

## 기능성 소재의 첨가가 고추장의 품질특성에 미치는 영향

임성일\* · 최신양 · 조경현<sup>1</sup>

발효식품연구팀 한국식품연구원, <sup>1</sup>문옥레가

### Effects of Functional Ingredients Addition on Quality Characteristics of *Kochujang*

Seong-Il Lim\*, Shin-Yang Choi, and Gyeong-Hyeon Cho<sup>1</sup>

Department of Fermented Food Research, Korea Food Research Institute

<sup>1</sup>S.M.F Corporation

**Abstract** To produce bio-active *Kochujang*, 1.2% of pomegranate powder, 1.0% of hawthorn berry extract powder, 0.01% of ginkgo biloba extract, 1.2% of red yeast rice powder, 1.2% of silk powder, 0.2% of garlic oil, 0.2% of chitosan, 1.2% of wax gourd extract powder, and 1.0% of pine mushroom were added individually with raw materials that are needed for *Kochujang* process. These *Kochujangs* were fermented for 45 days at 30°C, and examined for changes in their physicochemical properties. There were no significant differences in pH, acidity, formol-N content, color and total cell count by plate count agar between *Kochujangs* fortified individually with functional ingredients and the control *Kochujang*. When 0.2% of garlic oil was added, antioxidant activity of its *Kochujang* product increased twice as much as that of the control *Kochujang*. Improved ACE inhibiting activities were observed in 1.2% of red yeast rice powder. When 1.2% of silk powder or 0.01% of ginkgo biloba extract were added, antithrombotic abilities were remarkably enhanced up to two times of the control *Kochujang*.

**Key words:** *Kochujang*, functional ingredient, antioxidant, ACE, antithrombotic ability

## 서 론

우리나라 고유의 발효식품인 고추장은 간장 및 된장과 함께 옛날부터 각 가정의 식탁에서 그 특유한 맛과 기호성 때문에 중요한 위치를 차지하여 온 기호식품이다. 이 중 고추장은 단백질 가수분해 산물인 아미노산의 구수한 맛, 탄수화물의 가수분해 산물인 당으로부터의 단맛, 고추성분의 매운맛, 소금의 짠맛 등이 잘 어우러져 있고 식욕증진, 소화촉진 및 영양적인 가치도 높은 조미식품이다. 소비자들이 고추장을 선택하는 기준 또한 시대의 변화와 더불어 달라졌는데 맛, 색 그리고 향기와 같은 관능적 특성 못지않게 식품의 기능성을 중요시하는 경향으로 바뀌고 있다. 이러한 시대적 변화에 따라 최근에는 고추장의 기능성을 향상시켜 부가가치를 높이기 위해 다양한 약리 효능을 가지고 있는 것으로 알려진 기능성 식품소재를 첨가하여 고추장을 제조하는 것도 하나의 방법으로 제시되어 다양한 연구가 진행되고 있다(1,2). 고추장과 관련된 연구로는 홍국을 첨가한 고추장의 특성 및 ACE 저해활성(3,4), 홍삼 첨가 고추장의 이화학적, 관능적 특성(5,6), 버섯 첨가 고추장의 품질특성(7) 등으로 식품소재의 첨가가 고추장의 숙성에 미치는 영향에 관한 연구가 주를 이루고 있다. 본

연구에서 사용된 소재로서 석류는 여성 호르몬의 물질을 함유한 자연계에서는 얼마 되지 않은 식물로서(8,9) tyrosinase 저해활성(10), 항암효과(11,12), 항산화효과(13)가 있는 것으로, 산사는 약효상으로 강심제, 수렴제, 이노제, 건위제, 정혈제, 강장제 등으로 알려져 있으며 동맥경화, 수종, 호흡곤란, 고혈압, 신장염, 기관지염 등의 민간요법으로 사용되고 있고 항산화효과(14), 혈중콜레스테롤 저하기능(15,16), 항염증효과(17)가 있는 것으로, 은행은 산사와 마찬가지로 혈액순환개선, 혈압강화 약재로서, 홍국은 전통적으로 비장, 지라, 위를 튼튼하게 하며 월경통을 억제하고 산후 혈액을 맑게 하는 기능이 있는 것으로 알려져 있으며 근년 monakolin K을 함유하고 있어 콜레스테롤 합성억제효과(18)가 있어 혈액순환을 좋게 하고(19), 뼈의 형성을 돕는 것으로(20), 실크분말은 알콜성 장해의 내성, 혈중콜레스테롤 농도의 저하 등의 효과로, 마늘유는 강정, 체력증강, 보온, 결핵예방, 당뇨병에 효과, 변비개선, 신경통 등의 효과로, 키토산은 면역활성화(21), 혈압상승억제(22), 콜레스테롤 저하(21) 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 상기와 같은 기능성 소재를 첨가하여 고추장을 제조하여 이들 소재가 고추장의 이화학적 특성과 총균수, 효소활성 및 생리활성에 미치는 영향을 조사하여 기능성이 강화된 고추장을 제조하는데 있어 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

