

## 초의차 첨가가 청국장의 발효특성과 관능적 품질에 미치는 영향

이현주 · 김선임<sup>1</sup> · 박진규<sup>2</sup> · 박재남<sup>2</sup> · 한인준<sup>2</sup> · 송범석<sup>2</sup> · 김재훈<sup>2</sup> · 변명우<sup>2</sup> · 이주운<sup>2†</sup>  
국립한경대학교 영양조리학과, <sup>1</sup>세종대학교 생활과학과  
<sup>2</sup>한국원자력연구원 정읍방사선과학연구소 방사선식품생명공학팀

### Effect of *Choi-cha* on Fermentation Characteristics and Sensory Quality of *Chungkookjang* (Korean Fermented Soybean)

Hyun-Joo Lee, Sun-Im Kim<sup>1</sup>, Jin-Gyu Park<sup>2</sup>, Jae-Nam Park<sup>2</sup>, In-Jun Han<sup>2</sup>,  
Beom-Seok Song<sup>2</sup>, Jae-Hun Kim<sup>2</sup>, Myung-Woo Byun<sup>2</sup> and Ju-Woon Lee<sup>2†</sup>

Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University, Anseong 456-749, Korea

<sup>1</sup>Department of Human Life Science, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

<sup>2</sup>Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, 1266 Sinjeong-dong, Jeongeup-si, Jeollabuk-do, 580-185, Korea

#### Abstract

Physiological, sensory, and microbiological evaluations were conducted during fermentation of *Chungkookjang* with *Choi-cha* (non-fermented green tea) powder in efforts to improve the sensory quality of *Chungkookjang*. Growth of fermentative microorganisms in *Chungkookjang* was inhibited by *Choi-cha*; the pH and VBN value decreased as the concentration of *Choi-cha* increased. Brightness (L) and redness (a) of *Chungkookjang* fermented with *Choi-cha* were significantly decreased, resulting in the appearance of all samples fermented with *Choi-cha* being less attractive than was the control. The sensory quality of *Chungkookjang* was significantly increased when *Choi-cha* was added up to 3% (w/v), and off-odor was reduced. The antioxidative property of *Chungkookjang* fermented with 3% (w/v) *Choi-cha* was significantly higher than that of the control. This result indicated that the sensory quality of *Chungkookjang* was improved by fermentation with 3% (w/v) of *Choi-cha* powder.

**Key words :** *Chungkookjang*, *Choi-cha*, Fermentation characteristics, sensory quality, off-odor

#### 서 론

청국장은 대두를 이용한 전통발효식품으로 볶짚 위에 쪄 콩을 담아 40℃에서 2-3일간 발효 숙성 시 고초균이 생산하는 효소에 의하여 단백질과 당질이 분해되어 끈끈한 점질물이 생성되면서 특유한 냄새와 맛을 띄게 된다(1). 최근 청국장의 기능성으로 혈중 콜레스테롤 저하(2), 고혈압 예방(3), 항암(4), 항산화(5), 혈전용해(6) 및 골다공증 예방(7) 등 다양한 효과가 알려지면서 새로운 건강기능식품으로 관심이 모아지고 있다.

그러나 청국장 발효 과정에서 발생하는 독특한 향을 선

호하지 않는 소비자들이 많기 때문에 다양한 생리활성에도 불구하고 수요가 한정되어 있는 형편이다. 따라서 불쾌취를 개선한 청국장의 개발은 청국장 소비층의 확대 및 수요 증대에 매우 중요한 과제이므로 이를 위해 각종 천연 첨가물의 첨가, 발효균주의 선발 등 다각적인 방법으로 이취를 줄이고자 많은 노력을 기울이고 있으나 산업적인 연구는 미흡한 실정이다. 현재까지 청국장의 관능적 품질을 개선하기 위한 연구로는 콩 품종(8)과 접종균주(9,10)에 따른 품질특성, 키위와 무(11), 쑥(12), 유카(13,14), 알로에(15), 홍삼(16) 등 천연 소재를 이용한 연구가 수행되어 청국장의 불쾌취 문제를 해결할 수 있는 가능성을 보여주었다.

