

## *Bacillus* sp. *koji*가 고추장의 품질 특성에 미치는 영향

김동한\* · 최희정

목포대학교 생활과학부 식품영양학 전공

### Physicochemical Properties of Kochujang Prepared by *Bacillus* sp. *Koji*

Dong-Han Kim\* and Hee-Jeong Choi

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

A part of *Aspergillus oryzae koji* was replaced with *Bacillus* sp. *koji* to improve the quality of *kochujang*, and the resulting effects on enzyme activities, microbial characteristics, and physicochemical properties were investigated during fermentation. The activity of amylase was higher in the *kochujang* prepared with *Asp. oryzae koji*. The activity of protease increased as the ratio of *Bacillus* sp. *koji* increased. Viable cell counts of yeast and bacteria of the *kochujang* increased with increasing ratio of *Bacillus* sp. *koji*. The Hunter a-values of the *Bacillus* sp. *koji kochujang* were higher, and the degree of increase in the total color difference ( $\Delta E$ ) was lower in the *Bacillus* sp. *koji* group. Consistency and water activity of the *kochujang* prepared with *Bacillus* sp. *koji* was higher, and the pH and titratable acidity of the *kochujang* also changed slightly. As the ratio of *Asp. oryzae koji* increased, sugar content decreased. However, the ethanol content of the *kochujang* did not significantly change. Amino nitrogen content of the *kochujang* increased, while ammonia nitrogen content decreased as the ratio of *Bacillus* sp. *koji* increased. After 12 weeks of fermentation, the result of sensory evaluation showed that C *kochujang* (75% of *Asp. oryzae koji* replaced by *Bacillus* sp.) was more acceptable ( $p < 0.05$ ) than the other groups in taste, color, flavor, and overall acceptability.

**Key words:** *kochujang*, *Bacillus* sp. *koji*, physicochemical properties

## 서 론

우리나라 고유의 전통 발효식품인 고추장은 독특한 맛과 기호성 때문에 간장, 된장과 더불어 식생활에서 빼놓을 수 없는 중요한 조미식품으로 찹쌀 등 전분질과 고춧가루를 주 원료로 하여 *koji*, 소금 등을 섞어 발효시킨다. 고추장은 미생물의 대사 및 발효작용으로 생성되는 유기산, 알콜 등이 전분질의 가수분해로 생성되는 단맛, 단백질로부터 유래되는 구수한 맛, 고추의 매운맛, 소금의 짠맛 등과 잘 조화를 이루고 있다<sup>(1,2)</sup>. 고추장의 품질은 원료와 배합비율, 제조방법, 숙성조건 등에 따라 다르나 메주 또는 *koji*의 종류에 따라 그 품질 특성이 좌우된다<sup>(3)</sup>.

전통식 고추장은 메주를 띄우는 과정에서 많은 종류의 곰팡이와 세균이 증식하고 고추장의 숙성과정에서 이들이 분비하는 효소작용과 효모, 젖산균 등의 발효작용으로 고유의 풍미를 가지며 비교적 숙성기간이 길고<sup>(4)</sup>, 메주에 번식한 세

균의 작용으로 제품에 이취가 생성되기도 한다<sup>(5)</sup>. 반면 개량식은 주로 국균의 효소작용과 효모의 발효작용에 의하여 풍미를 높이며 숙성기간이 짧다<sup>(6)</sup>. 고추장의 품질에 중요한 요인이 되는 미생물의 영향에 관한 연구로는 고추장 담금 시 고초균과 효모를 혼용<sup>(7-10)</sup>하거나 유용효모<sup>(6)</sup>의 첨가 효과, 고추장 메주<sup>(11)</sup>와 *koji* 종류<sup>(12,13)</sup>를 달리하여 그 발효특성을 검토한 보고 등이 있고 우수 균주<sup>(14)</sup>를 선발하거나 홍국 *koji*<sup>(15,16)</sup>를 이용하여 고추장을 제조하기도 하였다. 전통식 및 개량식 고추장의 숙성과정에서 주요 효모로는 *Zygosaccharomyces rouxii*와 *Saccharomyces cerevisiae*이었으며<sup>(17)</sup>, 세균은 *Bacillus* sp.이 우점종균인 것으로 보고<sup>(18-20)</sup>된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 *Bacillus* sp.이 메주와 고추장의 숙성과정에서 우점종 균인 점에 착안하여 *Aspergillus oryzae*와 *Bacillus* sp.를 이용하여 각각 *koji*를 제조하고 고추장 담금 시 이들의 혼합비율을 달리하여 제조한 고추장의 숙성 중 이화학적 특성을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### Koji