석류분말(pomegranate powder (PP), Tarasona Co., Ltd, Japan), 산사추출분말(hawthorn berry extract powder (HP), NDC Ltd,

\*Corresponding author: Seong-Il Lim, Department of Fermented Food Research, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 464-420, Korea  
Tel: 82-31-780-9277  
Fax: 82-31-709-9876  
E-mail: silim@kfri.re.kr  
Received August 25, 2006; accepted November 24, 2006

Japan), 은행잎추출분말(ginkgo biloba extract powder (GP), Xizhou Jinmeikang Biochemical Co., China), 홍국분말(red yeast rice powder (RP), Yiwu Natural Pigment Industrial Co., China), 실크 분말(silk powder (SP), Nikko Co., Japan), 마늘유(garlic oil (GO), Henry Lamotte GMBH, Germany), 키토산(chitosan (Ch), 키토라이프, 한국), 송이버섯(pine mushroom (PM), 국내산), 동아 분말(wax gourd powder (WP), 한국)을 고추장 제조에 사용하였다.

### 메주 및 고추장의 제조

메주제조에 사용된 균주는 한국식품연구원에서 전통 메주로부터 분리한 *Aspergillus oryzae*(ML-27) 및 *Bacillus subtilis*(95PCA 20-3)였으며(23), 제조방법은 먼저 콩을 12시간 수침한 다음, 30분간 물빼기하고 이를 114°C에서 40분간 증자한 다음 냉각하여 여기에 상기의 곰팡이 또는 세균 곡자를 0.5% 접종하여 30시간 숙성시키고 실온에서 송풍건조하고 분쇄하여 메주를 제조하였다. 고추장은 찹쌀과 보리쌀을 건조분쇄하고 여기에 중탕 식염수를 가하여 호화시킨 다음 냉각시키고 건조메주 분쇄물(곰팡이 메주 1 : 세균메주 2)과 고춧가루, 물엿을 첨가하여 혼합 후 30°C에서 45일간 숙성시켰다. 이때 고추장의 원료 배합비는 메주 : 찹쌀가루 : 보리가루 : 고춧가루 : 물엿 : 소금 : 물 = 8.0 : 14.0 : 14.0 : 10.0 : 8.0 : 8.7 : 38이었다. 기능성 소재를 첨가한 고추장을 제조하기 위해 키토산 0.2%, 송이버섯 1.0%, 석류분말 1.2%, 산사추출분말 1.0%, 실크분말 1.2%, 은행잎추출분말 0.01%, 동아분말 1.2%, 마늘유 1.2%, 홍국분말 1.2%를 각각 고추장 원료 배합 시 첨가하고 소재의 첨가량만큼 곡류량을 감량하여 고추장을 제조하였다.

### 이화학적 특성분석

pH는 시료 2g에 증류수 100 mL을 가하여 1시간 교반한 후 pH meter로 측정하였다. 적정산도는 시료 2g에 증류수 100 mL을 넣어 1시간 교반 후 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 적정한 0.1 N NaOH의 소비량으로 나타내었다. 포르몰데질소는 상기 시료에 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 적정한 후, 중성 포르말린 용액 20 mL을 가한 다음 다시 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 적정하여 다음 식에 따라 포르몰데 질소함량을 측정하였다. 포르몰데질소(%) =  $((A - B) \times 1.4 \times F \times 100 / \text{시료량}(g))$  [A: 0.1 N NaOH 용액의 시료 적정량(mL), B: 0.1 N NaOH 용액의 바탕시험 적정량(mL), F: 0.1 N NaOH 용액의 농도계수], 색도는 색차계(color and color difference meter, model No. CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 표면색도를 측정하여 Hunter의 색계인 L, a, b로 나타내었다.

### 효소활성 측정

조효소액은 고추장 10g에 증류수를 30 mL 가하고 20°C에서 3시간 stirring 한 후 5,000 rpm에서 5분간 원심분리하여 그 상정액을 조효소액으로 하였다. Protease 활성은 Hagihara의 방법(24)에 준하여 측정하였다. 즉, 효소액 0.5 mL에 0.1 M phosphate buffer(pH 7.0) 1 mL을 가한 다음, 기질용액(0.6% hammastein casein, pH 7.0)을 넣고 37°C에서 30분간 반응시켰다. 반응 후, 0.44 M trichloroacetic acid 2.5 mL를 가하여 반응을 중지시키고 실온에서 10분간 방치한 다음 원심분리시켜 상정액 1 mL에 0.55 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 10 mL과 1 mL의 1 N Folin & Ciocalteu 시약을 넣어 37°C에서 30분간 발색시켜 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 효소단위는 효소액 1 mL이 1분간 1 μg에 해당하는 tyrosine을 생산하는 것을 1 unit로 정의하였다.