한편, 청국장의 관능적 품질개선을 위한 선행연구에서 제조방법 및 발효정도가 다른 4가지 종류의 가루녹차를

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : sjwlee@kaeri.re.kr,  
Phone : 82-63-570-3204, Fax : 82-63-570-3207

첨가하여 발효시킨 청국장의 품질특성을 비교 평가하였고 최종적으로 녹차가 청국장의 풍미증진을 위한 첨가제로서 활용될 수 있는지에 대한 가능성을 평가한 바 있다(17). 상기 연구에 의하면 떡차(*Thuk-cha*, 발효차)와 우롱차(*Ulong tea*, 반발효차)를 첨가했을 경우 청국장의 발효가 정상적으로 이루어지지 않아 청국장 제조를 위한 원료로서 부적합한 것으로 나타났으며 초의차(*Choi-cha*, 불발효차)를 첨가한 경우 청국장의 이취개선 효과로 인해 향, 맛, 종합적 기호도가 증가하여 청국장의 관능적 품질을 증진시킬 수 있다고 보고된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 청국장의 이취감소 및 관능적 품질 개선에 효과가 있다고 밝혀진 초의차의 함량변화에 따른 청국장의 발효특성 및 이화학적, 관능적 품질을 비교 평가하여 최종적으로 청국장의 풍미증진을 위한 초의차의 최적 첨가량을 결정하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용된 초의차(*Choeui-cha*, 초의차)는 지리산 명차원으로부터 구입하였으며, 청국장 제조에 사용된 분리균(*Bacillus subtilis* SLL-2)은 충남대학교에서 분양받았다.

### 청국장 제조

선별한 대두를 수세하여 10℃의 물에 18시간 동안 침지하고 약 1시간 동안 수절한 후 121℃에서 30분간 증자하였다. 증자공을 50℃로 냉각시킨 후 발효를 하지 않고 찻잎을 반쯤 볶은 초의차를 증자공에 대해 각각 1~5% 비율로 첨가하고 청국장 분리균을 초기 미생물 농도가 각각 10<sup>6</sup> Colony Forming Unit (CFU)/g 이 되도록 접종하여 37℃에서 24~72 시간까지 발효시켰다. 발효가 끝난 시료는 동결건조를 한 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

### 미생물 분석

청국장의 미생물 생육정도를 분석하기 위해 동결건조된 청국장 무게의 10배에 해당하는 멸균 peptone수(0.1%, Difco Co., Detroit, USA)를 멸균 bag에 넣고, Stomacher Lab Blender (Model W, Interscience Co., Nom, France)에서 2분간 균질화 하였다. 생균수는 단계별로 희석된 용액을 Nutrient Agar (NA, Difco Co., Detroit, USA)에 접종하고 37℃에서 48시간 배양한 후 30~300개의 집락을 형성한 배지만 계수하여 시료 1 g당 CFU로 나타냈으며, 미생물 검출을 위한 최소 한계치는 10<sup>2</sup> CFU/g 이었다.

### 이화학적 분석

pH는 동결건조 시료 10 g에 증류수 50 mL을 가하여 섞은

후 pH meter (Model 530, Corning CO., New York, USA)로 측정하였다. 색도는 시료를 지름 50 mm의 용기에 5 g씩 넣은 후 color/color colorimeter (Model CM-3500d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 명도(lightness, L\*), 적색도(redness, a\*) 및 황색도(yellowness, b\*)를 측정하였다. 이때 표준색은 L\*값이 90.5, a\*값이 0.4, b\*값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

휘발성 염기태 질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)함량은 Conway 미량 확산법을 이용하여 측정하였다(18). 즉, 동결건조 청국장 시료 2 g에 10% TCA (trichloroacetic acid) 10 mL을 가하여 homogenizer (DIAX 900, Heidolph Co., Schwabach, Germany)로 30초간 균질화한 후 다시 10% TCA로 20 mL 까지 채운 후, Whatman Paper (No. 4)로 여과한 여과액 1 mL을 Conway 외실 왼쪽에 넣고 내실에 0.01N H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 1 mL과 Conway Reagent (0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1 : 1) 50 μL를 가하고, 외실 오른쪽에 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1 mL을 넣어 37℃에서 2시간 방치한 후 내실에 0.02N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 엷은 붉은색이 될 때까지 적정하였다.

### 관능검사

초의차 첨가 청국장의 관능적 품질특성을 평가하기 위해 20인의 panel을 대상으로 동결건조 된 청국장 시료의 외관, 향, 맛 및 종합적 기호도의 4개 항목에 대한 검사를 7점 평점법(1, 매우 싫다 ~ 7, 매우 좋다)으로 평가하였으며, 각각의 시료에 대한 청국장 이취발생 정도도 7점 평점법(1, 매우 약하다 ~ 7, 매우 강하다)으로 평가하였다.

