

녹차첨가가 청국장 발효의 관능적 품질 개선에 미치는 영향

김재훈¹ · 김선임² · 김종균² · 임득균³ · 박진규¹ · 이주운¹ · 변명우^{1*}

¹한국원자력연구소 방사선연구원 방사선식품생명공학기술개발

²세종대학교 생활과학과

³충남대학교 식품공학과

Effect of Green Tea Powder on the Improvement of Sensorial Quality of *Chungkookjang*

Jae-Hun Kim¹, Sun-Im Kim², Jong-Gun Kim², Deuk-Kyun Im³,
Jin-Gyu Park¹, Ju-Woon Lee¹ and Myung-Woo Byun^{1*}

¹Dept. of Radiation Food Science & Biotechnology, Advanced Radiation Technology Institute, Korea Atomic Energy Research Institute, Jeonbuk 580-185, Korea

²Dept. of Human Life Science, Sejong University, Seoul 143-747, Korea

³Dept. Food Science & Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of green tea powder on the sensorial quality of *Chungkookjang*. The results showed that the addition of *Ttuck-cha* or *Ooreung-cha* green tea powder was not appropriate for the fermentation of *Chungkookjang*. The results of sensory evaluation approved that the addition of *Choi-cha* or *Powder-cha* green tea powder reduced the off-odor of *Chungkookjang*. Therefore, *Choi-cha* and *Powder-cha* could be used as the effective natural additives for the improvement of the sensorial quality of *Chungkookjang*.

Key words: *Chungkookjang*, green tea, sensorial quality, off-odor

서 론

청국장은 삶은 콩에 고초균을 번식시켜 만든 우리나라의 전통 발효식품으로 각종 유기산 및 비타민 함량이 높아 영양학적 가치가 높은 식품으로 알려져 있다(1). 또한 최근 많은 연구자들에 의해 청국장은 콩에서 기인된 isoflavone, phytic acid, saponin, trypsin inhibitor, tocopherol, 불포화지방산, 식이섬유, 올리고당 등의 각종 생리활성물질과 항산화물질 및 혈전용해효소를 다량 함유하고 있기 때문에 기능성 식품으로서의 중요성이 강조되고 있으나(2,3), 조리 및 섭취 시 발생하는 특유의 이취는 소비자의 선택에 중요한 제한적 요인으로 작용하고 있다(4).

현재까지 청국장의 품질을 개선하기 위한 연구로는 청국장 발효미생물 개발(5-7) 및 키위와 무(8), 썩(9), 유카(10, 11), 알로에(12) 등 천연 식품첨가물을 이용한 연구가 수행되어 문제 해결을 위한 가능성을 제시한 바 있으나, 산업적으로 활용되는 사례는 극히 드문 실정으로 보다 확실한 방법

개발이 요구된다.

한편, 녹차는 항산화효과(13), 항암효과(14,15), 항균효과(16,17), 혈압강하효과(18,19) 등 기능성식품으로 알려져 있으며, 떡(20), 식빵(21), 요구르트(22), 소시지(23), 쿠키(24), 두부(25) 등에 녹차를 첨가한 연구 외에도 막걸리, 소주, 케이크, 아이스크림, 국수, 된장 등 다양한 식품에 첨가한 제품이 개발되는 등 식품산업에 활용가치가 매우 큰 식품소재이다(26,27). 특히, 청국장의 이취개선을 목적으로 녹차를 청국장 완제품에 일정비율로 혼합하여 만든 제품이 시중에서 큰 호응을 얻고 있으나, 이는 완제품제조 최종 단계에서 단순히 녹차를 첨가한 제품으로 사실상 원료단계에서 녹차를 첨가하여 발효시킨 제품이라 할 수 없다.