β-Amylase 활성은 효소에 의하여 유리되는 당을 Dinitrosalicylic

acid method에 준하여 정량하였다. 즉 시험관에 0.04 M potassium phosphate buffer(pH 5.9) 0.4 mL와 1% soluble starch 용액 0.5 mL, 효소용액 0.1 mL을 섞어준 다음, 25°C에서 10분간 반응시키고 0.1 M HCl 0.1 mL을 가하여 반응을 중지시켰다. 반응용액 1.0 mL를 취하여 DNS시약 3 mL와 혼합하여 끓는물에서 5분간 반응시킨 후 상온으로 냉각하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 효소역가는 maltose로 표준곡선을 작성하여 효소액 1 mL가 maltose 1 mg을 유리시켰을 때의 효소량을 1 unit라고 하였다.

### SOD 유사활성 측정

증류수 시료는 고추장 5g에 증류수 20 mL 가하고 실온에서 3시간 stirring한 후 원심분리(10,000 × g, 30 min)하여 그 상정액을 시료로 하였으며 메탄올 시료는 증류수 대신 메탄올을 가하여 추출하여 제조하였다.

활성산소소거능은 McCord 등의 방법(25)에 의하여, 0.05 M potassium phosphate buffer(pH 7.8), 0.1 mM EDTA, 10 μM cytochrom C, 50 μM xanthin, 0.02 unit xanthin oxidase, 100 μL의 증류수추출물을 첨가하여 25°C에서 반응시키고, 550 nm에서 흡광도를 측정하였다(1 unit: cytochrom C의 환원을 50% 저해하는데 요하는 SOD의 양).

### 전자공여능 측정

전자공여능은 증류수추출물 2 mL에  $2 \times 10^{-4}$  M DPPH 1.0 mL을 넣고 vortex한 후 30분 동안 방치한 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은  $\{1 - (\text{시료 첨가구의 흡광도} / \text{시료 무첨가구 흡광도})\} \times 100$  식에 준해 환산하였다.

### Angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해활성 측정

Angiotensin I converting enzyme(ACE) 저해활성은 Chushman 등의 방법(26)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 먼저 증류수 추출액 0.05 mL에 ACE 효소액(rabbit lung acetone powder를 g당 10 mL의 borate-NaCl buffer에 넣어 4°C에서 24시간 동안 교반용해 후 12,000 rpm에서 30분간 원심분리시킨 상정액)을 0.15 mL 가하여 37°C에서 5분간 정제한 다음 12.5 mM의 Hip-His-Leu을 0.1 mL 가하여 37°C에서 1시간 반응시키고 0.5 N HCl을 0.25 mL를 가해 반응을 정지시킨 후 228 nm의 흡광도를 측정하였다. ACE 저해활성은 다음 식에 따라 환산하였다. 저해율(%) =  $\{1 - (A/B) \times 100$ , A: 시료 첨가구의 흡광도, B: 반응정지 후 시료첨가 시의 흡광도}

### 혈소판응집억제능 측정

혈소판응집억제능은 microplate reader를 사용하여 37°C에서 세척혈소판의 응집시 일어나는 탁도의 변화를 측정하였다. 먼저 세척 혈소판은 손 등(27)의 방법에 준하여 준비하였다. 준비한 세척혈소판에 CaCl<sub>2</sub>(최종농도 1.0 mM)을 첨가하여 37°C로 3분간 유지한 다음 96w-microplate에 well 당 180 μL씩 분주하였다. 여기에 methanol 추출한 시료를 10 μL씩을 첨가한 후 흡광도를 신속히 측정하고 2분간 처리한 다음, 10 μL씩의 ADP(adenosine-5'-diphosphate, 최종농도 10 μM)를 넣어 응집을 유도하고 7분 후에 다시 흡광도를 측정하였다. 이때 microplate는 heating module 상에서 시종 각 well마다 400 rpm의 교반 및 37°C의 온도와 진동을 유지하면서 540 nm에서 신속하게 행하였다. 혈소판 응집의 저해활성은 생리식염수를 넣은 대조군의 응집력(흡광도변화)을 100%로 잡고 시험물질 처리시의 저해율을 산출하였다.

