

작두콩 청국장 첨가 고추장의 품질 특성

장문익¹ · 김재영² · 김성조³ · 백승화^{4*}

¹식품의약품안전청, ²식품의약품안전청 식품의약품안전평가원
³원광대학교 식품·환경학과, ⁴충북도립대학교 바이오식품생명과학과

Effect of Sword Bean *Chunggukjang* Addition on Quality of *Kochujang*

Moon-Ik Chang¹, Jae-Young Kim², Seong-Jo Kim³, and Seung-Hwa Baek^{4*}

¹Korea Food & Drug Administration, Chungbuk 363-951, Korea

²Food Safety Evaluation Department, National Institute of Food & Drug Safety Evaluation,
Korea Food & Drug Administration, Chungbuk 363-951, Korea

³Dept. of Food and Environmental Sciences, Wonkwang University, Jeonbuk 570-749, Korea

⁴Dept. of Biofood Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University, Chungbuk 373-806, Korea

Abstract

This research aimed to determine the quality characteristics of *kochujang* made of sword bean *chunggukjang*. The effects of *chunggukjang* addition were compared in products fermented for 90 days. During the fermentation period of *kochujang*, sword bean *chunggukjang* was added at 0, 2, 5, 8, and 10%. The moisture content ranged from 40.24 to 42.83% (w/w). After 90 days of fermentation, sodium chloride was at around 10.2 to 10.3%, which was not much different from that of control *kochujang* (SBC 0) before and after fermentation. The color values were not significantly different between SBC *kochujang* and traditional *kochujang*. The microbial counts in 0, 2, 5, 8, and 10% SBC *kochujang* fermented for 90 days were around 5.42×10^7 to 9.59×10^7 CFU/g for aerobic viable cells, 1.14×10^2 to 9.73×10^2 CFU/g for yeast, and 8.49×10^2 to 1.25×10^3 CFU/g for *Bacillus cereus*. Sensory evaluation of *kochujang* showed that the comprehensive preference was 5.40, 5.15, 6.30, 6.10, and 6.95, respectively, for SBC 0, 2, 5, 8, and 10%. In conclusion, the quality difference between SBC and traditional *kochujang* was not significant, and sensory evaluation of *kochujang* showed that SBC 10% received the highest score.

Key words: sword bean, *chunggukjang*, *kochujang*, quality characteristics, physicochemical properties, sensory evaluation

서 론

작두콩(*Canavalia gladiata*(Jacq.) DC.)은 칼콩, 넝쿨작두콩, 줄작두콩 등으로 불리는 콩과의 한해살이 덩굴성 식물로 현재 식품으로 사용하는 콩(흰콩, 검정콩, 완두콩, 강낭콩, 밤콩 등) 가운데 제일 큰 품종으로 개화기는 6~7월, 결실기는 8~10월로, 이때 열매인 꼬투리가 맺고 늦가을에 익는다. 열매는 그 모양이 작두 같다고 하여 일명 도두(刀豆)라 부르기도 한다. 작두콩 각지의 길이는 10~30 cm 정도로 그 속에 10~14개의 콩이 들어있다. 식용부위는 종실뿐만 아니라 뿌리, 꼬투리, 잎 등 식물체 모두 식용 또는 약용으로 사용한다 (1). 이러한 작두콩은 urease, 혈구응집소(PHA), canavanine 이 함유되어 있어, 유두에서는 canavalia gibberellin I 및 II가 분리되고 비타민 A, B₁, B₂, C, niacin 등이 풍부하여 종양억제작용, 소염 및 혈액순환 촉진 작용이 있는 것으로 알려져 딸국질, 축농증, 비염, 백일해 및 신허요통 등의 개선

치료에 민간요법으로 사용하는 것으로 알려져 있으며, 작두콩에 함유된 혈구응집소는 항암효과가 우수한 것으로 알려져 있다(1,2). 또한, 일본에서는 이러한 작두콩을 비염, 치통, 치조농루, 습진, 종기, 화농성 및 염증성 질환 등의 개선을 위한 민간치료요법으로 사용되고 있다(3). 이처럼 작두콩에는 영양성분, 기능성 및 약리효과가 풍부함에도 불구하고 그 소비가 아직 많지 않은 것은 그의 가공 방법이 확립되지 않은 데 있고 그 결과 작두콩의 소비가 적어 재배 농가도 부가가치를 높이지 못하고 있는 실정이다. 따라서 작두콩의 기능성을 국민 건강에 널리 활용하게 하고 그 소비를 늘려 작두콩을 농가 소득 작물로 육성하기 위해서는 우선 우리 고유의 전통 식품이면서 다소비 식품에 첨가해서 그 효과를 확인하는 것이 바람직하다고 판단된다.

청국장의 기능성은 *Bacillus subtilis*가 콩의 발효과정 중 독특한 냄새와 맛을 가진 물질로 변환되거나 콩에는 들어있지 않는 새로운 물질이 형성되어 기능성을 나타내기도 한다.

*Corresponding author. E-mail: jinho@cpu.ac.kr
Phone: 82-43-730-6381, Fax: 82-43-731-8337

즉, 콩이 가지고 있는 단백질은 아미노산으로, 탄수화물은 올리고당 또는 단당류로, 지방은 지방산으로 다양하게 분해되어 독특한 향미를 나타내게 된다. 청국장의 냄새는 butyric acid, valeric acid, tetramethylpyrazine과 같은 휘발성 물질과 단백질이 아미노산으로 분해될 때 생성되는 암모니아 성분에 기인하는 것으로 알려져 있다. 청국장은 된장이나 고추장보다 단백질과 지방 함량이 높은 고영양식품(4)으로 발효과정 중에 *Bacillus subtilis*가 생산하는 효소에 의해서 그 특유의 맛과 냄새를 내는 동시에 원료 콩의 당질과 단백질에서 유래된 끈적끈적한 점질물(5)을 생산하는 등 기능성 식품으로 큰 관심을 받고 있다. 하지만, 청국장 판매량은 계절적 한계성과 섭취 층이 넓지 않아 수요를 늘리기 위해서는 독특한 냄새성분(6)을 줄이면서 영양이 풍부하고 기능성이 유지되도록 계승 발전시키는 동시에 품질의 고급화를 위한 노력이 지속적으로 이루어져야 하겠다.