따라서 본 연구에서는 제조방법 및 발효정도가 다른 4가지 종류의 녹차를 첨가하여 만든 청국장의 관능적 품질특성을 비교 평가하고 최종적으로 청국장의 풍미증진을 위한 녹차의 이용 가능성을 분석하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail: mwbyun@kaeri.re.kr
Phone: 82-63-570-3200, Fax: 82-63-570-3202

재료 및 방법

청국장 제조

선별한 대두를 수세하여 10°C의 물에 18시간 동안 침지하고 약 1시간 동안 수절한 후 121°C에서 30분간 증자하였다. 증자콩을 50°C로 냉각시킨 후 발효 및 증제정도에 따라 녹차를 완전 발효시킨 완전발효차(떡차, *Ttuck-cha*), 중간 발효시킨 반발효차(오롱차, *Ooreung-cha*), 발효를 하지 않고 찻잎을 띄우시킨 불발효차(초의차, *Choi-cha*) 및 찻잎을 강하게 증제시킨 증제차(가루차, *Powder-cha*)는 모두 지리산명차원으로부터 구입하여 증자콩에 대해 각각 5%씩 첨가하고 충남대학교에서 분양 받은 청국장 분리균(*Bacillus subtilis* SLL-2)을 초기 미생물 농도가 각각 10⁶ Colony Forming Unit(CFU)/g이 되도록 접종하여 37°C에서 48시간 발효시켰다. 발효가 끝난 시료는 동결건조를 한 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

미생물 분석

청국장의 미생물 생육정도를 분석하기 위해 동결건조 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°C에서 48시간 배양한 후 30~300개의 집락을 형성한 배지만 계수하여 시료 1 g당 Colony Forming Unit(CFU)로 나타냈으며, 미생물 검출을 위한 최소 한계치는 10² CFU/g이었다.

이화학적 분석

pH는 동결건조 시료 10 g에 증류수 50 mL를 가하여 섞은 후 pH meter(model 530, Corning, New York, USA)로 측정하였다. 색도는 시료를 지름 50 mm의 용기에 5 g씩 넣은 후 color/color colorimeter(model CM-3500d, Minolta Co., Japan)를 이용하여 명도(lightness, L*), 적색도(redness, a*) 및 황색도(yellowness, b*)를 측정하였다. 이 때 표준색은 L*값이 90.5, a*값이 0.4, b*값이 11.0인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

휘발성 염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN) 함량은 Conway 미량 확산법을 이용하여 측정하였다(28). 즉, 동결건조 청국장 시료 2 g에 10% TCA 10 mL를 가하여 blender로 30초간 균질화한 후 다시 10% TCA로 20 mL까지 채운 후, Whatman paper(No. 4)로 여과한 여과액 1 mL를 Conway 외실 왼쪽에 넣고 내실에 0.01 N H₃BO₃ 1 mL와 Conway reagent(0.066% methyl red in ethanol : 0.066% bromocresol green in ethanol = 1 : 1) 50 µL를 가하고, 외실 오른쪽에 K₂CO₃ 1 mL를 넣어 37°C에서 2시간 방치한 후 내실에 0.02 N H₂SO₄로 엷은 붉은색이 될 때까지 적정하였다.

전자공여능 측정

녹차첨가 청국장의 항산화활성을 평가하기 위해 DPPH법을 이용한 전자공여능을 분석하였다(29). 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

관능검사

녹차첨가 청국장의 관능적 품질특성을 평가하기 위해 20인의 panel을 대상으로 동결 건조된 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.

통계분석

이상의 실험에서 얻어진 결과는 Statistical Package for Social Sciences(SPSS, 10.0)(30)를 이용하여 One Way ANOVA 분석을 하였으며, 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

녹차가 청국장의 미생물 생육 및 pH 변화에 미치는 영향 녹차를 첨가하여 37°C에서 48시간 동안 발효시킨 동결건조 청국장의 총균수를 Table 1에 나타냈다. 발효 48시간 후 동결건조 청국장의 총미생물 수는 무첨가구, 불발효차, 증제차, 반발효차, 완전발효차 순으로 높게 나타났다. 일반적으로 청국장에 존재하는 미생물수는 약 10⁹ CFU/g 정도로 보고되고 있으며(31), 본 연구결과에서도 무첨가 대조구의 미생물수가 8.2×10⁹ CFU/g으로 나타나 발효가 잘 진행된 것으로 판단되었다. 그러나 녹차첨가구의 경우 무첨가구에 비해 미생물수가 적게 나타나 녹차가 청국장 발효시 미생물 생육에 영향을 주는 것으로 나타났다. 특히 완전발효차 및 반발효차 첨가구는 대조구와 비교할 때 미생물 생육이 미약하여 적절한 발효상태를 유지하기 어려운 것으로 판단되었