## 결과 및 고찰

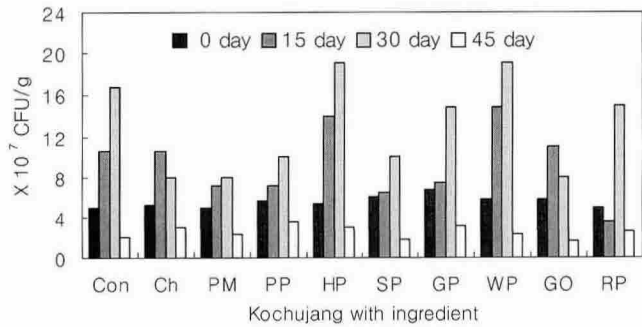
### 고추장의 숙성기간별 특성변화

기능성 소재를 첨가한 고추장 제조를 위해 먼저 기능성 소재의 적정 첨가량을 조사하였다. 고추장 원료 배합비에 석류분말, 산사추출분말, 홍국분말, 실크분말, 동아분말은 2.5%와 5.0%를, 마늘유는 0.5%와 1.0%를, 은행잎추출분말은 0.05%와 0.1%를 각각 첨가하여 고추장을 제조한 다음 45일간 숙성시켜 관능검사를 실시하였다(data not shown). 전반적으로 맛과 향에서 약한 의미와 이취과 나타나 이들 기능성 소재를 첨가하여 고추장을 제조

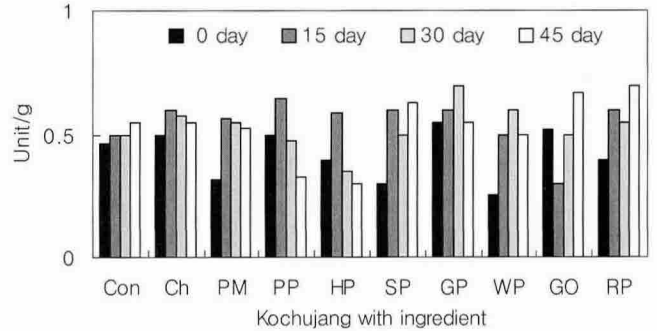
시 예상 첨가량은 석류분말 1.25%, 산사추출분말 1.0%, 홍국분말 1.0%, 실크분말 1.25%, 동아분말 1.25%, 마늘유 0.25% 은행잎추출분말 0.01% 이하인 것으로 추정되어 재료 및 방법에서와 같이 고추장을 제조하고 45일간 숙성시키면서 숙성별 pH, 적정산도, 포르몰데질소, 색도를 조사하였다(Table 1). pH는 소재 무첨가구(control)의 경우 고추장 제조 초기에는 5.37이었던 것이 45일 숙성 시에는 5.35로 약 0.5 정도 낮아졌으며 기능성 소재를 첨가한 고추장의 경우도 control과 유사하게 숙성이 진행되면서 pH가 저하되어 초기에 비해 약 0.5정도 낮아졌다. 장류의 숙성정도를 나타내는 포르몰데 질소함량은 무첨가구는 초기 91 mg%에