최근에는 건강을 유지하고 증진시키는데 있어 주목을 받게 된 식품의 하나가 오래전부터 조미식품으로 상용되어온 콩을 사용하여 만드는 장류 즉, 청국장, 된장, 간장, 고추장 등이다. 이들 장류발효식품 가운데 고추장은 한국인의 식생활에서 차지하는 비중이 높으며, 메주에서 유래되는 미생물들이 분비하는 효소작용으로 콩 단백질과 전분질이 분해되어 단맛과 구수한 향미를 내기 때문에 조미료인 동시에 저장성이 우수한 가공식품이다. 한편 1990년대 중반 이후의 연구동향은 식품을 조리하거나 가공하는데 있어 고추장이 풍미와 영양을 개선하는데 만족하지 않고, 생리활성을 증진시킬 수 있는 연구들이 진행되고 있다(7-12).

따라서 본 연구는 작두콩의 다양한 기능성의 활용과 부가가치 제고 및 소비를 촉진시키고자 한국인의 사철 다소비 식품인 고추장의 단백질원인 메주 사용량을 줄이는 대신 간편하게 제조할 수 있는 작두콩청국장 분말을 첨가하여 제조한 고추장의 품질 특성을 비교분석한 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 고추장의 원료는 찹쌀가루, 고춧가루, 메주가루, 작두콩 청국장 분말, 맥아, 식염을 사용하였다. 고추장 제조에 사용된 메주가루, 작두콩 청국장 가루는 충청북도 진천군 초평면 소재한 (주)콩세상에서 직접 제조한 것을 분양받아 사용하였으며, 작두콩 청국장의 일반성분으로 수분함량은 10.5%, 조단백질 32.4%, 조지방 23.1%, 조섬유 11.0%, 조회분 9.7% 및 탄수화물(가용성 무질소물+섬유질)이 24.4%이었다. 그리고 메주의 수분함량은 12.3%, 조단백질 38.1%, 조지방 16.9%, 조섬유 4.8%, 조회분 4.8% 및 탄수화물이 23.2%의 메주를 고추장 제조에 사용하였다. 고춧가루는 청양고추를, 소금은 꽃소금(한일식품)을 사용하였다. 전통고추장(대조구)과 작두콩고추장의 제조는 순창 전통

Table 1. Mixing ratio of materials for preparation of *kochujang* added with sword bean *chunggukjang*

Material	<i>Kochujang</i> ²⁾ (Unit: w/w%)				
	SBC 0	SBC 2	SBC 5	SBC 8	SBC 10
Glutinous rice powder	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8
Red pepper <i>Meju</i>	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6
SBC ¹⁾	10.0	8.0	5.0	2.0	0.0
Malt powder	0.0	2.0	5.0	8.0	10.0
Salt	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Water	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
Sum (%)	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6
Sum (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾SBC: sword bean *chunggukjang* powder.
²⁾SBC 0: 10% *meju*, SBC 2: 8% *meju*+2% SBC, SBC 5: 5% *meju*+5% SBC, SBC 8: 2% *meju*+8% SBC, SBC 10: 10% SBC.

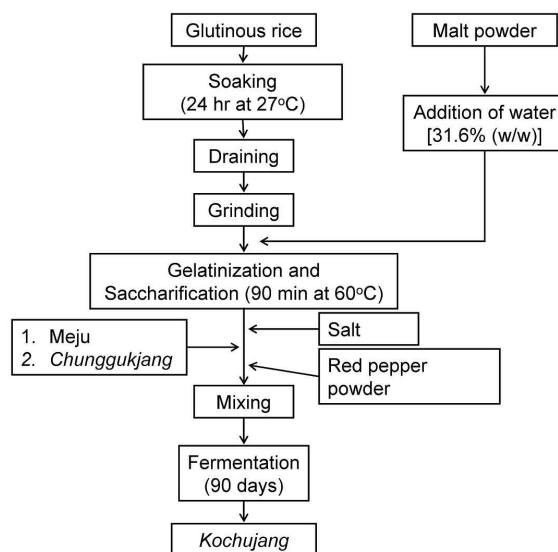


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of *kochujang*.

고추장 표준배합비에 준하여 Table 1의 비율로 Fig. 1과 같이 고추장을 제조한 다음 고추장 8 kg을 옹기그릇(항아리 입구 지름: 17 cm, 항아리 중심부 지름: 24 cm, 항아리 하부 지름: 16 cm, 내용량 부피: 10 L, 항아리 높이: 25 cm)에 담아서 숙성실(27±1°C)에서 90일간 발효하면서 이화학적 변화를 측정하였다.

일반성분

일반성분 분석은 AOAC법(13)에 따라 수분함량은 105°C 상압건조법, 조단백질 함량은 Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법, 조회분 함량은 550°C 직접회화법, 염도는 고추장을 10배 희석하여 염도계(TM-30D, Takemura, Tokyo, Japan)로 측정하였고, pH는 작두콩고추장에 동량의 증류수를 가하여 pH meter(MP-220, Mettler-Toledo, Leicester, LE, UK)로 측정하였다. 환원당은 Miller의 방법(14)을 개량하여 분석하였다. 즉, 시료 1 g을 취하고 증류수를 가하여 10배 희석한 용액 3 mL와 DNS(dinitro salicylic acid; Sigma

Chemical, St. Louis, MO, USA) 시약 3 mL를 혼합하여 끓기 시작하여 정확하게 5분 반응시킨 후, Rochelle salt 1 mL를 가하여 반응을 안정시킨 후 냉각수로 방냉한 용액을 분광광도계(V-560, Jasco, Tokyo, Japan)를 사용하여 575 nm에서 흡광도를 측정하였다. 분석용 표준용액은 glucose(Sigma Chemical)를 사용하여 측정하였다.