메주를 정선, 수세, 침지시켜 물 빼기를 한 후 1.2 kg/cm<sup>2</sup>에서 1시간 동안 가압 증자하고 45°C 정도로 냉각시켜 중국

\*Corresponding author : Dong-Han Kim, Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chungkyemyon, Muan-gun, Chonnam 534-729, Korea  
Tel: 82-61-450-2524  
Fax: 82-61-450-2529  
E-mail: dhankim@mokpo.ac.kr

Table 1. Mixing ratio of raw materials for preparation of kochujang

(unit: g)

	<i>Asp. oryzae koji</i>	<i>Bacillus sp. koji</i>	Glutinous rice	Red pepper powder	Salt	Malt	Water
Control	252	0	840	700	356	12	1800
A	189	63	840	700	356	12	1800
B	126	126	840	700	356	12	1800
C	63	189	840	700	356	12	1800
D	0	252	840	700	356	12	1800

(*Aspergillus oryzae* 또는 *Bacillus sp.*)을 0.5% 접종한 후 *Aspergillus oryzae* 접종구는 28±1°C에서, *Bacillus sp.* 접종구는 38±1°C에서 3일간 배양하여 제공하였다.

### 고추장

고추장 담금은 분쇄한 찹쌀가루에 엿기름 가루와 물을 혼합하여 가열 호화시킨 후 Table 1과 같이 시험구별로 *koji*의 혼합 비율을 달리하고 나머지 원료를 첨가하여 4 L의 플라 스틱 용기에 담아 20°C에서 12주간 숙성시켰다. 이때 *koji*의 배합비율은 *Aspergillus oryzae koji*구를 대조구로 하여 이를 25%씩 줄이면서 *Bacillus sp. koji*로 대체하였다.

### 일반성분

고추장의 수분, pH, 적정산도, 식염, 총질소, 아미노태 질소, 암모니아태 질소, 총당, 환원당, 알콜은 기준미증분석법<sup>(21)</sup>에 준하여 측정하였다.

### 수분활성도와 점조성

수분활성도는 Rotronic ag hygroskop(BT-RS1, Swiss)로, 점조성은 Brook field viscometer(Model DV-II+, USA)를 이용하여 20°C에서 spindle No. 7의 회전속도를 0.3 rpm으로 하고 1분 후 값으로 계산하였다.

### 색도

색도는 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Japan)로 측정하여 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값과  $\Delta E = [(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$  값으로 표시하였다.

### 생균수

생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 trypticase soy agar<sup>(22)</sup>, 통성 혐기성 세균은 APT agar<sup>(23)</sup>를 사용하여 평판도말 한 후 1.5% agar를 덮어 중층 하였고, 효모는 rose bengal agar<sup>(24)</sup>배지를 사용하여 평판도말법으로 28°C에서 1~3일간 배양한 후 계수하였다.

### 효소활성도

$\alpha$ -amylase는 Fuwa의 blue value변법<sup>(25)</sup>에 준하여 측정된 후 활성도는 반응 30분 전후의 흡광도 차이에 희석배수를 곱하여 표시하였다.  $\beta$ -amylase는 芳賀 등의 방법<sup>(25)</sup>에 준하여 고추장 1 g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당을 DNS법으로 정량하여 glucose량( $\mu$ M)으로, protease는 Anson-萩原法<sup>(26)</sup>에 준

하여 pH 3.0, 6.0(편의상 산성, 중성 protease로 함)으로 구별하여 측정된 후 고추장 1 g에서 30분 반응 후에 생성되는 tyrosine량( $\mu$ M)으로 활성도를 나타냈다.