Table 1. Components of Kochujangs with functional ingredient items

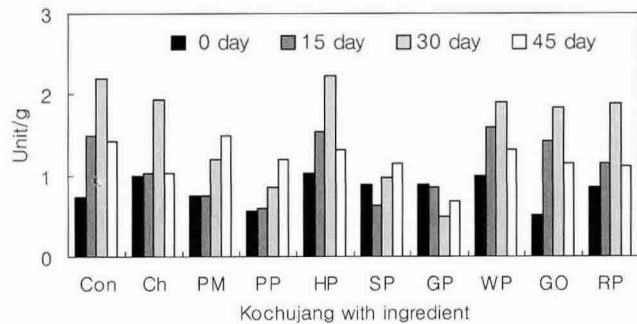
Items Samples	Fermentation time (day)	pH	Acidity	Formol N (mg%)	Color (L+a+b)
Control	0	5.87	0.72	91.46	34.13+19.88+14.24
	15	5.67	0.79	185.50	35.14+17.72+12.36
	30	5.52	0.88	193.47	35.63+16.95+12.82
	45	5.35	1.17	215.92	37.47+14.58+ 9.20
Pomegranate powder (1.2%)	0	5.71	0.78	90.55	33.22+19.43+13.25
	15	5.65	0.81	178.50	33.91+17.17+12.44
	30	5.52	0.88	193.47	35.63+16.95+12.82
	45	5.23	1.12	204.88	35.60+15.44+10.32
Hawthorn berry extract powder (1.0%)	0	5.69	0.76	90.10	30.64+20.59+15.04
	15	5.50	0.88	181.09	32.65+18.15+12.71
	30	5.40	0.88	199.50	33.88+15.72+11.50
	45	5.14	1.13	199.50	35.10+14.99+10.01
Red yeast rice powder (1.0%)	0	5.92	0.68	87.50	32.62+18.15+10.66
	15	5.73	0.77	189.95	32.42+18.31+10.90
	30	5.49	0.87	200.10	34.34+15.40+ 9.50
	45	5.35	1.14	211.39	33.19+16.18+ 8.96
Silk powder (1.2%)	0	5.89	0.83	122.93	31.88+21.01+15.68
	15	5.72	0.91	214.85	33.74+18.06+11.99
	30	5.70	0.95	245.00	34.17+16.62+11.06
	45	5.38	1.24	252.00	32.48+18.08+11.90
Wax gourd powder (1.2%)	0	5.82	0.79	98.00	34.37+19.11+13.70
	15	5.70	0.86	199.50	33.64+17.13+11.38
	30	5.64	0.87	212.44	33.48+16.68+10.98
	45	5.37	1.09	235.60	34.68+15.72+10.23
Garlic oil (0.2%)	0	5.93	0.74	84.00	33.50+20.78+15.00
	15	5.69	0.77	179.41	34.33+18.92+13.28
	30	5.60	0.86	197.98	36.65+15.77+10.78
	45	5.22	1.12	205.47	34.71+16.37+10.54
Ginko biloba extract powder (0.01%)	0	5.87	0.70	91.30	32.92+20.45+15.02
	15	5.70	0.78	186.21	33.16+19.29+13.14
	30	5.55	0.85	200.10	35.28+16.52+12.81
	45	5.33	1.09	206.90	35.82+15.58+10.17
Pine mushroom (1.0%)	0	5.79	0.77	122.92	32.85+19.42+13.69
	15	5.69	0.77	186.43	32.69+18.40+12.41
	30	5.57	0.88	204.02	33.48+17.12+11.56
	45	5.38	1.15	213.50	35.32+16.24+10.96
Chitosan (0.2%)	0	6.02	0.68	102.01	33.55+18.59+13.04
	15	5.80	0.77	186.43	32.61+17.40+12.85
	30	5.69	0.78	201.10	34.78+15.89+10.89
	45	5.49	1.04	216.18	34.25+15.02+10.07



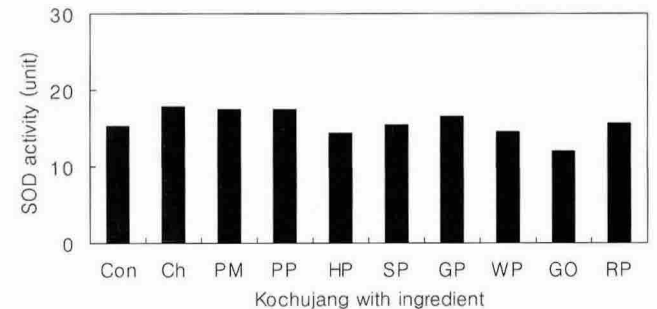
**Fig. 1. Change of microorganism count of *Kochujangs* with functional ingredient during fermentation.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.



**Fig. 3. Change of beta-amylase activities of *Kochujangs* with functional ingredient during fermentation.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.



**Fig. 2. Change of protease activities of *Kochujangs* with functional ingredient during fermentation.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.



**Fig. 4. Superoxide dismutase activities of *Kochujangs* with functional ingredient at 45 days.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.

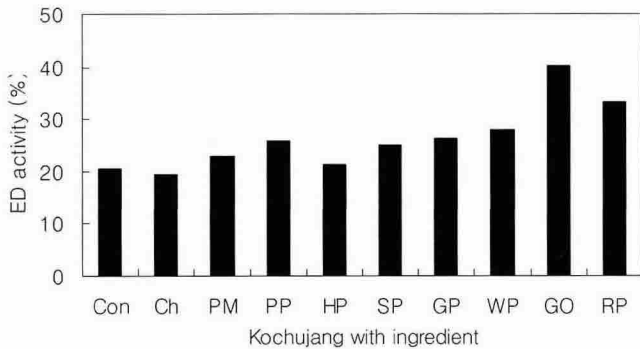
서 숙성 45일째에 215 mg%로 약 124 mg%가 증가하였으며 기능성 소재를 첨가한 구의 경우는 실크분말을 첨가구를 제외하고는 control과 유사한 패턴으로 포르몰태 질소함량이 증가하는 것으로 나타났다. 실크분말의 경우는 소재가 아미노산과 펩타이드 성분으로 이루어져 있어, 숙성초기에 포르몰태 질소함량이 높게 나타났으나 숙성의 진행에 따른 포르몰태 질소의 증가량은 control과 유사하여 숙성 45일에는 초기에 비해 약 130 mg% 증가하는 것으로 나타났다. 고추장 표면의 색도도 소재의 첨가유무에 따른 큰 차이가 없었다. 전통고추장 제조업체의 경우 고추장 숙성 시 일부 고추장에서 산미가 형성되는 경우가 있는데 이들 고추장은 pH가 4.6 이하이며 산도가 약 2.0 이상인 것으로 분석된 바 있다(28). 본 연구에서 제조한 각종 고추장은 기능성 소재 무첨가구와 첨가구 간에 성분변화가 거의 없는 것으로 나타나 산미형성과 같은 이상발효는 일어나지 않는 것으로 판단된다. 숙성 중 총 균수의 변화는 Fig. 1에서와 같이 소재 첨가구는 control과 유사한 경향으로 숙성 30일까지 균수가 증가하다가 숙성 45일째에는 감소하여 소재 첨가 유무에 관계없이 고추장 1g당  $2-3 \times 10^7$  CFU가 검출되어 소재의 첨가에 따른 균의 이상증식과 같은 변패는 일어나지 않은 것으로 사료된다.