아미노산성 질소

고추장 시료를 숙성기간별로 각각 10 g씩 취해 초순수로 10배 희석하고 200 rpm에서 약 2시간 진탕 추출한 후, 200 mL로 정용하고 여액 1 mL를 취하여 아미노산성 질소분석기[SUMIGRAPH N-300(Sumitomo Chemical, Osaka, Japan)/Gas chromatography(Shimadzu, Tokyo, Japan)]로 분석하였다. 반응조건은 45°C에서 150초 동안 반응시킨 액을 He를 이동상으로 하여 유속 0.3 mL/min 흘려보내었다. 분석 조건은 molecular 13X(60~120 mesh) column을 사용하였고 inlet, column 및 detector 온도는 120°C로 하였으며, current 는 160 mA 조건상에서 TCD detector로 분석하였다.

색도

색도는 색차계(Chromameter CR-400, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 Hunter의 L, a, b값과 ΔE 값($\Delta E = [(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$)를 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판은 L=97.51, a=-0.18, b=+1.67의 값을 가진 것을 사용하였다.

호기성세균, 효모 및 *Bacillus cereus*

호기성세균의 경우, 고추장 시료에 멸균 생리식염수를 이용하여 10배 희석 원액을 만든 후, 이를 $10^2 \sim 10^6$ 수준으로 단계적으로 희석한 후 희석액 1 mL를 aerobic count petrifilm™ plate(3M™, Burlington, NC, USA)에 접종하여 30°C에서 48시간 배양한 후 붉은 색으로 염색된 colony를 colony counter로 균수를 계수하였다(15). 효모는 고추장시료에 멸균 생리식염수를 이용해 10배 희석 원액을 만든 후, 이를 $10^2 \sim 10^6$ 수준으로 단계적으로 희석한 후 희석액 1 mL를 yeast and mold count petrifilm™ plate(3M™)에 접종하여 25°C에서 72시간 배양한 후 맑은 청색을 나타내는 것을 colony로 하여 균수를 계수하였다(15). *Bacillus cereus* 계측은 식품공전(16)에 준하여 검체 25 g을 취하여 225 mL의 멸균 인산완충액을 가하여 2분간 고속으로 균질화 하였다. 그리고 멸균 인산완충액으로 $10^2 \sim 10^6$ 이 되도록 희석한 후 MYP 한천평판배지에 시험용액 및 희석액을 0.1 mL를 취하여 멸균 유리봉을 사용하여 배지 표면에 고루 퍼지도록 분산시킨 후 35°C에서 48시간 배양하였다. 150개 이하의 집락 주변에 lecithinase를 생성하는 혼탁한 환이 있는 분홍색 집락을 계수하였다.

관능검사

시료고추장의 관능평가는 고추장 맛에 대해서 인지능력

이 있다고 판단되는 식품관련전공자(식품영양학 10명, 식품공학 8명, 식품가공학 12명) 30명을 검사요원으로 선발하여 90일 숙성 후 각 구별로 색, 향기, 구수한 맛, 단맛, 매운맛 및 종합적 기호도로 항목을 나누고 식미척도를 사용하여 아주 좋다(9점), 좋다(7점), 보통이다(5점), 나쁘다(3점), 아주 나쁘다(1점)로 구별하는 9점 기호 척도법을 이용하여 관능검사를 실시하였다(17).

통계처리

실험에서 얻은 결과들은 Excel software을 사용하여 평균, 표준오차를 작성하였다. 또한 One way ANOVA에 의해 $p < 0.05$ 에서 유의차가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 군간 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

일반성분

메주분말로 담근 전통고추장(SBC 0)과 작두콩청국장 분말 첨가비율을 달리한 2%(SBC 2), 5%(SBC 5), 8%(SBC 8), 10%(SBC 10)로 담근 작두콩고추장의 숙성기간에 따른 수분, 소금, 환원당함량, 아미노산성 질소 및 pH 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 모두 숙성기간이 경과함에 따라 60일까지 증가추세를 이루다 그 이후에는 서서히 감소하는 경향을 보였다. 담근 직후 고추장의 초기 수분함량은 SBC 0이 40.63%, SBC 2는 40.65%, SBC 5는 40.24%, SBC 8은 40.73% 및 SBC 10은 40.60%의 값을 보였고 숙성 60일부터 90일까지 SBC 5의 경우 SBC 2, SBC 8, SBC 10보다 많았다. 90일째의 수분함량 수준은 SBC 10이 42.32%, SBC 8은 42.50%, SBC 2는 42.65%, SBC 5는 42.83%, SBC 0은 43.01%로 SBC 첨가량에 따라 수분함량이 감소되었다. 이처럼 숙성 60일까지 수분함량이 증가된 원인은 고추장 숙성 기간 동안 미생물이 분비하는 여러 효소에 의하여 고분자 물질의 분해가 유리수를 생성하여 증가된 결과(18,19)로 판단되며, 동충하초(*Cordyceps* sp.)를 첨가하여 담근 고추장의 숙성기간 중 수분함량 변화가 38.1~42.9%(w/w)로 보고한 Kwon(20)의 결과와 작두콩고추장의 숙성기간 동안 수분함량은 40.24~43.01%(w/w)로 유사한 수준이었다. 이러한 결과는 고추장의 상품가치가 높은 수분함량이 42% 수준이라 보고한 Kim 등(21)의 범위에 속하였다.