Table 1. Viable cell count of *Chungkookjang* added with green tea after fermentation at 37°C for 48 hr

Sample	Viable cell count (CFU/g)
Control	8.2 (±0.3) × 10 ⁹
<i>Powder-cha</i> (steamed)	2.7 (±0.5) × 10 ⁹
<i>Choi-cha</i> (non-fermented)	3.1 (±0.3) × 10 ⁹
<i>Ooreung-cha</i> (semi-fermented)	7.1 (±0.6) × 10 ⁸
<i>Ttuck-cha</i> (fermented)	3.5 (±0.2) × 10 ⁸

Table 2. Changes of pH of *Chungkookjang* added with green tea after fermentation at 37°C for 48 hr

Sample	Fermentation period (hr)	
	0	48
Control	6.57±0.02 ¹⁾	7.25±0.03 ^a
<i>Powder-cha</i> (steamed)	6.46±0.03 ^{ab}	7.01±0.05 ^b
<i>Choi-cha</i> (non-fermented)	6.50±0.03 ^{ab}	7.09±0.04 ^b
<i>Ooreung-cha</i> (semi-fermented)	6.40±0.05 ^c	6.79±0.03 ^c
<i>Ttuck-cha</i> (fermented)	6.38±0.02 ^c	6.62±0.04 ^d

¹⁾Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

다. 한편, 불발효차 및 증제차 첨가구는 일반적 청국장 미생물 수인 10⁹ CFU/g 이상으로 나타나 미생물학적으로 정상적 발효를 진행하는데 문제가 없는 것으로 생각되었다.

한편, 녹차를 첨가하여 37°C에서 48시간 동안 발효시킨 동결건조 청국장의 pH는 Table 2와 같다. 발효 후 청국장의 pH는 기존의 연구결과(5-7)와 같이 발효 전에 비해 증가하는 것으로 나타났다. 무첨가 대조구의 pH는 7.25로 Kim 등(32)이 보고한 우리나라 전통 청국장의 평균 pH 값인 7.21과 유사한 것으로 나타나 미생물 생육결과와 마찬가지로 적절한 발효상태를 유지한 것으로 판단되었다. 그러나 녹차첨가구의 pH는 녹차첨가에 의한 미생물 생육저하로 대조구에 비해 낮게 나타났으며, 특히 완전발효차 및 반발효차 첨가구는 pH가 현저히 낮아 정상적인 발효가 진행되지 않은 것으로 판단되었다.

녹차첨가가 청국장의 미생물 생육을 저해하는 이유에는 여러 원인이 있겠으나 녹차가 지닌 미생물 생육억제 효과와 더불어 Table 2에서와 같이 녹차첨가구의 초기 pH가 대조구에 비해 상대적으로 낮아 초기 미생물 생육을 저해하였기 때문으로 생각된다. 또한, 녹차 종류에 따라 청국장의 초기 pH가 차이를 보였는데 이는 실험에 사용된 녹차의 발효 유무 및 정도에 따른 차이에 기인한 것으로 사료된다.

녹차첨가가 청국장의 색도 및 휘발성 염기태질소 함량 변화에 미치는 영향

녹차를 첨가하여 37°C에서 48시간동안 발효시킨 동결건조 청국장의 색도변화를 Table 3에 나타냈다. 그 결과 녹차첨가 청국장의 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)는 모두 대조구에 비해 감소하는 것으로 나타났다. 청국장의 색은 관능적 품질에 중요한 영향을 미치는 인자로 녹차첨가에 의한 청국장의 색도변화는 관능적 품질저하를 유발시킬 수 있는 것으

Table 3. Hunter's color value of *Chungkookjang* added with green tea after fermentation at 37°C for 48 hr

