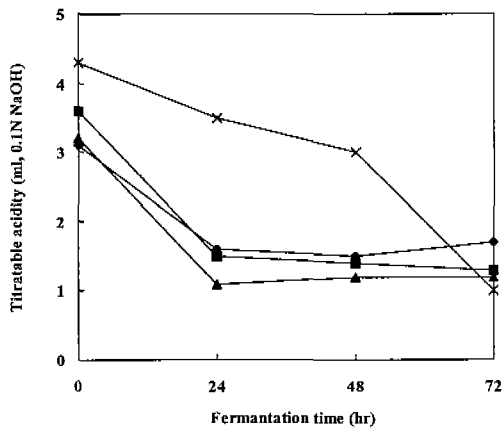


Fig. 2. Changes in titratable acidity of black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

총산의 경우는 pH변화와는 반대로 발효시간이 경과됨에 따라 키위를 첨가한 검정콩 청국장을 제외한 대부분의 청국장에서 24시간까지는 급격히 감소하다가 그 이후는 조금씩 감소하는 경향이었으며, 발효 72시간이 경과한 후에는 모든 청국장에서 0.1N NaOH의 소비가 1.1~1.5 ml범위로 큰 차이는 없었다.

김 등(17)은 발효기간이 경과함에 따라 pH는 증가하고 총산은 감소한다고 보고하였는데, 이는 본 결과와도 일치하였으며, 이와 서(18)는 청국장 메주의 발효 24시간까지 적정산도가 증가한다고 보고하였고, 이는 본 결과와 조금 다르게 나타났다.

환원당

청국장의 발효과정 중 환원당의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 환원당은 모든 시험구에서 발효 24시간까지는 증가하였고, 그 이후부터는 시험구 모두 감소하는 경향이였다. 또한 발효 72시간 이후에는 아무 것도 첨가하지 않은 검정콩 청국장이 약간 많게 나타났고 나머지는 거의 비슷하였다. 잔존 환원당의 함량은 24시간에서 가장 많이 나타났다. 이것은 콩의 다당류들이 24시간까지는 저분자의 환원당으로 많이 생성되었다가 24시간이후부터는 발효 미생물의 증식에 필요한 영양원과 화학적 갈변화 반응 등에 이용된 것으로 생각된다. 김 등(19)은 *natto*의 발효과정 중 환원당은 발효 4~8시간 때에 환원당의 함량이 최대량을 보인 후 그 이후에는 감소하는 경향이었는데, 이는 본 결과와도 유사하였다.

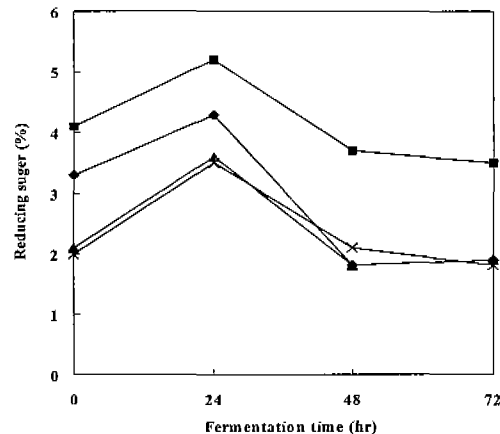


Fig. 3. Changes in reducing sugar of black bean chungkugjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

질소함량

검정콩 청국장 발효과정 중 질소함량의 변화는 Fig. 4~7과 같다. 총 질소의 함량(Fig. 4)은 발효시간이 경과함에 따라 큰 변화가 없었으나 키위와 무 첨가는 약간 증가하는 경향이었는데, 이는 청국장의 발효 중 수분감소에 의한 것으로 판단된다. 특히 무를 첨가한 검정콩 청국장(3618~4165 mg%)이 가장 많은 함량을 나타내었으며, 키위를 첨가한 검정콩 청국장(2888~3253 mg%)이 가장 적은 함량을 나타내었는데, 이는 첨가재료에 있어서 수분과 질소함량의 차이로 생각된다.