고추장 중 소금은 숙성과정에서 미생물의 생육을 조절하여 효모증식에 의한 가스 생성 등 이상발효와 유기산 생성에 의한 고추장 품질의 열화방지 및 고추장 표면에 곰팡이 혹은 산막균의 발생을 억제하기 위한 것으로 SBC 0, 2, 5, 8 및 10 모두 숙성기간이 경과함에 따라 담금 초기에는 10.03~10.13% 범위, 숙성 90일째에는 10.20~10.30% 범위로 큰 변화가 나타나지 않았으며, SBC 0과 SBC 2, 5, 8 및 10 상호간에도 뚜렷한 차이가 없었다. 이러한 결과는 Choi 등(18)의 고추장 담금 초기 8.3~9.9%의 염도농도가 숙성 150일에 8.6

Table 2. The physicochemical in *kochujang* during fermentation

	Type of <i>kochujang</i> ¹⁾	Fermentation (days)			
		0	30	60	90
Moisture (w/w%)	SBC 0	40.63±0.05 ^{a2)}	42.54±0.11 ^a	43.37±0.16 ^a	43.01±0.12 ^a
	SBC 2	40.65±0.07 ^a	42.12±0.12 ^b	43.09±0.08 ^{bc}	42.65±0.20 ^{bc}
	SBC 5	40.24±0.08 ^b	42.01±0.06 ^b	43.21±0.11 ^{ab}	42.83±0.15 ^{ab}
	SBC 8	40.73±0.08 ^a	41.62±0.17 ^c	42.95±0.07 ^c	42.50±0.09 ^{cd}
	SBC 10	40.60±0.11 ^a	41.71±0.11 ^c	42.71±0.14 ^d	42.32±0.09 ^d
Sodium chloride (w/w%)	SBC 0	10.13±0.06 ^{ns}	10.03±0.06 ^b	10.23±0.12 ^a	10.23±0.06 ^{ns}
	SBC 2	10.03±0.06	10.23±0.06 ^a	10.10±0.10 ^{ab}	10.30±0.10
	SBC 5	10.13±0.06	10.00±0.10 ^b	10.23±0.06 ^a	10.20±0.10
	SBC 8	10.03±0.06	10.23±0.06 ^a	10.23±0.06 ^a	10.23±0.06
	SBC 10	10.13±0.06	10.00±0.10 ^b	10.07±0.06 ^b	10.27±0.06
Protein (w/w%)	SBC 0	7.93±0.02 ^{ab}	7.99±0.03 ^{bc}	8.58±0.03 ^{ns}	7.80±0.03 ^b
	SBC 2	8.05±0.13 ^a	8.12±0.07 ^{ab}	8.56±0.31	7.98±0.05 ^{ab}
	SBC 5	7.84±0.15 ^b	7.94±0.13 ^c	8.40±0.16	7.62±0.11 ^c
	SBC 8	7.97±0.06 ^{ab}	8.07±0.06 ^{abc}	8.56±0.31	7.88±0.01 ^b
	SBC 10	8.08±0.09 ^a	8.18±0.08 ^a	8.58±0.27	8.00±0.01 ^a
Reducing sugar (w/w%)	SBC 0	13.30±0.15 ^c	16.53±0.15 ^c	17.49±0.09 ^c	15.64±0.10 ^c
	SBC 2	13.91±0.15 ^d	16.18±0.07 ^d	16.99±0.08 ^d	16.07±0.12 ^d
	SBC 5	14.41±0.11 ^c	16.26±0.08 ^d	17.11±0.09 ^d	16.47±0.08 ^c
	SBC 8	14.89±0.02 ^b	16.82±0.09 ^b	17.71±0.10 ^b	16.84±0.06 ^b
	SBC 10	15.39±0.07 ^a	17.07±0.05 ^a	18.04±0.08 ^a	17.21±0.11 ^a
Amino-nitrogen (mg%)	SBC 0	193.24±0.84 ^b	211.68±0.41 ^b	212.60±0.30 ^c	206.90±0.44 ^c
	SBC 2	188.12±1.09 ^d	210.64±0.32 ^c	216.62±0.29 ^a	224.97±0.57 ^a
	SBC 5	185.82±0.27 ^c	214.30±0.77 ^a	214.63±0.37 ^b	217.87±0.37 ^b
	SBC 8	191.13±0.90 ^c	193.75±0.23 ^d	212.30±0.35 ^c	210.50±0.66 ^c
	SBC 10	197.90±0.20 ^a	193.34±0.37 ^d	212.93±0.38 ^c	209.07±0.50 ^d
pH	SBC 0	5.10±0.01 ^{ab}	5.05±0.02 ^{ns}	5.01±0.01 ^{ab}	4.97±0.01 ^{bc}
	SBC 2	5.11±0.01 ^a	5.04±0.01	5.01±0.01 ^{ab}	5.01±0.01 ^a
	SBC 5	5.11±0.01 ^a	5.06±0.02	5.02±0.01 ^a	5.00±0.02 ^{ab}
	SBC 8	5.09±0.02 ^b	5.04±0.02	5.00±0.01 ^b	4.96±0.01 ^c
	SBC 10	5.10±0.01 ^{ab}	5.04±0.01	5.00±0.01 ^b	4.97±0.02 ^{bc}

¹⁾SBC: sword bean *chunggukjang* powder, SBC 0: 10% *meju*, SBC 2: 8% *meju*+2% SBC, SBC 5: 5% *meju*+5% SBC, SBC 8: 2% *meju*+8% SBC, SBC 10: 10% SBC.

²⁾Values are mean±standard deviation (n=3). ^{ns}not significant. ^{a-c}Means with the same letter in column are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

~10.1%로 담금 직후와 큰 차이가 없다는 연구결과와 유사하였다.

단백질 함량은 SBC 0, 2, 5, 8 및 10구 사이의 담금 시부터 숙성종료 시까지 미약한 차이를 보였고, 90일째는 담금 초기 보다 감소하는 결과를 보였다. 이러한 경향은 Choi 등(18), Kwon과 Kim(22) 및 Lee 등(23)의 결과와 유사하였는데, 고추장은 숙성중기까지 증가하다 이후 단백질의 분해과정에서 *Bacillus subtilis*가 분비하는 deaminase에 의해 deamination으로 총질소가 감소하는 경향으로 판단되었다.

pH는 초기 담금 시 5.09~5.11 수준이었으나, 발효기간이 경과할수록 모든 시료에서 pH가 다소 감소하는 경향을 보였다. 고추장발효에는 많은 미생물과 효소가 관여하여 여러 발효산물을 내는데 특히 유기산의 생성으로 pH의 변화가 일어난 결과로서 재래식 메주로 담금 고추장의 pH가 숙성이 진행되면서 계속 낮아진다는 결과(23)와 유사하였다.