### 관능검사

12주간 숙성시킨 고추장을 20명의 식품영양학과 학생들을 대상으로 맛, 향기, 색깔과 종합적인 기호도를 각 항목별로 최고 6점 최저 1점으로 6단계 평가하여 얻은 성적을 SAS package<sup>(27)</sup>로 분산분석을 하고 Duncan's multiple range test에 의해 통계 처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 효소활성

고추장의 숙성과정에서 전분질과 단백질을 분해하여 단맛과 구수한 맛을 내게 하는 효소활성도의 변화는 Fig. 1, 2와 같이  $\alpha$ -amylase는 숙성 초기에 감소를 보이나 2~8주 경에 조금 증가한 후 감소하였으나 숙성중의 활성변화는 적었고,  $\beta$ -amylase는 숙성 2주 경에 급격히 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 경향이였다. 시험구간에는 *Bacillus sp. koji*의 첨가 비율이 증가할수록 *Aspergillus oryzae koji*로 제조한 대조구에 비하여 숙성중의  $\alpha$ -와  $\beta$ -amylase의 활성이 낮았다.

Protease의 경우 숙성 2주 경에 효소의 활성이 현저히 증가하나 그 이후에는 감소하다가 산성 protease의 경우 숙성 6~10주, 중성 protease는 6주 이후에 다시 증가하는 경향이였으며, 담금 직후에는 산성 protease 활성이 높았으나 숙성 후기에는 중성 protease의 활성이 높았다. 시험구간에는 amylase 활성과는 달리 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 증가할수록 protease 활성은 조금 높았으며 산성보다는 중성 protease에서 차이가 심하였다. 고추장의 효소활성도는 *koji*에서 유래되는 효소와 숙성중의 미생물 증식에 의하여 생성되는 효소에 좌우되나 amylase보다는 protease의 활성이 숙성중의 호기성 세균수(Table 2)의 변화와 밀접한 관계가 있는 것으로 판단되었다. 한편 개량식 고추장은 숙성중의 중성 protease 활성이 산성 protease에 비하여 현저히 낮고<sup>(6)</sup>, amylase 활성이 높아 전분질의 당화가 숙성 초기에 주로 이루어지나<sup>(4)</sup>, *Bacillus sp. koji*의 혼합으로 전 기간동안 숙성이 서서히 진행된다는 전통식 고추장의 특징<sup>(11)</sup>과 유사한 경향을 보였다.

### 미생물상

고추장 숙성중의 미생물상의 변화는 Table 2와 같다. 고추장의 향기성분과 알콜 생성에 관여하는 효모수는 숙성 2주 경에 2 log cycle정도 급격히 증가하여 1.6~5.5×10<sup>5</sup> CFU/g

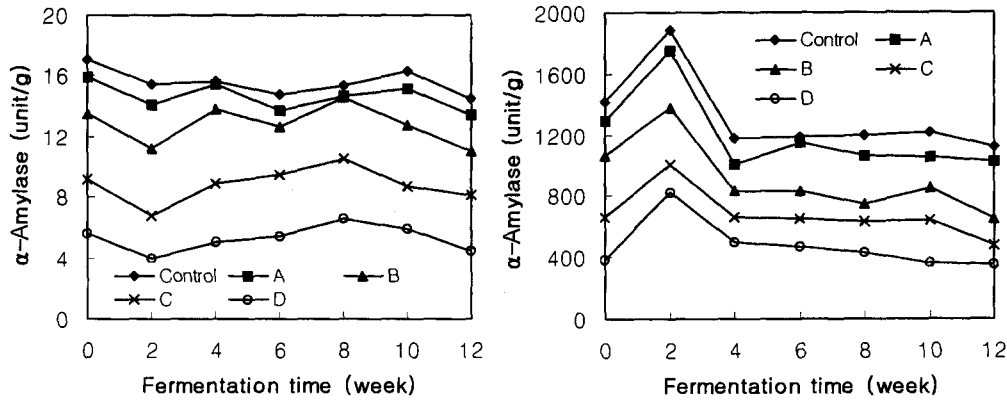


Fig. 1. Effect of mixing ratio of koji on the amylase activities of kochujang during fermentation at 20°C.