### 전자공여능 측정

초의차 첨가 청국장의 항산화활성을 평가하기 위해 DPPH법을 이용한 전자공여능을 분석하였다(19). 청국장 시료를 증류수에 1.0 mg/mL 농도로 희석한 여과액 1 mL에 0.2 mM DPPH (α,α'-diphenyl-β-picryl-hydrazyl) 메탄올 용액 1 mL를 가하여 혼합한 다음 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 항산화력은 다음과 같이 Electron Donating Ability (EDA, %)로 나타냈다.

$$EDA(\%) = (1 - A / B) \times 100$$

[A: 시료 첨가구의 흡광도, B: 시료 무첨가구의 흡광도]

### 통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 Statistical Package for Social Sciences (SPSS, 10.0)를 이용하여 One Way ANOVA 분석을 하였으며(20), 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 비교하였다.

**결과 및 고찰**

**미생물 생육 및 pH 변화에 미치는 영향**

초의차를 0~5% 비율로 첨가하여 37°C에서 발효시키면서 시간대별로 측정된 동결건조 청국장의 총균수를 Table 1에 나타냈다. 발효 시간이 경과할수록 동결건조 청국장의 총미생물 수는 점점 증가하였으며 초의차를 첨가하지 않은 대조구의 경우 발효 24시간 만에 일반적인 청국장 미생물 수인 9 log CFU/g에 도달하였다. 그러나 초의차의 첨가량이 증가할수록 미생물의 증식은 억제되어 발효의 진행이 느려졌다. 청국장의 발효 중 미생물 밀도는 *B. subtilis*를 starter로 접종한 경우 발효 10시간째부터 증식이 시작되며 35시간 이후에는 9 log CFU/g 정도로 증식한다고 보고되고 있으며 (21), 본 연구결과에서도 무첨가 대조구의 미생물수가 발효 36 시간째부터 10 log CFU/g, 초의차를 1% 비율로 첨가한 청국장의 경우 9 log CFU/g으로 나타나 기존의 연구결과와 유사한 경향을 보였고, 발효가 잘 진행된 것으로 판단되었다. 한편, 초의차를 2% 이상 첨가한 청국장의 경우 발효 36시간까지 8 log CFU/g의 미생물수를 보여 무첨가구에 비해 미생물수가 적게 나타났으며, 적절한 발효상태를 유지하지 못했다. 그러나 발효 48시간 이후부터는 초의차 첨가구의 경우 일반적인 청국장의 미생물 수인 9 log CFU/g 이상으로 나타나 미생물학적으로 정상적인 발효가 진행되었고 청국장 제조에 문제가 없는 것으로 나타났다.

**Table 1. Viable cell count (log CFU/g) of *Chungkookjang* added with different concentrations of *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) during the fermentation at 37°C**

Concentration (%)	Fermentation time (hr)					Unit: log CFU/g
	24	36	48	60	72	
0	9.16	10.14	10.29	10.44	11.40	
1	8.98	9.12	10.50	10.56	11.12	
2	8.70	8.87	10.40	10.70	11.24	
3	8.50	8.61	9.73	10.40	10.60	
4	8.23	8.52	9.41	10.48	10.50	
5	7.60	8.27	9.55	10.22	10.32	

한편, 초의차를 농도별로 첨가하여 37°C에서 다양한 시간대로 발효시킨 후 동결건조시킨 청국장의 pH는 Table 2와 같다. 청국장의 pH는 모든 시료에서 발효 시간이 경과함에 따라 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으나, 동일한 발효시간대에서 비교할 경우 초의차 첨가량이 증가할수록 pH의 증가현상이 둔화되어 5% 초의차 첨가구의 pH가 유의적으로 가장 낮게 나타났다. 이는 Table 1의 미생물결과와 일치하는 것이며, 초의차 첨가에 의한 항균작용으로 인해 청국장 발효의 진행이 지연되었고, 첨가량에 의존적으로 pH의 증가속도가 감소하는 것으로 판단되었다.

초의차 첨가가 청국장의 미생물 생육을 저해하는 이유는 녹차가 지닌 미생물 생육억제 효과와 더불어 Table 2에서와 같이 초의차 첨가구의 초기 pH가 대조구에 비해 상대적으로 낮아 초기 미생물 생육을 저해하였기 때문으로 생각된다. 이러한 결과는 Kim 등(17)의 연구에서 녹차를 종류별로 첨가하여 청국장을 발효시켰을 때 미생물 생육이 저해되었다는 보고와 일치하는 것이다. 또한 No 등(22)은 쌀밥의 저장성을 향상시킬 목적으로 쌀밥 부패 미생물을 분리, 동정하고 이들과 표준 균주에 대한 녹차 추출물의 항균활성을 측정하였는데, 표준균주 *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, *Bacillus cereus* YUFE 2004 및 *Staphylococcus aureus* YUFE 2087 모두 녹차 추출물에 의해 생육이 억제되었다고 하였다. 본 실험에 사용된 청국장의 분리균(*Bacillus subtilis* SLL-2) 역시 초의차 첨가에 의해 생육이 저해되어 발효가 지연되는 것으로 판단되었다.