Sample	L*	a*	b*
Control	65.74±0.11 ¹⁾	7.08±0.09 ^a	22.24±0.17 ^a
<i>Powder-cha</i> (steamed)	60.04±0.07 ^c	3.04±0.05 ^c	19.83±0.24 ^b
<i>Choi-cha</i> (non-fermented)	60.85±0.15 ^b	5.09±0.08 ^b	18.74±0.09 ^c
<i>Ooreung-cha</i> (semi-fermented)	60.68±0.09 ^b	4.32±0.13 ^c	17.29±0.18 ^d
<i>Ttuck-cha</i> (fermented)	58.77±0.13 ^d	4.04±0.07 ^d	14.64±0.04 ^c

¹⁾Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

로 사료되었다.

녹차를 첨가하여 37°C에서 48시간 동안 발효시킨 동결건조 청국장의 휘발성 염기태질소(VBN) 함량은 Table 4와 같다. VBN 함량은 단백질의 변패정도를 측정하는 식품의 저장성 설정지표로서 식품저장 및 발효과정 중 유리아미노산, 핵산관련물질, 아민류 및 암모니아 등 질소화합물이 생성되어 VBN 함량이 증가하게 되며 이취가 발생한다(33). 녹차첨가가 VBN 함량에 미치는 영향을 평가한 결과 녹차첨가구의 VBN 함량은 미생물 분석결과와 같이 미생물 생육저하로 인해 대조구에 비해 낮게 나타났다. 한편, 완전발효차 및 반발효차 첨가구의 경우 미생물학적으로 발효가 정상적으로 이루어지지 않았기 때문에 이취개선 효과와 VBN 함량과의 상관관계에 큰 의미를 부여할 수 없을 것으로 사료되었으나, 불발효차 및 증제차 첨가구의 VBN 함량은 녹차의 이취개선 효능을 평가하기 위한 중요한 척도로 활용할 수 있을 것으로 기대되었다.

녹차첨가가 청국장의 관능적 품질특성에 미치는 영향

녹차를 첨가하여 37°C에서 48시간동안 발효시킨 동결건조 청국장의 관능평가 결과를 Table 5에 나타냈다. 발효 직후 녹차첨가 청국장의 외관은 녹차가 원료콩 표면에 부분적으로 부착되어 외관적 품질이 좋지 않은 것으로 판단되었으나, 동결건조 후 분쇄시킨 청국장 분말의 경우 녹차 고유의 색택을 균일하게 유지하고 있어 발효 직후의 녹차첨가 청국장에 비해 시각적 품질이 크게 개선될 수 있는 것으로 생각되었다.

동결건조 청국장의 관능평가 결과 외관은 대조구가 유의적으로 가장 높은 평점을 받았으며 녹차첨가구의 경우 불발효차, 증제차, 반발효차, 완전발효차 첨가구 순으로 높게 나타나 원료로 사용된 녹차의 발효정도가 클수록 시각적 품질

Table 4. Volatile basic nitrogen (VBN) content of *Chungkookjang* added with green tea after fermentation at 37°C for 48 hr

Sample	VBN (mg%)
Control	125.3±5.04 ¹⁾
<i>Powder-cha</i> (steamed)	112.2±3.52 ^b
<i>Choi-cha</i> (non-fermented)	113.6±4.02 ^b
<i>Ooreung-cha</i> (semi-fermented)	83.3±5.01 ^c
<i>Ttuck-cha</i> (fermented)	63.0±5.83 ^d

¹⁾Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

Table 5. Sensorial quality of *Chungkookjang* added with green tea after fermentation at 37°C for 48 hr

Characteristics	Control	<i>Powder-cha</i>	<i>Choi-cha</i>	<i>Ooreung-cha</i>	<i>Ttuck-cha</i>	
Appearance	6.00±0.54 ^{a1)}	4.50±0.17 ^{bc}	5.00±0.42 ^b	3.83±0.65 ^{cd}	2.83±0.41 ^d	
Aroma	Savory	1.25±0.25 ^c	1.75±0.43 ^{bc}	3.50±0.57 ^a	2.25±0.65 ^b	2.00±0.33 ^{bc}
	Beany	3.83±0.75 ^a	2.83±0.75 ^b	2.33±0.82 ^b	2.33±0.52 ^b	2.16±0.41 ^b
	Off-odor	5.33±0.72 ^a	3.50±0.43 ^b	2.67±0.12 ^b	3.50±0.65 ^b	3.17±0.72 ^b
Taste	3.33±1.21 ^a	4.33±0.95 ^a	4.50±0.74 ^a	4.17±0.83 ^a	3.67±0.46 ^a	
Overall acceptability	3.83±0.84 ^a	4.67±0.65 ^a	4.50±0.91 ^a	4.00±1.02 ^a	3.50±0.57 ^a	