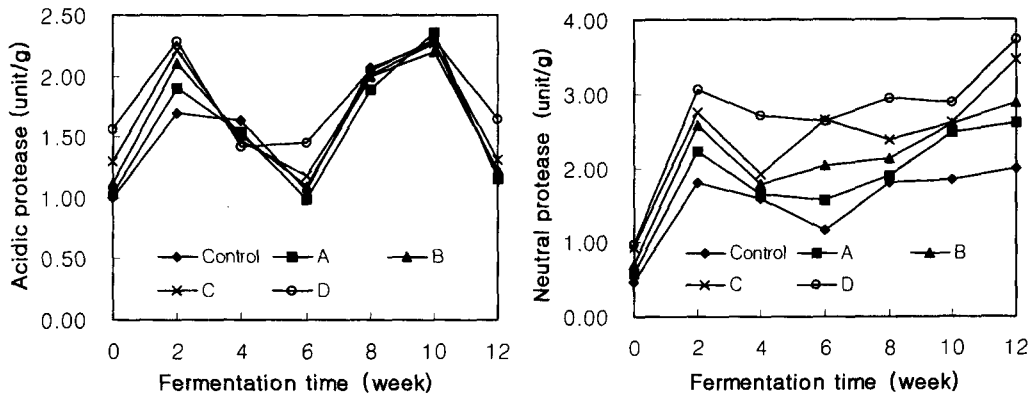


Fig. 2. Effect of mixing ratio of koji on the protease activities of kochujang during fermentation at 20°C.

에 달했으며 그 이후에는 감소하였으나 10주 경에 조금 증가하였다. 숙성 중기 이후의 효모수는 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 높은 고추장에서 조금 많았으나, 개량식 고추장의 효모수는 전 숙성기간 동안  $10^5 \sim 10^6$  CFU/g의 분포를 보였다는 Jung 등<sup>(17)</sup>의 보고에 비하여 조금 적은 수준이었다. 호기성 세균의 경우 숙성 2주까지 증가하다가 그 이후에 급격히 감소하나 8주 경에 다시 증가하였고, *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 증가할수록 호기성 세균수는 증가하여 D구가 *Asp. oryzae koji*구(대조구)에 비하여 10배 이상 많았다. 이러한 경향은 고초균을 혼용하면 *koji*균을 이용한 고추장에 비하여 숙성중의 호기성 세균이 현저히 많았던 Oh 등<sup>(9)</sup>의 결과와 유사하였고, 개량식 고추장은 *Bacillus sp.*이 발효·숙성과정에서 중요한 균으로 총 세균수중에서 56~70%를 차지한다고 보고<sup>(18)</sup> 한 바 있다. 반면 혐기성 세균수는 숙성 8주 경에 조금 증가하는 경향이나 숙성중의 균수 변화가 적었으며, 전 숙성 기간동안 호기성 세균수에 비하여 10배 이상 적어 Lee 등의 보고<sup>(19)</sup>와 유사하였다.

**색도와 점조성**

고추장의 외형적 품질평가의 중요한 인자인 색택을 Hunter 색도계로 측정된 결과는 Table 3과 같이 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 증가할수록 L-값(lightness)은 조금 낮았으나 a-값(redness)은 높았고, 숙성이 진행되면서 L-값은 조금 증가하나 a-값은 낮아지는 경향이었다. 반면 b-값(yellowness)은 숙

성이 진행되면서 저하하나 6주 이후에는 증가하는 경향을 보여 일반적으로 숙성과정에서 L-과 a-, b-값이 저하하여 변색이 진행되는 전통식 고추장<sup>(4)</sup>과는 차이가 있었다. 고추장의 변색은 Maillard 반응에 의한 HMF와 그 산화중합체<sup>(28)</sup> 및 숙성과정에서 carotenoid류의 산화에 의한 탈색으로 a-와 b-값이 감소되어<sup>(10)</sup> 고추장의 색상이 바람직하지 않게 된다.

색도의 변화를 ΔE 값으로 환산한 경우는 Fig. 3과 같이 숙성이 진행되면서 ΔE값은 서서히 증가하나 숙성 후기에 변화가 심한 편이었고 시험구간에는 일정하지 않지만 *Asp. oryzae koji*의 첨가비율이 높은 구에서 변화가 심한 편이었다. 고추장의 변색이 소비자들의 기호도 평가에 좋지 않은 요인이 되는 점으로 미루어 볼 때 *Bacillus sp. koji*의 첨가는 고무적이었다.