**Table 2. pH change of *Chungkookjang* added with different concentrations of *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) during the fermentation at 37°C**

Concentration (%)	Fermentation time (hr)				
	24	36	48	60	72
0	6.72±0.04 <sup>a1)E2)</sup>	6.85±0.03 <sup>aD</sup>	6.94±0.02 <sup>aC</sup>	7.08±0.04 <sup>aB</sup>	7.30±0.03 <sup>aA</sup>
1	6.58±0.02 <sup>bD</sup>	6.71±0.04 <sup>bC</sup>	6.76±0.03 <sup>bC</sup>	6.83±0.02 <sup>bb</sup>	6.92±0.03 <sup>bA</sup>
2	6.52±0.03 <sup>cD</sup>	6.59±0.02 <sup>cC</sup>	6.65±0.04 <sup>cC</sup>	6.73±0.03 <sup>cB</sup>	6.81±0.04 <sup>cA</sup>
3	6.50±0.03 <sup>cC</sup>	6.53±0.04 <sup>cdC</sup>	6.62±0.02 <sup>bB</sup>	6.67±0.04 <sup>cdAB</sup>	6.73±0.02 <sup>da</sup>
4	6.36±0.02 <sup>dC</sup>	6.48±0.03 <sup>dB</sup>	6.53±0.03 <sup>dB</sup>	6.63±0.03 <sup>dA</sup>	6.65±0.04 <sup>eA</sup>
5	6.31±0.03 <sup>dB</sup>	6.42±0.02 <sup>cC</sup>	6.48±0.03 <sup>dB</sup>	6.53±0.02 <sup>dB</sup>	6.61±0.03 <sup>eA</sup>

<sup>1)a-e</sup> Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

<sup>2)A-E</sup> Values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

**Table 3. Hunter's color value of *Chungkookjang* added with different concentrations of *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) during the fermentation at 37°C**

Color	Fermentation Time (hr)	Concentration (%)					
		0	1	2	3	4	5
L*	24	71.9±0.12 <sup>a1)</sup>	67.3±0.05 <sup>b</sup>	66.3±0.17 <sup>c</sup>	63.7±0.09 <sup>d</sup>	62.2±0.14 <sup>f</sup>	63.3±0.08 <sup>e</sup>
	48	68.9±0.07 <sup>a</sup>	64.8±0.12 <sup>b</sup>	64.4±0.07 <sup>b</sup>	63.4±0.09 <sup>c</sup>	62.8±0.13 <sup>d</sup>	63.2±0.05 <sup>e</sup>
	72	65.3±0.08 <sup>a</sup>	64.6±0.11 <sup>b</sup>	64.1±0.07 <sup>c</sup>	63.6±0.19 <sup>d</sup>	64.6±0.09 <sup>b</sup>	59.7±0.12 <sup>e</sup>
a*	24	6.3±0.04 <sup>a</sup>	3.7±0.03 <sup>c</sup>	3.2±0.02 <sup>f</sup>	3.6±0.04 <sup>d</sup>	3.9±0.03 <sup>b</sup>	3.4±0.02 <sup>e</sup>
	48	7.2±0.13 <sup>a</sup>	3.5±0.05 <sup>c</sup>	3.4±0.07 <sup>c</sup>	3.2±0.08 <sup>d</sup>	3.3±0.05 <sup>c</sup>	3.8±0.12 <sup>b</sup>
	72	7.3±0.02 <sup>a</sup>	3.6±0.04 <sup>c</sup>	3.1±0.02 <sup>d</sup>	3.1±0.03 <sup>d</sup>	3.0±0.03 <sup>c</sup>	4.0±0.04 <sup>b</sup>
b*	24	23.2±0.07 <sup>a</sup>	22.9±0.05 <sup>b</sup>	21.8±0.09 <sup>c</sup>	21.6±0.08 <sup>c</sup>	20.5±0.05 <sup>d</sup>	20.2±0.06 <sup>e</sup>
	48	21.9±0.11 <sup>a</sup>	20.0±0.07 <sup>c</sup>	20.0±0.05 <sup>c</sup>	20.2±0.09 <sup>c</sup>	20.7±0.07 <sup>b</sup>	20.6±0.07 <sup>b</sup>
	72	22.2±0.07 <sup>a</sup>	20.4±0.09 <sup>d</sup>	21.1±0.06 <sup>c</sup>	21.5±0.06 <sup>b</sup>	21.3±0.08 <sup>b</sup>	20.3±0.05 <sup>d</sup>