고추장의 단맛, amylase의 활성지표가 되는 환원당의 함량 변화는 숙성이 진행되면서 증가하여 60일에 최고에 달했고 그 이후에는 감소하였다. 시험구 간에는 SBC 0의 경우

13.30에서 90일 숙성 후에는 15.64%, SBC 2는 13.91에서 16.07%, SBC 5는 14.41에서 16.47%, SBC 8은 14.89에서 16.84%이었고, SBC 10의 경우도 15.39에서 17.21%로 증가하였다. 따라서 90일 숙성 후에는 작두콩청국장의 첨가 비율이 증가할수록 환원당 함량은 증가하는 경향을 보였다. 담금 초기에는 메주나 청국장에서 유래하는 β-amylase에 의한 분해가 진행되기 전이기 때문에 환원당 생성이 적었으나 숙성이 진행되면서 *Bacillus* sp. 등 세균의 증식에 의해 생성된 β-amylase도 같이 작용하여 60일 전후로 당 함량이 최대치를 나타내었다가 이후에는 다소 감소됨을 보였다. 이는 고추장 숙성 중 환원당은 미생물의 영양원, alcohol 및 유기산 발효의 기질로 이용되기 때문에 숙성 후기에는 감소된 것으로 판단되며, 숙성 8주까지 증가하였다가 그 이후에는 감소하였다는 Kim(24)의 결과와 유사하였다.

고추장의 맛, 영양, 갈변 반응 등 고추장 품질에 영향을 주는 아미노산성 질소의 숙성 중 함량은 전 숙성기간 동안 SBC 0은 193.24에서 212.60 mg%로, SBC 8은 191.13에서 212.30 mg%로, SBC 10은 197.90에서 212.93 mg%로 60일째

최고치에 도달하였으나, SBC 2는 188.12에서 224.97 mg%, SBC 5는 185.82에서 217.87 mg% 범위로 90일째 최고치로 증가하였다. 작두콩고추장의 숙성 90일째의 아미노산성 질소량을 초기 담금 시의 아미노산성 질소의 함량과 비교하면 SBC 0은 13.66 mg%, SBC 2는 36.85 mg%, SBC 5는 32.05 mg%, SBC 8은 19.37 mg%, SBC 10은 11.17 mg%가 증가되었고, 아미노산성 질소 생성량은 SBC 10<0<8<5<2 순이었다. 이와 같은 결과는 Kim과 Choi(25)의 *Bacillus sp. koji*가 고추장품질 특성에 미치는 영향에서 산성 protease의 분해작용이 활발한 시점은 6~10주 전후라 하였던 결과로 미루어 볼 때 고추장의 단백질 분해가 산성 protease의 작용으로 60~90일째 아미노산성 질소의 함량이 증가된 것으로 생각되었다. 또한 SBC 0, 8 및 10의 경우, 숙성 90일에 아미노산성 질소 함량이 감소하였는데, 이러한 경향은 고추장의 아미노산성 질소 함량은 숙성이 진행되면서 점진적으로 증가하여 숙성 8주경에 최고에 도달했고, 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다는 Kim(24)의 보고와 누에동충하초 첨가 고추장의 숙성 시 60일까지는 지속적인 증가를 보이다가 90일째에는 소량 감소되었다는 Bang 등(26)의 보고와 유사한 경향으로 판단되었다.

색도

고추장의 색도는 시각적인 품질평가의 중요한 인자로 고추장 숙성 중 L, a, b 및 ΔE 값을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 색도는 숙성이 진행되면서 L, a, b 값 모두가 근소하게 감소되었고 total color difference인 ΔE 값을 보면 담금 초기보다 0.03~4.76 정도가 낮아졌다. 명도(L) 변화는 SBC 0의 경우 담금 시 26.91이었으나 숙성 90일째의 경우 29.43으로

오히려 밝기가 증가한 결과를 보인 반면 SBC 2, 5, 8 및 10의 명도는 고추장 담금 직후와 숙성 90일째에 각각 30.35에서 28.40, 31.81에서 29.08, 30.07에서 29.52, 31.42에서 28.88의 변화를 보여 전체적으로 낮아지는 경향을 나타내었다. 적색도(a) 변화는 SBC 0에서 담금 시 20.90이었으나 숙성 90일째에 20.02로 감소하였고, SBC 2, 5, 8 및 10의 적색도는 각각 21.35에서 18.02, 22.53에서 19.42, 21.75에서 20.09, 22.13에서 19.78로 감소되었다. 황색도(b) 변화는 SBC 0의 경우 담금 시 13.62이었으나 숙성 90일째의 경우 13.43으로 감소하였고, SBC 2, 5, 8 및 10의 황색도는 각각 14.60에서 12.27, 15.98에서 13.37, 15.10에서 13.33, 15.43에서 13.08로 감소되고 있었다. Total color difference인 ΔE 값은 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)의 변화에 의하여 구하기 때문에 이들 값의 변화와 밀접한 관계를 보이는데 담금 초기와 비교하여 숙성 90일째에는 SBC 0과 SBC 2, 5, 8 및 10 고추장의 ΔE 값은 각각 26.01에서 25.98, 27.96에서 23.46, 30.13에서 25.37, 28.43에서 26.03, 29.39에서 25.43로 감소되는 변화를 나타내었으며, 특히 SBC 2에서 큰 감소폭을 보였다. 90일 숙성된 고추장의 색도는 SBC 2<5<10<0<8 순으로 작두콩 청국장 함량과는 일정한 경향을 보기 어려웠다. 이와 같이 담금 초기에 비하여 전체적으로 색도가 감소되는 것은 숙성기간 동안 분해되어 생성된 당, 아미노산 및 유기산 등의 분해생성물의 상호작용 및 이들 성분들과 미생물이 분비한 효소들과의 반응으로 생성된 갈변물질에 의하여 색상이 어두워지는 것으로 생각되었다. 고추장의 L, a, b 값에 영향을 줄 수 있는 갈변물질의 생성에는 Maillard 반응과 효소반응으로 크게 대별할 수 있는데, 숙성된 고추장에는 이 두 가지 반응이 일어날 수 있는 요건을 충족하고 있는 것으로 생각되었다(27,28). 고추장의 색은 주파장 594~597 nm의 orange pink 범위로(24) 숙성이 진행되면서 Maillard 반응에 의한 HMF 및 그 산화중합체가 고추장의 변색에 기여하는데(29) 저장온도가 높을수록 L값과 a값의 감소는 심하였다고 보고된 바 있다(30). 또한, 일반가정에서 제조한 고추장(31)보다 L, b값이 현저히 높은 이유는 낮에 햇볕을 쬐이지 않고 밀폐하여 숙성시켰기 때문에 밝고 선명한 색상을 띠는 것으로 생각된다(22). 이상의 결과를 볼 때, 작두콩청국장 분말을 첨가하더라도 색도의 차이는 없어 고추장 품질에 영향을 미치지 않는 즉, 물리적 변화가 없음을 알 수 있었다.