고추장의 점조성(Fig. 3)은 숙성이 진행되면서 서서히 증가하였으나 대조구나 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 낮은 대조구와 A구에서는 8주 이후에 감소하였고, 첨가비율이 높은 D, C구는 숙성 후기까지 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 *Bacillus sp. koji*가 *Asp. oryzae koji*에 비하여 α-amylase 활성이 낮았던 데에 기인하는 것으로 판단되었으며, 점조성은 원료성분의 구조적인 차이에 의해서 영향을 받는 것으로 추정<sup>(29)</sup>된 바 있다.

**수분과 수분활성도**

고추장의 수분은 Table 4와 같이 숙성이 진행되면서 서서

Table 2. Effect of mixing ratio of koji on the viable cell counts of microorganism of kochujang during fermentation at 20°C

(unit: CFU/g)

	Fermentation time (week)	Kochujang				
		Control	A	B	C	D
Yeast ( $\times 10^3$ )	0	6.0	5.2	7.6	6.0	6.0
	2	555.0	255.2	198.4	160.0	262.4
	4	140.8	134.8	204.8	258.4	449.6
	6	41.2	43.6	44.8	46.4	168.0
	8	3.2	4.8	8.0	17.6	28.8
	10	11.2	19.2	19.6	44.8	81.6
	12	8.0	8.0	11.2	14.8	24.6
Aerobic bacteria ( $\times 10^7$ )	0	10.2	10.2	15.4	130.6	138.2
	2	7.7	10.2	194.5	609.3	775.7
	4	5.1	7.7	9.1	10.2	10.2
	6	2.6	5.1	7.1	7.7	10.2
	8	40.9	71.7	373.8	471.0	622.1
	10	30.7	69.1	122.9	150.3	535.0
	12	35.8	61.2	97.3	109.4	476.2
Anaerobic bacteria ( $\times 10^6$ )	0	6.4	11.5	19.8	14.7	12.2
	2	7.9	8.7	11.5	14.1	14.7
	4	5.8	7.7	12.2	14.3	14.1
	6	9.6	12.6	18.5	18.5	16.4
	8	10.2	15.6	17.9	20.4	17.3
	10	7.0	9.6	10.2	17.9	13.4
	12	4.5	7.0	6.4	5.1	4.5

Table 3. Effect of mixing ratio of koji on the Hunter color values of kochujang during fermentation at 20°C

	Fermentation time (week)	Kochujang				
		Control	A	B	C	D
0	L	29.05	28.84	28.47	28.44	28.42
	a	18.45	18.87	18.85	19.06	19.19
	b	13.09	13.73	13.04	13.20	13.26
2	L	29.04	29.19	28.72	29.06	28.53
	a	18.04	18.27	18.21	18.55	18.23
	b	12.86	13.26	12.81	13.29	12.90
4	L	29.32	29.24	28.71	28.80	28.60
	a	17.90	18.62	18.17	18.56	18.27
	b	12.29	13.07	12.67	12.94	12.87
6	L	29.54	29.55	29.55	29.39	28.87
	a	17.75	18.17	18.04	18.40	18.22
	b	12.56	12.58	12.68	13.20	12.88
8	L	29.57	29.45	29.17	29.10	29.65
	a	17.61	18.11	18.21	18.32	18.65
	b	12.51	13.13	13.51	13.42	13.25
10	L	30.72	31.01	30.98	31.05	30.94
	a	17.50	17.68	17.84	18.23	18.38
	b	15.37	15.36	15.03	15.34	15.21
12	L	31.68	31.12	31.11	30.59	30.81
	a	15.89	16.45	16.58	17.64	17.69
	b	14.18	15.18	14.36	15.08	14.67

히 증가하였고, 숙성중의 수분 증가는 미생물이 분비하는 여러 효소에 의하여 고분자 물질의 분해로 유리수가 증가하기

때문인 것으로 추정된다<sup>(5)</sup>. 시험구간에는 대조구가 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 많은 D, C구에 비하여 숙성 후기에 조