<sup>1)a-f</sup> Values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

**색도 및 휘발성 염기태 질소 함량 변화**

초의차를 농도별로 첨가하여 37°C에서 다양한 시간대별로 발효시킨 후 동결건조시킨 청국장의 색도변화를 Table 3에 나타냈다. 그 결과 초의차를 첨가한 청국장의 명도(L\*), 적색도(a\*), 황색도(b\*)는 모두 대조구에 비해 유의적으로 감소하였으며, 초의차 첨가량이 증가할수록 감소 정도가 더 큰 것으로 나타났다. 청국장의 색은 관능적 품질에 중요한 영향을 끼칠 수 있는 것으로, Kim 등(17)은 녹차 첨가에 의해 청국장의 색이 어두워져 관능적 품질저하를 유발시킬 수 있는 것으로 보고한 바 있다. 한편, 발효시간이 경과함에 따라 명도는 약간 감소하는 경향이었으나, 적색도 및 황색도는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

초의차를 첨가하여 37°C에서 다양한 시간별로 발효시킨 후 동결건조시킨 청국장의 휘발성염기태질소(VBN) 함량을 Table 4에 나타냈다. VBN 함량은 단백질의 변패정도를

일치하는 것이다. 이상의 결과로부터 초의차를 3% 첨가하여 72시간동안 청국장을 발효시키면 60시간 발효시킨 대조구와 유사한 단백질 분해정도를 보였고, 이때의 VBN 함량은 녹차의 이취개선 효과를 평가하기 위한 중요한 척도로 활용할 수 있을 것으로 생각되었다.

**관능적 품질특성**

초의차가 첨가된 청국장의 관능적 품질을 비교평가하기 위해 미생물 생육정도와 VBN 함량이 비슷한 시료끼리 선별하여 비교를 하였다. 즉, 무첨가구와 초의차 첨가구의 발효시간이 각각 60시간, 72시간인 것을 선택하여 발효정도가 유사한 시료들간에 관능평가를 실시하였고, 그 결과는 Table 5에 나타내었다.

**Table 4. Volatile basic nitrogen of *Chungkookjang* added with different concentrations of *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) during the fermentation at 37°C**

Concentration (%)	Fermentation time (hr)				
	(mg%)				
	24	36	48	60	72
0	9.80±0.41 <sup>1)1)2)</sup>	16.83±0.51 <sup>1)D)</sup>	33.6±0.72 <sup>1)C)</sup>	60.2±4.35 <sup>1)B)</sup>	91.0±6.32 <sup>1)A)</sup>
1	7.00±0.19 <sup>2)E)</sup>	10.92±0.47 <sup>2)D)</sup>	27.3±0.58 <sup>2)C)</sup>	44.8±3.26 <sup>2)B)</sup>	77.0±5.83 <sup>2)A)</sup>
2	7.42±0.33 <sup>2)E)</sup>	10.51±0.31 <sup>2)D)</sup>	25.2±0.31 <sup>2)C)</sup>	39.2±1.97 <sup>2)B)</sup>	70.0±4.27 <sup>2)A)</sup>
3	6.72±0.21 <sup>2)E)</sup>	8.40±0.43 <sup>2)D)</sup>	23.8±0.47 <sup>2)C)</sup>	40.6±2.43 <sup>2)B)</sup>	57.4±3.68 <sup>2)A)</sup>
4	5.60±0.28 <sup>2)E)</sup>	9.52±0.25 <sup>2)D)</sup>	22.9±0.34 <sup>2)C)</sup>	36.4±2.84 <sup>2)B)</sup>	48.3±4.33 <sup>2)A)</sup>
5	5.32±0.33 <sup>2)E)</sup>	7.98±0.39 <sup>2)D)</sup>	21.0±0.42 <sup>2)C)</sup>	26.6±1.95 <sup>2)B)</sup>	46.2±4.12 <sup>2)A)</sup>

<sup>1)A-F)</sup> values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).  
<sup>2)A-E)</sup> values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

측정하는 것으로 식품의 저장성 설정을 위한 지표로 사용되며(23), 식품은 저장 및 발효과정 중 유리아미노산, 핵산 관련물질, 이민류 및 암모니아 등 질소화합물 등이 생성되어 VBN 함량이 증가하게 되고 이취가 발생한다(24). 본 연구에서 초의차 첨가가 청국장의 VBN 함량에 미치는 영향을 평가한 결과 미생물 분석결과와 같이 초의차 첨가구의 경우 청국장 발효미생물의 생육저하로 인해 대조구에 비해 유의적으로 낮은 VBN 함량을 보였고, 이는 초의차 첨가량이 증가할수록 더 낮게 나타났다. 한편, 발효시간이 경과함에 따라 모든 처리구에서 VBN 함량이 유의적으로 증가하는 것으로 나타났으나, 초의차 첨가량이 증가할수록 VBN 함량은 완만하게 증가하였다. 이는 Kim 등(17)의 연구에서 녹차 첨가에 의해 VBN 함량 증가가 느려졌다는 결과와도