¹⁾Values with different letters within a row differ significantly (p<0.05).

이 감소하는 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 Table 3에서와 같이 녹차첨가로 인해 청국장 고유의 색이 변화하였기 때문으로 판단되었으나, 불발효차 및 증제차가 첨가된 동결건조 청국장 분말의 경우 전술한 바와 같이 녹차 고유의 색택을 균일하게 유지하고 있어 대조구에 비해 외관적 품질이 크게 감소하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 한편으로는 현재 상업적으로 판매되고 있는 녹차함유 식품이 소비자들에게 인기 있는 제품임을 감안할 때 본 연구결과와는 다른 긍정적인 결과도 기대되는 바이다.

청국장의 구수한 냄새는 대조구에 비해 녹차첨가구 특히 불발효차가 유의적으로 가장 높았으며, 콩 냄새의 경우 녹차첨가구가 대조구에 비해 낮게 나타나 녹차가 청국장의 콩 냄새를 감소시키는 것으로 나타났다. 이취생성 정도는 대조구가 유의적으로 가장 높았으며 그 다음은 완전발효차와 반발효차 첨가구였고, 불발효차 및 증제차 첨가구가 가장 낮게 나타났다. 한편, 맛과 종합적 기호도의 경우 유의적인 차이는 없었으나 전반적으로 불발효차 및 증제차 첨가구가 가장 높게 나타났으며, 완전발효차 첨가구는 대조구와 함께 가장 낮게 나타났다.

관능평가 결과를 종합하여 보면 비록 완전발효차 및 반발효차 첨가구의 경우 발효가 정상적으로 이루어지지 않아 결과분석에 큰 의미를 부여할 수 없었으나, 불발효차 및 증제차 첨가구의 경우 상당부분 대조구와 유사한 발효정도를 보였다고 판단하였을 때 불발효차 및 증제차 첨가구는 대조구에 비해 관능적 품질이 개선된 것으로 평가할 수 있었다. 이상의 결과는 청국장의 이취가 녹차첨가에 의해 masking 되었기 때문으로 생각되며, Table 4에서와 같이 불발효차 및 증제차 첨가구의 VBN 함량이 이취발생에 의한 관능적 품질저하가 우려되는 수준임을 감안한다면 불발효차 및 증제차 첨가가 청국장의 이취 감소 및 관능적 품질 개선에 매우 효과적인 것으로 평가할 수 있었다.

녹차첨가 청국장의 항산화활성

녹차는 다양한 생리활성 중 특히 항산화활성이 높은 것으로 알려져 있는데(13) 본 실험에서는 녹차가 청국장의 항산화활성에 미치는 영향을 평가하기 위해 녹차를 첨가하고 37°C에서 48시간 동안 발효시킨 동결건조 청국장의 전자공여능을 측정하였다(Table 6). 그 결과 전자공여능 즉, 라디칼 소거능은 불발효차, 반발효차, 증제차, 완전발효차 및 대조

Table 6. Electron donating ability (EDA) of freeze-dried *Chungkookjang* added with four kinds of green tea powder after fermentation at 37°C for 48 hr

Sample	EDA (%)
Control	10.46±2.35 ⁽¹⁾
<i>Powder-cha</i> (steamed)	35.99±2.16 ^c
<i>Choi-cha</i> (non-fermented)	72.15±1.92 ^a
<i>Ooreung-cha</i> (semi-fermented)	59.85±3.25 ^b
<i>Ttuck-cha</i> (fermented)	33.05±2.81 ^c

¹⁾Values with different letters within a column differ significantly (p<0.05).