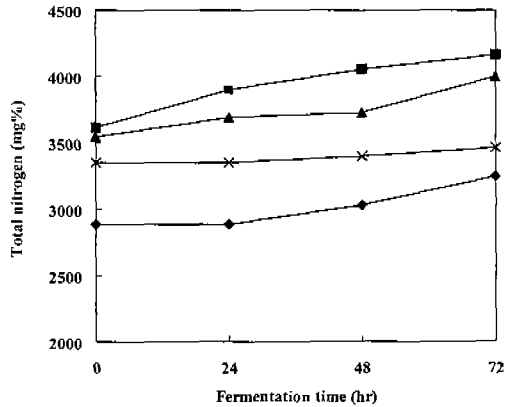


Fig. 4. Changes in total nitrogen of black bean chungjukjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

아미노태질소의 함량(Fig. 5)은 청국장의 발효도를 평가하는 지표로서 대두 및 검정콩 청국장의 모든 시험구에서 발효시간에 따라 점점 증가하였는데 24시간 이후 급격한 증가를 나타내었으며, 검정콩 자체만의 발효는 48시간 이후는 변화가 없었다. 한편 검정콩 자체로만 발효시켰을 때는 아미노태 질소의 함량이 낮았으며, 무와 키위를 첨가할 경우는 아미노태 질소 함량이 높게 나타나 이들의 첨가가 콩 단백질의 분해에 매우 효과적이었다. 한편 대두는 그 자체로만 발효시켜도 검정콩 자체로만 행할 경우에 비하여 72시간까지도 지속적인 빠른 발효율의 증가를 나타내어 청국장 발효에서 유리한 면을 나타내었다.

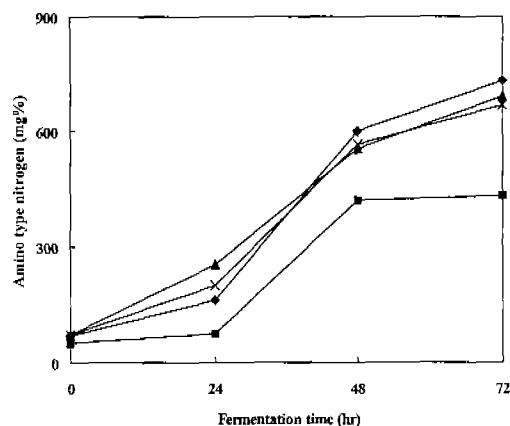


Fig. 5. Changes in amino type nitrogen of black bean chungjukjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

암모니아태 질소의 함량(Fig. 6)의 경우도 아미노태 질소의 함량과 같은 경향이었는데, 모든 시험구에서 발효시간이 경과함에 따라 점점 증가하였는데 24시간 이후 급격한 증가를 나타내었으며, 48시간 이후는 완만한 증가 혹은 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 검정콩 청국장은 콩 자체로만 발효시켰을 때는 암모니아태 질소의 함량이 낮았으나 무와 키위를 첨가할 경우는 암모니아태 질소 함량이 높게 나타났으며, 대두 청국장은 그 자체로만 발효시켜도 검정콩 자체로만 행할 경우에 비하여 72시간까지도 지속적인 암모니아태 질소의 증가를 나타내었다.

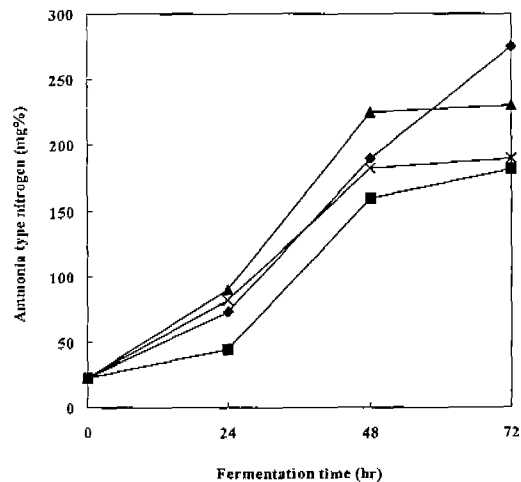


Fig. 6. Changes in ammonia type nitrogen of black bean chungjukjang fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, × : Kiwi + black bean