**Table 5. Sensory evaluation of *Chungkookjang* added with *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) and fermented for 72 hr at 37°C**

Characteristics	Control <sup>1)</sup>	1% Choi-cha	3% Choi-cha	5% Choi-cha	
Appearance	6.7±0.52 <sup>A2)</sup>	6.4±0.62 <sup>A)</sup>	5.6±0.51 <sup>AB)</sup>	5.3±0.46 <sup>B)</sup>	
Savory	5.5±0.43 <sup>A)</sup>	5.4±0.45 <sup>AB)</sup>	5.8±0.36 <sup>A)</sup>	5.0±0.24 <sup>B)</sup>	
Aroma	Beany	6.0±0.51 <sup>A)</sup>	5.4±0.39 <sup>A)</sup>	3.4±0.25 <sup>B)</sup>	3.1±0.29 <sup>B)</sup>
Off-odor	6.8±0.49 <sup>A)</sup>	5.2±0.51 <sup>B)</sup>	3.5±0.32 <sup>C)</sup>	4.0±0.36 <sup>C)</sup>	
Taste	5.0±0.76 <sup>B)</sup>	5.4±0.41 <sup>B)</sup>	6.7±0.54 <sup>A)</sup>	5.1±0.43 <sup>B)</sup>	
Overall acceptability	5.1±0.45 <sup>B)</sup>	5.5±0.45 <sup>B)</sup>	6.8±0.63 <sup>A)</sup>	5.2±0.49 <sup>B)</sup>	

<sup>1)</sup>Control : prepared without the addition of Choi-cha and fermented for 60 hr.  
<sup>2)A-C)</sup> values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

동결건조 청국장의 관능평가 결과 외관은 대조구가 유익적으로 가장 높은 평점을 얻었으며 초의차를 첨가한 청국장의 경우 첨가량이 증가할수록 시각적 품질은 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Table 3에서와 같이 초의차 첨가로 인해 청국장 고유의 색이 어둡게 변화하였기 때문으로 판단되며, 녹차(17), 다시마(25) 첨가에 의해 청국장의 색이 어두워져서 시각적 품질 저하가 발생했다는 연구 결과와도 일치하는 것이다.

청국장의 구수한 냄새(Savory)는 초의차를 3% 첨가하여 72시간 발효시킨 경우가 가장 강했고 콩 냄새(Beany)의 경우 초의차 첨가구가 대조구에 비해 낮게 나타나 초의차가 청국장의 콩 냄새를 감소시키는 것으로 나타났으며 초의차 첨가량이 증가에 따라 감소하였다. 이취(off-flavor) 생성 정도는 대조구가 유의적으로 가장 높았으며 초의차 첨가량이 증가할수록 이취 생성 정도는 점점 약해졌다. 그러나 초의차를 5% 첨가할 경우에는 녹차 특유의 쓴맛과 향이 강해져 3% 첨가구에 비해 이취의 강도가 다소 높아진 것으로 사료되었다. 한편, 맛과 종합적 기호도의 경우 전반적으로 초의차 첨가구가 높게 나타났으며 3% 첨가구의 경우가

가장 높게 나타났다. 하지만 초의차를 5% 첨가했을 때에는 녹차 특유의 쓴맛이 발생하여 맛 기호도가 감소함에 따라 종합적 기호도 또한 감소하였다.

관능평가 결과를 종합하면, 초의차를 3% 첨가하여 72시간 발효시킨 청국장의 경우 60시간 발효시킨 대조구에 비해 관능적 품질이 개선된 것으로 평가할 수 있었다. 이상의 결과는 청국장의 이취가 초의차 첨가에 의해 감소되었기 때문으로 생각되며, Table 4에서와 같이 대조구 및 초의차를 1% 첨가구의 VBN 함량이 이취발생에 의한 관능적 품질 저하가 우려되는 수준임을 감안한다면 초의차를 3%로 첨가하는 것이 청국장의 이취 감소 및 관능적 품질 개선에 매우 효과적인 것으로 평가할 수 있었다.