기능성 소재 첨가가 고추장의 효소활성에 미치는 영향을 조사하였다. Protease의 활성변화는 Fig. 2에서와 같이 control은 숙성 초기 0.75 unit/g에서 숙성 30일에 2 unit/g까지 증성 protease 활성

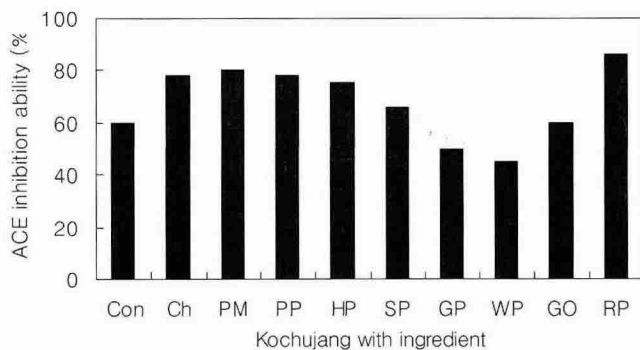
이 증가하다가 숙성 45일째 다소 감소하여 1.45 unit/g로 감소하였다. 소재를 첨가한 구에서는 대부분의 고추장이 control과 유사한 경향이었고 효소활성의 정도도 유사하였으나 은행잎추출분말, 석류분말, 실크분말 첨가구의 경우는 control에 비해 비교적 활성이 낮게 검출되었다. Amylase 활성 역시 Fig. 3에서와 같이 소재 첨가구와 control간에 현저한 패턴의 변화는 없는 것으로 나타났다.

**기능성 평가**

기능성 소재를 첨가하여 45일간 숙성시킨 고추장의 활성산소소거능, 전자공여능, ACE저해활성, 혈소판응집억제 효능을 조사하였다. 활성산소소거능은 Fig. 4에서와 같이 마늘유 첨가구가 12 unit로 control의 15.5 unit에 비해 약간 낮게 검출되었으나 키토산, 송이, 석류, 산사, 실크, 은행, 동아, 홍국분말을 첨가한 구는 control과 유사한 활성이 검출되어 이들 소재는 고추장에 활성산소소거능 강화에는 효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 항산화효능을 전자공여활성을 측정하여 조사하였다. 그 결과 Fig. 5와 같이 control의 경우 약 20%이었고 키토산, 송이, 석류, 산사, 실크, 은행 소재를 첨가한 구는 control과 유사하였으며 동아, 홍국분말 첨가구는 각각 28%, 33%로 약간 높게 나타났고 마늘유 첨가구는 가장 높은 40%의 활성이 검출되어 control에 비해 2배의 항산화활성이 측정되었다. 고혈압은 angiotensin I converting enzyme (ACE)의 활성을 억제시켜 혈압상승원인이 되는 angiotensin II의

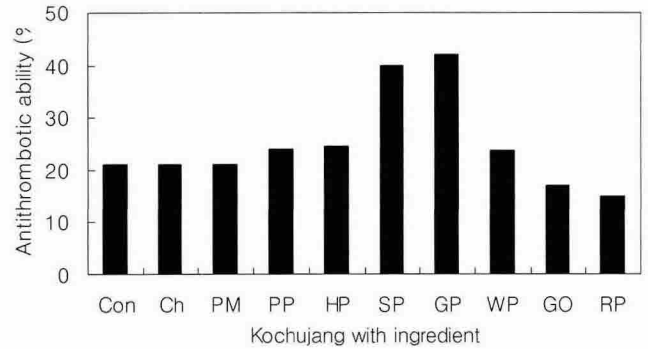


**Fig. 5. Electron Donating activities of Kochujangs with functional ingredient at 45 days.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.