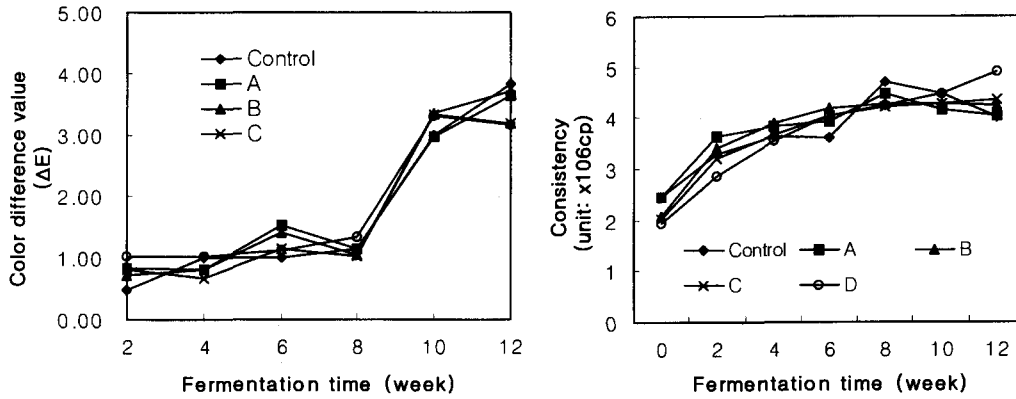


Fig. 3. Effect of mixing ratio of koji on the ΔE value and consistency of kochujang during fermentation at 20°C.

Table 4. Effect of mixing ratio of koji on the moisture content and water activity of kochujang during fermentation at 20°C

	Fermentation time (weeks)	Kochujang				
		Control	A	B	C	D
Moisture (%)	0	48.16	48.38	48.23	48.34	48.18
	2	48.42	48.42	48.53	48.37	48.43
	4	49.35	49.76	49.25	49.27	50.42
	6	50.01	50.70	50.44	50.20	50.89
	8	50.21	50.64	50.67	50.21	50.13
	10	52.03	52.25	52.24	51.75	51.69
	12	52.21	52.41	52.04	51.82	51.48
Water activity	0	0.808	0.812	0.808	0.810	0.811
	2	0.797	0.802	0.802	0.801	0.804
	4	0.788	0.789	0.790	0.795	0.801
	6	0.784	0.786	0.788	0.793	0.800
	8	0.782	0.785	0.784	0.789	0.798
	10	0.782	0.784	0.785	0.788	0.796
	12	0.778	0.780	0.780	0.782	0.788

급 높은 편이었는데, 이는 amylase 활성이 *Asp. oryzae koji* 첨가구에서 높았던데 기인하는 것으로 판단되었다. 고추장 숙성에 관여하는 미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 수분 활성도는 숙성중에 수분함량이 증가하였음에도 불구하고 담금 직후 0.808~0.812에서 12주 숙성 후에는 0.778~0.788로 서서히 저하하였으며, 저하의 정도는 *Bacillus sp. koji*의 첨가 비율이 증가할수록 낮았다. 숙성중의 수분활성도의 저하는 전분이나 단백질 등 고분자 물질이 분해되어 저분자화 됨에 따라 용질의 몰분율이 증가하는데 기인하는 것으로<sup>(28)</sup> 고추장의 저장에 바람직한 현상이다.

**pH와 적정산도**

고추장 숙성중의 발효산물과 밀접한 관계가 있는 pH는 Fig. 4와 같이 대조구는 숙성 6주까지 저하하나 그 이후에는 근소하게 증가하는 경향을 보였으며, *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 높은 구에서 pH의 저하가 적었다. 적정산도는 숙성 8주까지 증가하다가 그 이후에 감소하였고 12주 숙성 후에는 *Asp. oryzae koji*만 사용한 대조구가 16.5 mL/10g이었으나 D구는 16.0 mL/10g으로 낮아, 국균 koji가 *Bacillus sp. koji*에 비하여 유기산 생성율이 높은 경향이였다. 이러한 경향은 고초균과 효모를 혼용 첨가한 경우 국균만을 사용

한 고추장에 비하여 산도가 높았던 Oh 등<sup>(10)</sup>의 보고와는 대조적이였다. 고추장의 유기산은 숙성중에 생성되는 알콜과 결합하여 ester류의 향기성분 형성에 이용되므로 숙성 후기에는 산도가 감소되는 것으로 생각되며<sup>(28)</sup>, 전통식 고추장은 개량식 고추장에 비하여 pH는 낮고 적정산도는 높았다고 보고<sup>(3)</sup>된 바 있다.