펩티드태 질소의 함량(Fig. 7)은 총질소에서 아미노태 질소와 암모니아태 질소를 제외한 것으로서 잔존 발효율을 나타내는 지표로서 활용될 수 있다. 모든 시험구에서 발효시간이 경과함에 따라 콩 단백질의 가수분해로 인하여 그 함량이 점진적으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 발효시간이 경과함에 따라 아무 것도 첨가하지 않은 검정콩 청국장 보다는 무 및 키위를 첨가한 청국장의 펩티드태 질소의 함량이 더 낮게 나타났다. 그리고 대두 청국장이 가장 낮은 수치를 나타내었다.

김 등(20)과 이(21)는 청국장의 아미노태 질소 함량은 발효가 진행됨에 따라 증가하고, 암모니아태 질소는 감소한다고 보고하였는데, 이는 본 결과와도 일치하는 결과였다.

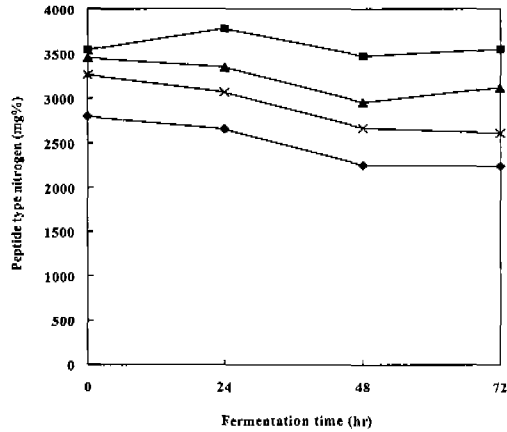


Fig. 7. Changes in peptide type nitrogen of black bean *chungkujang* fermented at 42°C for 72 hrs.
 ◆ : Soybean, ■ : Black bean, ▲ : Radish + black bean, △ : Kiwi + black bean

무기질

대두 및 검정콩을 이용한 청국장의 무기성분 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 검정콩 청국장은 대체로 대두 청국장보다 칼슘을 제외한 대부분의 무기질은 그 함량이 약간 낮거나 비슷한 경향이였다. 대두 및 검정콩 청국장의 전체 무기질중 에서 K(1091.24~910.34 mg%)의 함량이 다른 무기질에 비하여 가장 많았으며, 다음으로는 P(311.24~377.32 mg%), Mg(85.38~109.28 mg%) 및 Ca(58.38~101.94 mg%)의 순으로 그 함량이 많았고, Na, Mn, Fe, Zn 및 Cu도 검출되었다.

Table 2. Contents of minerals of black bean *chungkujang* fermented at 42°C for 72 hours (mg%)

Minerals	Soybean	Black bean		
		No addition	Radish	Kiwi
K	1091.24	963.16	936.10	910.34
Na	2.64	2.54	5.44	5.17
Mg	109.28	85.38	95.12	93.50
Ca	101.94	58.38	89.48	68.48
Mn	1.45	1.56	1.68	1.70
Fe	3.32	3.01	3.20	3.25
Zn	1.65	1.62	1.66	1.76
Cu	0.58	0.51	0.57	0.55
P	377.32	311.24	330.60	314.26