### 항산화 활성

녹차는 다양한 생리활성 중 특히 항산화활성이 높은 것으로 알려져 있는데, 녹차 카테킨은 천연 항산화제인  $\alpha$ -tocopherol이나 비타민 C, 합성 항산화제인 BHA (Butylated hydroxy anisole)에 비해서도 강력한 항산화력이 있는 것이 확인되었다(26,27). 본 연구에서는 선행연구(17)에서 녹차를 종류별로 청국장에 첨가했을 때 초의차의 항산화능이 가장 높았으므로 초의차를 청국장에 첨가하여 항산화활성을 평가하였다. Table 5의 관능평가 결과를 참고하여 관능적 평점이 가장 높았던 초의차가 3% 첨가된 청국장을 선택하였고, 청국장을 37°C에서 발효시켜 동결건조한 후 전자공여능을 측정된 결과를 Table 6에 나타내었다. 그 결과 전자공여능 즉, 라디칼 소거능은 3% 초의차를 첨가한 청국장이 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 발효 72시간까지 일정하게 유지되어 초의차 첨가 시 청국장에 부가적인 기능적 특성을 부여할 수 있는 것으로 평가되었다. 한편, 초의차를 첨가하지 않는 대조구의 경우 초의차 첨가구에 비해 항산화능이 유의적으로 낮게 나타났으며, 발효 시간이 경과할수록 항산화능 또한 유의적으로 감소하였다.

Table 6. Electron donating ability (%) of freeze-dried *Chungkookjang* added with *Choi-cha* (non-fermented green tea powder) during the fermentation at 37°C

(Unit: %)

Sample	Fermentation time (hr)		
	24	48	72
Control <sup>1)</sup>	32.06±2.42 <sup>b2)</sup> (A <sup>3)</sup>	30.59±2.13 <sup>bA</sup>	25.38±1.69 <sup>bB</sup>
3% Choi-cha	53.92±4.17 <sup>aA</sup>	51.78±3.85 <sup>aA</sup>	54.15±4.31 <sup>aA</sup>

<sup>1)</sup>Control : prepared without the addition of Choi-cha.

<sup>2)a-b)</sup>Values with different letters within a column differ significantly ( $p < 0.05$ ).

<sup>3)A-B)</sup>Values with different letters within a row differ significantly ( $p < 0.05$ ).

이상의 결과를 종합하여 볼 때 본 실험에 사용된 초의차의 경우 청국장의 이취를 감소시켜 관능적 품질을 개선시킬 수 있는 동시에 청국장에 초의차의 기능적 특성을 부여할 수 있는 효과적인 천연 식품소재로서 이용가치가 높은 것으로 평가되었고, 최적 첨가량은 청국장의 충분한 발효특성 및 관능적 품질을 고려하여 3%로 결정하는 것이 좋을 것으로 판단되었다.

## 요 약

본 연구는 청국장의 관능적 품질개선을 위해 초의차(불발효차)의 첨가량을 달리하여 청국장의 발효기간 중 이화학적, 관능적 품질특성 및 미생물군수 측정을 실시하였다. 초의차 첨가량이 증가할수록 발효미생물 생육이 지연되었고 pH 및 휘발성염기태 질소 함량은 초의차 첨가량 증가에 따라 감소하였다. 초의차 첨가 청국장의 색도측정에서 명도(L) 및 적색도(a)가 유의적으로 감소하였고, 그 결과 초의차가 첨가된 모든 실험구들의 외관에 대한 선호도는 무첨가 대조구에 비해 낮았다. 또한 3%까지 초의차를 첨가할수록 이취개선 효과로 인해 향, 맛, 종합적 기호도가 증가하였으며, 3% 초의차 첨가 청국장의 항산화활성은 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났다. 이상의 결과를 통해 청국장의 관능적 품질이 3%의 초의차 첨가에 의해 개선된 것으로 판단되었다.

## 감사의 글

본 연구는 한경대학교 2006년도 학술연구조성비의 지원을 통해 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Ko, H.S., Cho, D.O., Hwang, S.Y. and Kim, Y.M. (1999) The effect of quality improvement by *chungkukjang* processing methods. *Korean J. Food Nutr.*, 12, 1-6
2. Yoo, J.Y. (1997) Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean products. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 23, 13-30
3. Okamoto, A., Hanagata, H., Matsumoto, E., Kawamura, T., Koizumi, Y. and Yangida, F. (1995) Angiotensin I converting enzyme inhibitory activities of various fermented foods. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 59, 1147-1149
4. Takahashi, C., Kikuchi, N., Katou, N., Miki, T.,