**환원당과 알콜**

고추장의 단맛 성분인 환원당은 Fig. 5와 같이 숙성 4주까지 급격히 증가하여 18.62~21.02%에 달하였으나 그 이후에는 서서히 감소하여 12주 숙성 후에는 13.00~15.41% 수준이였다. 숙성 중기 이후의 환원당의 감소는 환원당의 일부가 알콜과 유기산 등으로 전환되거나 미생물에 의해 이용되기 때문이며, *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 증가할수록 환원당의 생성은 적었는데 이는 amylase의 활성(Fig. 1)이 낮았던데 기인한다. 반면 알콜 함량은 숙성이 진행되면서 증가하여 12주 숙성 후에는 1.75~1.84% 수준이였고, 시험구간에는 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 높은 시험구가 숙성 후기에 효모수가 많았음에도 불구하고 알콜 생성에서 특징적인 차이는 없었다. 이는 Jung 등<sup>(17)</sup>의 고추장은 숙성이 진행되면서 *Candida*속의 분포비율이 감소하는 대신 알콜 생성능이 있는

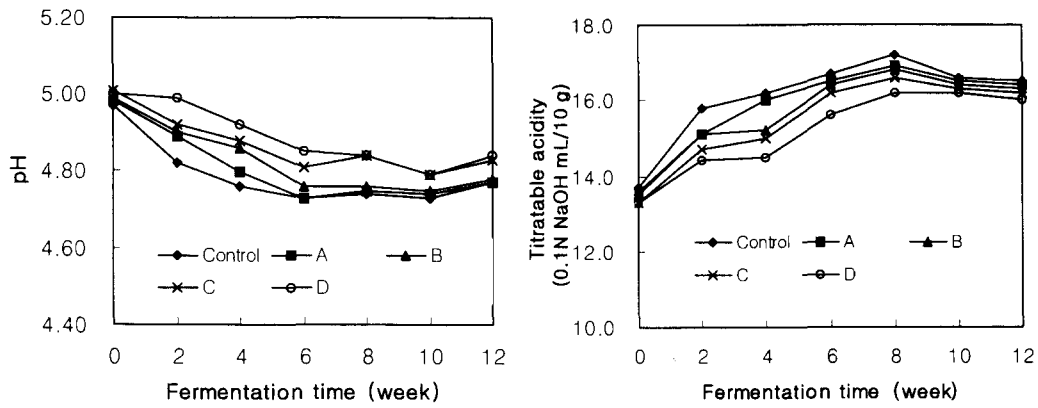


Fig. 4. Effect of mixing ratio of koji on the pH and titratable acidity of kochujang during fermentation at 20°C.

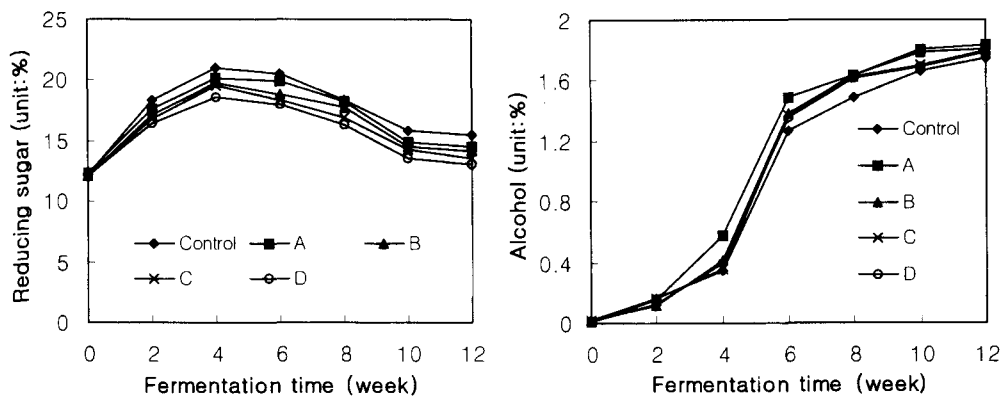


Fig. 5. Effect of different kind of koji on the reducing sugar and alcohol contents of kochujang during fermentation at 20°C.