미생물

고추장 숙성기간에 따른 호기성 세균의 경시적 변화 및 효모수의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 호기성 세균의 수는 90일 숙성 후 SBC 5, 8 및 10에서 세균수는 SBC 0과 2보다 다소 낮은 수준이었으나, 작두콩의 함량이 세균의 증식에 영향을 미치고 있는 것은 아니라고 판단되었다. SBC 함량과 관계없이 고추장에서의 세균수는 10^7 CFU/g 수준이 유지되었는데, 이 결과는 Shin 등(31)과 Kim 등(32)이 보고한 미생물 수준과 유사한 결과를 보였으며 숙성 과정 중 호

Table 3. Color values of *kochujang* during fermentation

Type of <i>kochujang</i> ¹⁾	Color	Fermentation time (days)			
		0	30	60	90
SBC 0	L	26.91	30.27	29.85	29.43
	a	20.90	20.80	21.52	20.02
	b	13.62	14.51	14.07	13.43
	ΔE	26.01	27.46	27.63	25.98
SBC 2	L	30.35	29.15	29.52	28.40
	a	21.35	20.45	20.97	18.02
	b	14.60	13.96	13.82	12.27
	ΔE	27.96	26.51	26.97	23.46
SBC 5	L	31.81	30.46	29.99	29.08
	a	22.53	20.35	20.24	19.42
	b	15.98	14.80	13.79	13.37
	ΔE	30.13	27.34	26.55	25.37
SBC 8	L	30.07	30.05	28.84	29.52
	a	21.75	21.90	21.49	20.09
	b	15.10	15.32	14.02	13.33
	ΔE	28.43	28.66	27.25	26.03
SBC 10	L	31.42	29.56	28.95	28.88
	a	22.13	21.43	20.37	19.78
	b	15.43	14.23	13.38	13.08
	ΔE	29.39	27.55	26.06	25.43

¹⁾See footnote Table 2.

Table 4. Changes of aerobic viable cells and viable cell count in *kochujang* during fermentation

Type of <i>kochujang</i> ¹⁾	Fermentation (days, Unit: CFU/g)				
	0	30	60	90	
Aerobic viable cells	SBC 0	6.01×10^7	7.18×10^7	5.98×10^7	8.69×10^7
	SBC 2	5.59×10^7	6.98×10^7	6.34×10^7	9.59×10^7
	SBC 5	4.74×10^7	3.69×10^7	3.45×10^7	7.52×10^7
	SBC 8	7.59×10^7	4.63×10^7	4.25×10^7	5.42×10^7
	SBC 10	5.43×10^7	3.49×10^7	7.34×10^7	6.48×10^7
Viable cell count	SBC 0	2.36×10^2	3.59×10^2	1.65×10^3	2.58×10^3
	SBC 2	1.19×10^2	1.11×10^3	2.19×10^2	5.58×10^2
	SBC 5	1.76×10^2	1.53×10^3	5.39×10^2	1.14×10^2
	SBC 8	9.49×10^1	2.18×10^3	1.01×10^3	9.73×10^2
	SBC 10	9.37×10^1	1.45×10^3	1.20×10^3	4.25×10^2

¹⁾See footnote Table 2.

기성 세균의 변화가 활발하지 않는 것은 고추장의 식염 농도가 10% 전후로 높고 수분 함량이 낮아 고추장에 존재하는 일반세균의 생장이 지연되기 때문인 것으로 생각되었다.

효모는 고추장의 숙성 중 알코올 발효를 일으켜 생성된 에탄올이 유기산과 ester화 반응으로 향기성분을 생성하는 긍정적인 면도 있으나, 적정수준 이상으로 많아지면 숙성 및 저장과정에서 가스를 발생시켜 고이거나 용기를 파열시키는 원인이 된다. 효모수의 변화는 고추장 담금 초기 $9.37 \times 10^1 \sim 1.76 \times 10^2$ CFU/g 수준이었으나 숙성 90일 경과 후에 $1.14 \times 10^2 \sim 2.58 \times 10^3$ CFU/g 수준이 되었다. 숙성 30일째에 효모수가 SBC 2, 5, 8, 10이 SBC 0보다 많은 증가를 보였으나 30일 이후에는 감소하는 경향을 나타냈다. 이 결과는 발효 초기에 급격하게 효모수가 증가한다(33,34)는 보고와 유사한 경향을 보였으나, Shin 등(31)이 보고한 전통고추장의 효모수인 10^5 CFU/g보다는 낮은 수준이었다. 숙성 90일째 SBC 0의 효모수준을 100으로 할 때 SBC 2, 5, 8 및 10의 효모수준이 21.6, 4.4, 37.7, 16.5%로 SBC 첨가량과 관계없이 SBC 0의 37.7%와 비교하여 낮은 수준이었는데, 이러한 차이는 대조구인 메주와 작두콩 청국장 분말의 첨가비율의 차이에 기인하는 것으로 판단되었다.