구 순으로 녹차첨가구가 대조구에 비해 높게 나타나 녹차첨가 시 청국장에 부가적인 기능적 특성을 부여할 수 있는 것으로 평가되었다. 녹차의 항산화활성은 수확시기, 제조방법 및 추출방법에 따라 차이가 나타나는 것으로 보고되고 있다(34). 본 연구결과에서도 녹차의 발효정도가 클수록 항산화활성이 감소하였으며, 증제차의 경우 제조과정의 열처리로 항산화활성이 감소된 것으로 사료되었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 본 실험에 사용된 4종류의 녹차 중 불발효차 및 증제차의 경우 청국장의 이취를 감소시켜 관능적 품질을 개선시킬 수 있는 동시에 청국장에 녹차의 기능적 특성을 부여할 수 있는 효과적인 천연 식품소재로서 이용가치가 높은 것으로 평가되었다.

요 약

본 연구는 청국장의 관능적 품질개선을 위한 연구의 일환으로 녹차를 첨가하여 청국장을 발효시킨 후 품질특성을 비교 평가하고 최종적으로 녹차가 청국장의 풍미증진을 위한 첨가제로서 활용될 수 있는지에 대한 가능성을 평가하고자 실시하였다. 그 결과 완전발효차와 반발효차 첨가 시 청국장 발효가 정상적으로 이루어지지 않아 청국장 제조를 위한 원료로서 부적합한 것으로 나타났다. 한편, 관능평가 결과는 녹차종류에 관계없이 녹차첨가에 의해 시각적 품질이 감소하였으나, 불발효차 및 증제차의 경우 이취개선 효과로 인해 향, 맛, 종합적 기호도가 증가하였으며, 녹차첨가로 인해 항산화활성이 증가하는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 녹차 특히, 불발효차 및 증제차 첨가는 청국장의 이취를 감소시켜 청국장의 관능적 품질을 증진시킬 수 있는 효과적인 방법으로 활용될 수 있을 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학기술기획평가원의 지원을 받아 2005년도 원자력연구개발사업을 통해 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