**Fig. 6. ACE inhibition activities of Kochujangs with functional ingredient at 45 days.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.

생성을 저하시킴으로써 혈압상승을 억제할 수 있으므로 기능성 소재를 함유한 고추장의 고혈압억제효능 평가를 위해 ACE 저해 활성을 조사하였다. 소재를 첨가하지 않은 control은 60%의 억제 효능을 가지고 있었으며 키토산, 송이, 석류, 산사, 홍국 첨가구는 각각 78, 80, 78, 76, 86%의 높은 억제효능이 있어 홍국분말 첨가 시 가장 강한 효과를 기대할 수 있었다. 반면에 은행, 동아 첨가구는 control에 비해 낮은 50, 45%의 활성이 검출되었다(Fig. 6). 혈소판의 비정상적인 활성화에 의하여 생성되는 미세혈전은 각종 혈전성 질환 뿐 아니라 동맥경화증, 고혈압, 당뇨병 등의 성인병의 일차적 원인으로 밝혀져 있으며 동양 전통의학에서는 어혈증상이 각종 심혈관성 질환 뿐 아니라 만성 소화기성, 신경통 등의 만성 난치병의 원인이 되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 혈소판응집억제능을 측정하여 각종 기능성 소재의 첨가가 고추장의 혈액순환개선효능에 미치는 영향을 조사하였다. 혈소판응집억제효능은 키토산, 송이, 석류, 산사, 동아, 마늘유, 홍국 소재 첨가구가 control과 효능이 유사하여 약 20% 내외였으나 실크, 은행 소재를 첨가한 구는 각각 40, 42%로 control에 비해 약 2배의 비교적 높은 혈소판억제활성이 있는 것으로 나타났다(Fig. 7). 이상과 같은 *in vitro* 상의 기능성 결과에 따라 기존의 고추장에 기능성 소재를 첨가함에 따라 항산화활성은 0.2%의 마늘유



**Fig. 7. Antithrombotic abilities of Kochujangs with functional ingredient at 45 days.** Con; control, Ch; 0.2% chitosan, PM; 1.0% pine mushroom, PP; 1.2% pomegranate powder, HP; 1.0% hawthorn berry extract powder, SP; 1.2% silk powder, GP; 0.01% ginko biloba extract powder, WP; 1.2% wax gourd powder, GO; 0.2% garlic oil, RP; 1.2% red yeast rice powder.

첨가에 의해 약 2배, 고혈압억제효과는 1.2% 홍국분말 첨가 시 가장 높은 억제효과가 기대되며 혈액순환개선효과는 1.2%의 실크분말 또는 0.01%의 은행추출분말을 고추장에 첨가하여 제조 시 약 2배의 효과 상승을 기대할 수 있었다.

## 요 약

기능성 강화를 목적으로 키토산 0.2%, 송이버섯 1.0%, 석류분말 1.2%, 산사추출분말 1.0%, 실크분말 1.2%, 은행잎추출분말 0.01%, 동아분말 1.2%, 마늘유 0.2%, 홍국분말 1.2%를 각각 첨가하여 고추장을 제조하였다. 각각의 소재가 고추장의 숙성에 미치는 영향을 조사한 결과 45일간의 숙성 기간별 pH, 산도, 포르몰데 질소함량, 색도의 변화는 소재 첨가구와 control 간에 큰 차이가 없었다. 항산화활성은 0.2%의 마늘유 첨가구가 control에 비해 약 2배 증가하였고 ACE저해활성은 1.2% 홍국분말 첨가 시 가장 높았으며 혈소판응집억제효과는 1.2%의 실크분말 또는 0.01%의 은행추출분말 첨가 시 control에 비해 약 2배의 효과가 있었다.

## 문 헌

- Suh HJ, Suh DB, Chung SH, Whang JH, Sung HJ, Yang HC. Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Agric. Chem. Biotechnol.* 37: 441-446 (1994)
- Suh HJ, Chung SH. Inhibitory effect of *kochujang* on angiotensin converting enzyme. *Reports of Miwon Res. Inc. of Korean Food Dietary Culture* (1997)
- Chung SH, Suh HJ, Hong JH, Lee HK, Cho WD. Characteristics of *kochujang* prepared by *Monascus anka* koji. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 61-66 (1999)
- Chung SH, Suh HJ, Choi YM, Noh DO, Bae SH. Enzyme activities and inhibitory effect on angiotensin converting enzyme of *Monascus-koji* for the *kochujang* production. *Food Sci. Biotechnol.* 8: 179-183 (1999)
- Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Kim SY. Changes in physiochemical properties of *kochujang* by red ginseng addition. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 760-765 (1999)
- Shin HJ, Shin DH, Kwak YS, Choo JJ, Ryu CH. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *kochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 766-772 (1999)
- Ahn MR, Jung DY, Hong SP, Song KS, Kim YS. Quality characteristics of *kochujang* prepared by mushrooms. *J. Korean Soc.*