식중독 균으로 알려진 *Bacillus cereus*를 정량·정성 분석한 결과 Table 5와 같다. 숙성 90일째 SBC 0과 SBC 2, 5, 8 및 10의 *Bacillus cereus*의 검출수준은 849~1,250 CFU/g 이었다. 이는 식품의약품안전청에서 설정한 장류식품(고추장, 된장, 혼합장, 춘장)의 *Bacillus cereus* 수를 10,000 CFU/g 이하로 정해진 검출허용기준(35) 이내의 수준임을 알 수 있었다.

관능검사

90일 숙성된 SBC 0, 2, 5, 8 및 10의 색(color), 향기(flavor), 단맛(sweet), 구수한맛(savory), 매운맛(hot), 짠맛(salty)과 종합적기호도(overall acceptability) 항목을 평가한 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 고추장 색은 SBC $2 < 5 < 0 < 8 \leq 10$ 의 순으로 각각 5.70, 6.25, 6.35 및 6.55점으로 유의성은 인정할 수 없으나 작두콩 첨가량이 많은 SBC 8 및 10이 비교적 우수하였다. 향기는 「SBC 0, 2, 5, 8」과 「SBC 8, 10」 고추장인 두 그룹으로 나누어 유의성이 인정되었고 ($p < 0.05$) SBC 10이 가장 좋았다. 단맛은 SBC 0, 2, 5, 8의 경우 4.65~5.40점을 얻었고, SBC 10은 6.35점을 얻어 두 그룹간 유의성이 인정($p < 0.05$)되었다. 구수한 맛은 고추장들

Table 5. *Bacillus cereus* in *kochujang* during fermentation

	<i>Kochujang</i> ¹⁾ (Unit: CFU/g)				
	SBC 0	SBC 2	SBC 5	SBC 8	SBC 10
<i>Bacillus cereus</i>	1.07×10^3	1.23×10^3	1.03×10^3	1.25×10^3	8.49×10^2

¹⁾See footnote Table 2.

Table 6. Sensory evaluation of *kochujang* fermented for 90 days

Type of <i>kochujang</i> ¹⁾	Color	Flavor	Sweet	Savory	Hot	Salty	Overall acceptability
SBC 0	$6.35 \pm 1.42^{ns2)}$	4.95 ± 1.57^b	4.65 ± 1.53^b	5.60 ± 1.64^{ns}	5.40 ± 1.19^{ns}	5.25 ± 1.68^{ns}	5.40 ± 1.60^{bc}
SBC 2	5.70 ± 0.98	5.30 ± 1.53^b	5.00 ± 1.17^b	5.15 ± 1.27	5.95 ± 1.47	5.30 ± 1.63	5.15 ± 1.04^c
SBC 5	6.25 ± 1.29	5.20 ± 1.24^b	5.40 ± 1.60^b	5.75 ± 1.62	5.85 ± 1.35	5.60 ± 1.14	6.30 ± 1.42^{ab}
SBC 8	6.55 ± 1.15	5.85 ± 1.76^{ab}	5.25 ± 1.33^b	5.90 ± 1.83	6.00 ± 1.12	5.65 ± 1.90	6.10 ± 1.74^{ab}
SBC 10	6.55 ± 1.36	6.65 ± 1.73^a	6.35 ± 1.69^a	6.30 ± 1.84	6.00 ± 1.69	5.85 ± 1.90	6.95 ± 1.28^a
F value	1.56	3.71	3.71	1.30	0.68	0.45	5.04

¹⁾See footnote Table 2.

²⁾Values are mean ± standard deviation (n=30). ns, not significant. ^{a-c)}Means with the same letter in column are not significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

간의 차이를 인정할 수는 없으나 SBC 2<0<5<8<10의 순이었고, 평가점수는 SBC 10이 6.30이었다. 매운맛은 고추장들 간의 차이를 인정할 수는 없으나 SBC 0<5<2<8, 10의 순이었고, 평가점수는 SBC 8 및 10이 6.00이었다. 짠맛은 고추장들 간의 유의성을 인정할 수는 없으나 SBC 0<2<5<8<10의 순으로 각각 5.25, 5.30, 5.60, 5.65 및 5.85이었다. 종합기호도의 평가점수는 SBC 2<0<8<5<10의 순으로 각각 5.15에서 6.95점으로 SBC 10이 제일 높았다. 고추장들 간의 평가점수가 SBC 0, 2와 SBC 0, 5, 8 및 SBC 5, 8, 10인 세 개 그룹으로 유의성을 인정할 수 있었다($p<0.05$).

따라서 일반메주로만 담근 고추장과 작두콩청국장 분말 첨가량을 달리하여 제조한 고추장간의 관능요인에서 큰 차이가 없음을 알 수 있어 어떤 식품에 새로운 재료첨가에서 영양적 그리고 기능성이 좋다하더라도 관능적 기호성이 나 빠지면 그 새로운 재료의 사용은 제한되는 일반상식에 비취 볼 때 고추장 담금 시 전통메주 대신에 작두콩 청국장분말을 이용한 고추장으로도 만들 수 있음을 알 수 있었다.

요 약

본 연구는 우리의 전통발효식품인 고추장을 제조할 때 품질향상을 부여하기 위한 방법으로 영양성 및 기능성이 풍부하다 알려진 작두콩으로 제조한 청국장 분말을 메주 대신 사용하여 제조한 고추장의 품질 특성 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 작두콩청국장분말(SBC)의 첨가비율을 달리한 SBC 2, 5, 8 및 10%의 숙성기간 중 수분함량 변화는 대조고추장(SBC 0)과 비교하여 차이가 없었다. SBC 2, 5, 8 및 10의 담금 초기 염도는 SBC 첨가량에 따른 변화가 없었고, 90일 숙성 후 염도도 숙성전후의 SBC 0과 차이가 없었다. 환원당 함량은 SBC 첨가비율이 높을수록 증가하였다. 색도는 SBC 첨가에 따른 큰 차이가 없었다. 90일 숙성된 고추장의 미생물상은 호기성 세균의 경우 $5.42 \times 10^7 \sim 9.59 \times 10^7$ CFU/g 수준이었고, 효모의 경우 $1.14 \times 10^2 \sim 9.73 \times 10^2$ CFU/g이었다. 작두콩청국장 첨가 고추장과 대조고추장에서 검출된 *Bacillus cereus* 식중독 균은 $8.49 \times 10^2 \sim 1.25 \times 10^3$ CFU/g 수준으로 비슷하거나 약간 낮은 수준이었다. 90일 숙성된 고추장의 관능평가 결과 종합적 기호도는 6.95로 SBC 10이 가장 우수하였다. 이상의 결과를 보아 작두콩청국장분말을 첨가한 고추장의 품질은 일반메주로 제조한 고추장과 비교하여 큰 차이가 없고, 관능적으로 SBC 10의 품질이 SBC 0보다 우수함을 알 수 있었다.