- Yanagida, F. and Umeda, M. (1995) Possible antitumor-promoting activity of components in Japanese soybean fermented foods, Natto: effect on gap junctional intercellular communication. *Carcinogenesis*, 16, 471-476
5. Iwai, K., Nakaya, N., Kawasaki, Y. and Matsue, H. (2002) Antioxidative functions of natto, a kind of fermented soybeans: Effect on LDL oxidation and lipid metabolism in cholesterol fed rats. *Agric. Food Chem.*, 50, 3597-3601
  6. Yoo, C.K., Seo, W.S., Lee, C.S. and Kang, S.M. (1998) Purification and characterization of fibrinolytic enzyme excreted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from *chungkukjang*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 26, 507-514
  7. Hosoi, T. (1996) Recent progress in treatment of osteoporosis. *Nippon Romen Igakkai Zasshi*, 33, 240-244
  8. Shon, M.Y. (1999) Physicochemical properties and biological activities of *chungkugjang* produced from korean black bean. Ph.D. Dissertation, Gyeongsang National University.
  9. Choi, U.K., Son, D.H., Ji, W.D., Im, M.H., Choi, J.D. and Chung, Y.G. (1998) Changes of taste components and palatability during *Chunggugjang* fermentation by *Bacillus subtilis* DC-2. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 840-845
  10. Seok, Y.R., Kim, Y.H., Kim, S., Woo, H.S., Kim, T.W., Lee, S.H. and Choi, C. (1994) Change of protein and amino acid composition during *Chungkook-Jang* fermentation using *Bacillus licheniformis* CN-115. *Korean J. Soc. Appl. Biol. Chem.*, 37, 65-71
  11. Shon, M.Y., Kim, M.H., Park, S.K., Park, J.R. and Sung, N.J. (2002) Taste components and palatability of black bean *Chungkukjang* added with kiwi and radish. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 39-44
  12. Park, W.J., Park, H.Y., Yoo, J.H. and Rhee, M.S. (2001) Effect of *Artemisia asiatica* Nakai extract on the flavor of *Chung-kuk-jang*. *Food Eng. Prog.*, 5, 115-124
  13. In, J.P., Lee, S.K., Ahn, B.K., Chung, I.M. and Jang, C.H. (2002) Flavor improvement of *Chungkoojang* by addition of *Yucca* (*Yucca shidigera*) extract. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 34, 57-64
  14. In, J.P. and Lee, S.K. (2004) Effect of *Yucca* (*Yucca shidigera*) extract on quality characteristics of *Chungkookjang* using *Bacillus subtilis* p01. *Korean J. Soc. Appl. Biol. Chem.*, 47, 176-181
  15. Yun, S.H., Lee, S.S., Eun, J.J. and Noh, G.W. (2004) Sensory evaluation of *Chungkukjangs* with herbal extracts and clinical evaluation in atopy dermatitis patients. *The Korean Nutrition Society*, 37, 669-674
  16. Kwon, J.H., Shin, J.K., Moon, K.D., Chung, H.S., Jeong, Y.J., Lee, E.J. and Ahn, D.U. 2006. Color, volatiles and organoleptic acceptability of mixed powders of red ginseng and *Cheonggukjang*. *Korean J. Food Preserv.*, 13, 483-489
  17. Kim, J.H., Kim, S.I., Kim, J.G., Im, D.K., Park, J.G., Lee, J.W. and Byun, M.W. (2006) Effect of green tea powder on the improvement of sensorial quality of *Chungkookjang*. *Korean J. Soc. Food Sci.*, 35, 482-486
  18. Ministry of social welfare of Japan. (1973) Guide to experiment of sanitary infection III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, Japan. p.30-32.
  19. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 25, 1199-1120
  20. SPSS. (1999) SPSS for Windows. Rel. 10.05. SPSS Inc. Chicago, IL.
  21. Kim, D.M., Kim, S.H., Lee, J.M., Kim, J.E. and Kang, S.C. (2005) Monitoring of quality characteristics of *Chungkookjang* products during storage for shelf-life establishment. *Korean J. Soc. Appl. Biol. Chem.*, 48, 132-139
  22. Roh, H.J., Shin, Y.S., Lee, K.S. and Shin, M.K. (1996) Antimicrobial activity of water extract of green tea against cooked rice putrefactive microorganism. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28, 66-71
  23. Coresopo, F.L., Millan, R. and Moreno, A.S. (1978) Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. III. Changes in water soluble N-compounds. *A archivos de Zootechia*, 27, 105-107
  24. Choi, Y.S., Cho, S.H., Lee, S.K., Rhee, M.S. and Kim, B.C. (2002) Meat color, TBARS and VBN changes of vacuum packaged Korean pork loins for expert during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, 22, 158-163
  25. Jung, Y.K., Lee, Y.K., No, H.K. and Kim, S.D. (2006) Effect of sea tangle on fermentation and quality characteristics of *Cheongbukjang*. *Korean J. Food Preserv.*, 13, 95-101
  26. Muramatsu, K., Fukuyo, M. and Hara, Y. (1986) Effects of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol-fed rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 32, 613-622
  27. Rhi, J.W. and Shin, H.S. (1993) Antioxidant effect of aqueous extract obtained from green tea. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 25, 759-763