요약

키위와 무를 첨가하여 42°C에서 72시간동안 발효시킨 검정콩 청국장의 pH, 총산, 환원당, 질소화합물 및 무기질 함량을 조사하였다. 검정콩 청국장의 발효중 pH는 증가하였고, 총산은 감소하였으며, 키위를 첨가한 검정콩 청국장을 제외한 시료구 모두 24시간 이후로 급격한 변화를 나타내었다. 환원당은 24시간을 전후하여 증가하다가 감소하였고, 검정콩 청국장이 가장 함량이 많았으며, 나머지 청국장은 비슷하였다. 아미노태 질소는 발효 24시간 이후부터 급격히 증가하였으며, 키위와 무를 첨가하므로 검정콩 단백질의 분해율을 증진시켜 대두 청국장과 비슷한 함량을 나타내었다. 암모니아태 질소는 72시간 이상 발효할 때에는 검정콩 청국장이 대두 청국장에 비하여 적은 함량을 나타내었다. 무기질은 K가 가장 많았고, 다음으로 P > Mg > Ca 순으로 많았으며, 대체로 검정콩 청국장류가 대두 청국장보다 비슷하거나 약간 많았다.

참고문헌

- 이한창, 원민부 (1995) 청국장의 신비. 신광출판사, 서울, p.13-15
- 이한창 (1992) 청국장 소고. 한국기술사회지, 25, 71-75
- 최정숙, 김진숙, 유선미, 박홍주, 김태영, 장창문, 신선영 (1966) 청국장의 제조방법과 이용실태에 관한 조사연구. 한국콩연구회지, 13, 29-44
- 大久保一良 (1993) 豆腐·納豆. 日本放送出版協會, 日本, p.59
- 손미예 (1999) 검정콩으로 제조한 청국장의 이화학적 성장 및 생물활성. 경상대학교 박사학위논문
- Pratt, D.E. and Birac, P.M. (1979) Sources of antioxidant activity of soybeans and soy products. *J. Food Sci.* 44, 1720-1727
- 손미예, 서권일, 이상원, 최성희, 성낙주 (2000) 검정콩 청국장의 생리활성 및 발효중 phytoestrogen 함량의 변화. 한국식품과학회지, 32, 936-941
- 손미예, 권선화, 성찬기, 박석규, 최상도 (2001) 소립 검정콩 청국장의 화학성분 변화. 생명과학회지, 11,

- 284-290
9. 박석규, 조영숙, 박정료, 문주석, 이용수 (1995) 갓김치 숙성중 당, 유기산, 유리아미노산 및 핵산관련물질 함량의 변화. 한국영양식량학회지, **24**, 48-53
 10. Miller, C.Y. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, **31**, 426-432
 11. 주현규, 조현기, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 (1996) 식품분석법. 유림문화사, 서울, p.192-195
 12. 식품의약품안전청 (2000) 식품공전. 서울, p.14-15
 13. 납두시험법연구회 (1990) 납두시험법. 제1판, 광림사, 동경, p.19-50
 14. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 (1989) 메실의 성숙중 주요 성분의 변화. 한국영양식량학회지, **18**, 101-106
 15. 복진영 (1993) 청국장 메주 발효과정중의 화학성분 및 숙성중 alkylpyrazine 류의 변화. 중앙대학교 박사학위논문
 16. 주현규 (1996) 시판 청국장의 일반성분과 썩 또는 고추기름을 첨가한 청국장의 향기성분. 한국콩연구회지, **13**, 44-57
 17. 김경자, 유명기, 김상순 (1982) 벧짚을 이용한 청국장 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, **14**, 301-308
 18. 이현자, 서정숙 (1981) 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구 청국장메주 발효과정중의 성분과 효소력. 한국영양학회지, **14**, 97-105
 19. 김복란, 박장희, 윤복만, 정민철, 이상영 (1995) 향미성 natto 제조과정중 당류 및 아미노산 함량의 변화. 한국영양식량학회지, **24**, 114-121
 20. 김경자, 유명기, 김상순 (1982) 벧짚을 이용한 청국장 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, **14**, 301-308
 21. 이효지 (1971) 청국장 제조과정에 있어서 soybean protein의 변화에 관한 연구. 숙대 가정학연구, **4**, 104-110

(접수 2001년 8월 27일)