문 헌

- Kim CM, Shin MG, Ahn DG, Lee KS. 1997. *Great dictionary of Chinese medicinal plant*. Jungdam Press, Seoul, Korea. p 1029-1032.
- Lee SJ. 1994. *Bonchogangmok*. Eusungdang Press, Seoul, Korea. p 585.
- National Rural Living Science Institute. 1996. *Food composition table*. RDA, Suwon, Korea. p 324.
- Lee YL, Kim SH, Choung NH, Yim MH. 1992. A study on the production of viscous substance during *Chungkookjang* fermentation. *J Kor Agric Chem Soc* 35: 202-209.
- 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.
- Na SE, Seo KS, Choi JH, Song GS, Choi DS. 1997. Preparation of low salt and functional *Kochujang* containing chitosan. *Korean J Food Nutr* 10: 193-200.
- Chung SH, Suh HJ, Choi YM, Noh DO, Bae SH. 1999. Enzyme activities and inhibitory effect on angiotensin converting enzyme of *Monascus-Koji* for the *Kochujang* production. *Food Sci Biotechnol* 8: 179-183.
- Park KY, Kong KR, Jung KO, Rhee SH. 2001. Inhibitory effects of *Kochujang* extracts on the tumor formation and lung metastasis in mice. *J Food Sci Nutr* 6: 187-191.
- Kim YS, Park YS, Lim MH. 2003. Antimicrobial activity of *Prunus mume* and *Schizandra chinensis* H-20 extracts and their effects on quality of functional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 893-897.
- Son BK, Huh YE, Kim JY, Noh GW, Lee SS. 2006. An evaluation of changes in the allergenicity of *Kochujang* upon preparation using aloe extract. *Korean J Nutr* 9: 317-322.
- Koo BS, Seong SH, Kwon DY, Sohn HS, Cha YS. 2008. Fermented *Kochujang* supplement shows anti-obesity effects by controlling lipid metabolism in C57BL/6J mice fed high fat diet. *Food Sci Biotechnol* 17: 336-342.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-74.
- Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
- Ha SD. 1996. Evaluation of dryfilm method for isolation of microorganisms from foods. *J Microbiol Biotechnol* 24: 178-184.
- KFDA. 2010. *Food code*. Korea Food and Drug Administration, Cheongwon-gun, Korea. p 10.3.40-41.
- Lee CH, Chae KS, Lee SK, Park BS. 1982. *Quality management in food industry*. Yoorim Munwha Press, Seoul, Korea. p 43.
- Choi JY, Lee TS, Noh BS. 2000. Quality characteristics of the *Kochujang* prepared with mixture of *Meju* and *Koji* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 125-131.
- Kim DH, Kwon YM. 2001. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 33: 589-595.
- Kwon DJ. 2004. Quality improvement of *Kochujang* using *Cordyceps* sp. *Korean J Food Sci Technol* 36: 81-85.
- Kim YG, Shin DH, Jeong DY. 1999. Studies on the chemical composition and properties of traditional *Kochujang* at Sunchang region. *Bulletin of the Agricultural College, Chonbuk National University* 30: 48-59.
- Kwon YM, Kim DH. 2002. Effects of sea tangle and chitosan on the physicochemical properties of traditional *Kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 977-985.
- Lee KH, Lee MS, Park SO. 1976. Studies on the microflora and enzymes influencing on Korea native *Kochuzang* (redpepper soybean paste) aging. *J Kor Agric Chem Soc* 19: 82-92.
- Kim DH. 2005. Fermentation characteristics of low salted *Kochujang* prepared with mixture of sub-materials. *Kore-*

- an J Food Sci Technol* 37: 449-455.
25. Kim DH, Choi HJ. 2003. Physicochemical properties of *Kochujang* prepared by *Bacillus* sp. *Koji. Korean J Food Sci Technol* 35: 1174-1181.
 26. Bang HY, Park MH, Kim GH. 2004. Quality characteristics of *Kochujang* prepared with *Paecilomyces japonica* from silkworm. *Korean J Food Sci Technol* 36: 44-49.
 27. Kyung KH, Park SK, Yoo YJ. 1987. A new evaluation of browning reactions of Korean traditional soy sauce mash during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 19: 446-450.
 28. Park SK, Kyung KH. 1986. Pigment-forming bacteria in the presence of L-tyrosine and their possible role in the browning of fermented soybean products. *Korean J Food Sci Technol* 18: 367-381.
 29. Kim JO, Lee KH. 1994. Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *Kochujang* during storage. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 641-646.
 30. Lee KY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UJ. 1997. Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 588-594.
 31. Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim DK, Lim MS. 1996. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 157-161.
 32. Kim DH, Ahn BY, Park BH. 2003. Effect of *Lycium chinense* fruit on the physicochemical properties of *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 461-469.
 33. Oh HI, Park JM. 1997. Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochujang* prepared with a *Meju* of different fermentation period during aging. *Korean J Food Sci Technol* 29: 1158-1165.
 34. Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. 1996. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 253-259.
 35. KFDA. 2010. *Food code*. Korea Food and Drug Administration, Cheongwon-gun, Korea. p 2.1.8-9.

(2011년 7월 8일 접수; 2011년 8월 2일 채택)