- Agric. Chem. Biotechnol. 46: 229-234 (2003)
8. Choi DW, Kim JY, Choi SH, Jung SJ, Kim HY, Cho SY, Kang CS, Chang SY. Identification of steroid hormones in pomegranate (*Punica granatum*) using HPLC and GC-mass spectrometry. Food Chem. 96: 562-571 (2006)
  9. Maru I, Ohnishi J, Yamaguchi S, Oda Y, Kakehi K, Ohta Y. An estrogen-like activity in pomegranate juice. J. Japanese Soc. Food Sci. Technol. 48: 146-149 (2001)
  10. Yoshimura M, Watanabe Y, Kasai K, Yamakoshi J, Koga T. Inhibitory effect of an ellagic acid-rich pomegranate extract on tyrosinase activity and ultraviolet-induced pigmentation. Biosci. Biotechnol. Biochem. 69: 2368-2373 (2005)
  11. Louis Jeune MA, Kumi-Diaka J, Brown J. Anticancer activities of pomegranate extracts and genistein in human breast cancer cells. J. Medicinal Food 8: 469-475 (2005)
  12. Shim SM, Choi SW, Bae SJ. Effects of *Punica granatum* L. fractions on quinone reductase induction and growth inhibition on several cancer cells. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 80-85 (2001)
  13. Kelawala NS, Ananthanarayan L. Antioxidant activity of selected foodstuffs. Int. J. Food Sci. Nutr. 55: 511-516 (2004)
  14. Guo C, Yang J, Wei J, Li Y, Xu J, Jing Y. Antioxidant activities of peel, pulp and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. Nutr. Res. 23: 1719-1726 (2003)
  15. Zhang Z, Ho WK, Huang Y, Chen ZY. Hypocholesterolemic activity of hawthorn fruit is mediated by regulation of cholesterol-7-alpha-hydroxylase and acyl CoA:cholesterol acyltransferase. Food Res. Intl. 35: 885-891 (2002)
  16. Hirose Y, Hirose K. Drink having action of inhibiting increase of neutral fat in blood. Japanese patent. JP2006036681-A (2006)
  17. Kao ES, Wang CJ, Lin WL, Yin YF, Wang CP, Tseng TH. Anti-inflammatory potential of flavonoid contents from dried fruit of *Crataegus pinnatifida* in vitro and in vivo. J. Agri. Food Chem. 53: 430-436 (2005)
  18. Wang JJ, Pan TM. Effect of red mold rice supplements on serum and egg yolk cholesterol levels of laying hens. J. Agri. Food Chem. 51: 4824-4829 (2003)
  19. Ma J, Li Y, Ye Q, Li L, Hua Y, Ju D, Zhang D, Cooper R, Chang M. Constituents of red yeast rice, a traditional Chinese food and medicine. J. Agri. Food Chem. 48: 5220-5225 (2000)
  20. Gutierrez GE, Mundy B, Rossini G, Garrett IR, Chen ST, Mundy GR. Red yeast rice stimulates bone formation in rats. Nutr. Res. 26: 124-129 (2006)
  21. Wei T, Tang FF, Gao ZL, Wang WP, Jin ZL. Study on the effects of chitosan in lowering hyperlipemia, hyperglycemia and enhancing immunity. Food Sci. China 21: 48-52 (2000)
  22. Cho GS, Kim GY, Ham KS, Park HJ, Kim IC. Method for producing a chitosan containing salt having a function of lowering blood pressure. PCT International Patent. WO2004100681-A1 (2004)
  23. Yoo JY. Study on the commercial scale production of meju for Korean fermented soybean products. Research report of MOST (1998)
  24. Hagihara B. Method of enzyme vol. II. Asashoushoten, Tokyo, Japan, Vol. 2, 237-246 (1956)
  25. McCord JM, Fridovich L. Superoxide dismutase. J. Bio. Chem. 244: 6049-6055 (1969)
  26. Cushman DW, Cheung HS. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. Biochem. Pharmacol. 20: 1637-1648 (1971)
  27. Shon DH, Lee KA, Kim SH, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Shin JI. Screening of antithrombotic peptides from soybean paste by the microplate method. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 684-688 (1996)
  28. Lim SI. A comprehensive studies on the development of Korea traditional foods with high quality. Improvement of manufacturing process and quality properties of traditional soybean pastes. Research report of the Ministry of Agriculture and Forestry. GA0211-0102. (2001)