문헌

- Lee YL, Kim SH, Jung NH, Lim MH. 1992. A study on the production of viscous substance during the *Chungkookjang* fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 35: 202-209.
- Kim WK, Choi KH, Kim YT, Park HH, Choi JY, Lee YS, Oh HI, Kwon IB, Lee SY. 1996. Purification and characterization of fibrinolytic enzyme produced from *Bacillus* sp. strains CK 11-4 screened from *Chungkookjang*. *Appl Environ Microbiol* 62: 2482-2488.
- Cheigh HS, Lee JS, Lee CY. 1993. Antioxidation characteristics of melanoidin related products fractionated from fermented soybean sauce. *J Korean Soc Food Nutr* 22: 570-575.
- Choe JS, Kim JS, Yoo SM, Park HJ, Kim TY, Chang CM, Shin SY. 1996. Survey on preparation method and consumer response of *Chungkookjang*. *Korean J Soybean Research* 13: 29-43.
- 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 *Bacillus licheniformis*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 204-210.
- Kim YS, Jung HJ, Park YS, Yu TS. 2003. Characteristics of flavor and functionality of *Bacillus subtilis* K-20 *Chunggukjang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 475-478.
- Suh JS, Lee SG, Ryu MK. 1982. Effect of *Bacillus* strains on the *Chungkookjang* processing. *Korean J Food Sci Technol* 14: 309-314.
- Shon MY, Kim MH, Park SK, Park JR, Sung NJ. 2002. Taste components and palatability of black bean *Chungkukjang* added with kiwi and radish. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 39-44.
- Park WJ, Park HY, Yoo JH, Rhee MS. 2001. Effect of *Artemisia asiatica* Nakai extract on the flavor of *Chung-kukjang*. *Food Eng Prog* 5: 115-124.
- In JP, Lee SK, Ahn BK, Chung IM, Jang CH. 2002. Flavor improvement of *Chungkookjang* by addition of yucca (*Yucca shidigera*) extract. *Korean J Food Sci Technol* 34: 57-64.
- In JP, Lee SK. 2004. Effect of Yucca (*Yucca shidigera*) extract on quality characteristics of *Chungkookjang* using *Bacillus subtilis* p01. *J Kor Soc Appl Biol Chem* 47: 176-181.
- Yun SH, Lee SS, Jang JE, Noh GW. 2004. Sensory evaluation of *Chungkukjangs* with herbal extracts and clinical evaluation in atopy dermatitis patients. *Korean J Nutr* 37: 669-674.
- Bu YC, Jeon CO. 1993. Antioxidants of *Theae folium* and *moutan cortex*. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 326-331.
- Hibasami H, Komiya T, Achiwa Y, Ohnishi K, Kojima T, Nakanishi K, Hara Y. 1998. Induction of apoptosis in human stomach cancer cells by green tea catechins. *Oncol Rep* 5: 527-529.
- Liao S, Umekita Y, Guo J, Kokontis JM, Hiipakka RA. 1995. Growth inhibition and regression of human prostate and breast tumors in athymic mice by tea epigallocatechin gallate. *Cancer Lett* 96: 239-243.
- Yukihiko H, Tadashi I. 1989. Antibacterial activities of tea polyphenols against foodborne pathogenic bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 36: 996-999.
- Okubo S, Sasaki T, Hara Y, Mori F, Shimamura T. 1998. Bactericidal and anti-toxin activities of catechin on enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Kansenshogaku Zasshi* 72: 211-217.
- Abe Y, Umemura S, Sugimoto K, Hirawa N, Kato Y, Yokoyama T, Iwai J, Ishii M. 1995. Effect of green tea rich in gamma-aminobutyric acid on blood pressure of Dahl salt-sensitive rats. *Am J Hypertens* 8: 74-79.
- Sagesaka-Mitane Y, Sugiura T, Miwa Y, Yamaguchi K. 1996. Effect of tea leaf saponin on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Yakugaku Zasshi* 116: 388-395.
- Hong HJ, Chio JH, Chio KH, Chio SW, Rhee SJ. 1999. Quality changes of *Sulgiduk* added green tea powder during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1064-1068.
- Park GS, Lee SJ. 1999. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 854-859.
- Bang BH, Park HH. 2000. Preparation of yogurt added with green tea and mugwort tea and quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 854-859.
- Kim SM, Cho YS, Sung SK, Lee IG, Shin HL, Kim DG. 2002. Developments of functional sausage using plant extracts from pine needle and green tea. *Korean J Food Sci Ani Resour* 22: 20-29.
- Shin KM, Rho SH. 1999. A study on the texture of cookie depending the quality of green tea. *J Culinary Research* 5: 131-146.
- Jung JY, Cho EJ. 2002. The effect of green tea powder levels on storage characteristics of *tofu*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 129-135.
- Jung BM, Roh SB. 2004. Physicochemical quality comparison of commercial *Doenjang* and traditional green tea *Doenjang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 132-139.
- Shin MK. 1994. Science of green tea. *Korean J Dietary Culture* 9: 433-445.
- Japanese Ministry of Hygiene. 1973. Food sanitation indices. I. Volatile basic nitrogens. p 30-32.
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 25: 1199-1120.
- SPSS. 1999. *SPSS for Windows*. Rel. 10.05. SPSS Inc., Chicago, IL.
- Kim DM, Kim SH, Lee JM, Kim JE, Kang SC. 2005. Monitoring of quality characteristics of *Chungkookjang* products during storage for shelf-life establishment. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 132-139.
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM. 1998. Physicochemical properties of traditional *Chonggugjang* produced in different regions. *Agric Chem Biotech* 41: 377-383.
- Coresopo FL, Millan R, Moreno AS. 1978. Chemical changes during ripening of spanish dry sausage. III. Changes in water soluble N-compounds. *Archivos de Zootecnia* 27: 105-107.
- Marcrae R, Robinson RK, Sadler MJ. 1993. Tea. In *Encyclopedia of food science, food technology and nutrition*. Academic Press, UK. p 4521-4542.

(2006년 1월 12일 접수; 2006년 3월 22일 채택)