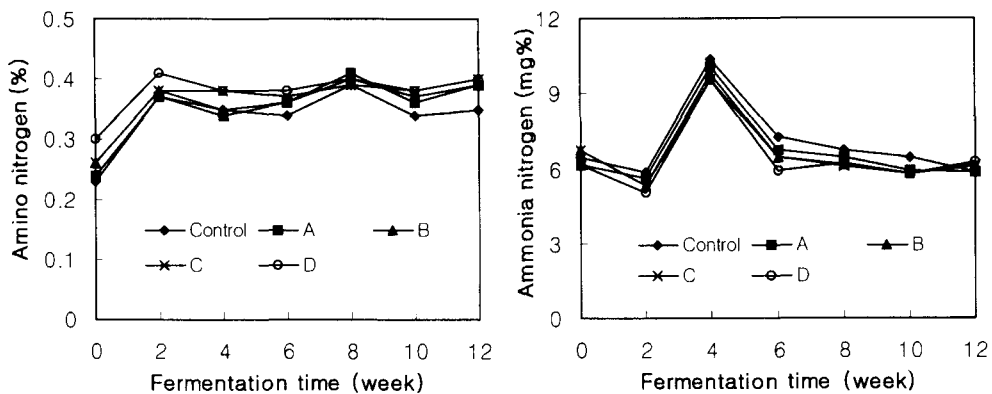


Fig. 6. Effect of mixing ratio of koji on the amino and ammonia nitrogen contents of kochujang during fermentation at 20°C.

*Zygosaccharomyces rouxii*와 *Saccharomyces cerevisiae*의 증식으로 분포 비율이 바뀌었다는 보고로 미루어 보아 효모 분포의 차이로 생각되었다. 이러한 결과는 국균과 고초균 koji를 혼용 첨가한 고추장의 숙성에서 환원당은 30~60일 경에 16.53~18.99%, 알콜은 숙성 90일 경에 1.84~1.90%로 최고에 달했던 Oh 등<sup>(8)</sup>의 보고와 유사한 경향이였다.

**질소성분**

고추장은 숙성과정에서 단백질이 아미노산으로 분해되어 구수한 맛을 내나 지나치게 분해되면 암모니아태 질소 형태 등으로 분해되어 바람직하지 않은 풍미의 원인이 된다. 아미

노태질소는 Fig. 6과 같이 숙성 2주 경에 급격히 증가하여 0.37~0.41%에 달했으며 그 이후에는 불규칙한 증감을 보였고, 시험구간에는 protease 활성(Fig. 2)이 높았던 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 높았던 구에서 아미노태 질소의 함량도 높았다. 한편 Shin 등<sup>(29)</sup>은 전통식 고추장의 아미노태 질소량은 숙성 45일에 0.20~0.24%로 최고치를 보인 후 감소하였으며 그 함량은 개량식 고추장에 비하여 낮아 맛이 담백할 것으로 기대하였고, Choi 등<sup>(3)</sup>은 개량식으로 제조한 고추장이 전통식에 비하여 아미노태 질소함량은 높았다고 보고한 바 있다. 암모니아태 질소는 숙성 4주에 현저히 증가하여 10 mg% 수준에 달했으나 그 이후에 감소하여 12주 숙성 후

**Table 5. Effect of mixing ratio of *koji* on the total nitrogen, sodium chloride and total sugar contents of *kochujang* during fermentation at 20°C (unit: %)**

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Control	A	B	C	D
NaCl	0	10.41	10.41	10.41	10.53	10.53
	4	10.53	10.53	10.41	10.53	10.65
	8	10.53	10.53	10.53	10.65	10.65
	12	10.53	10.30	10.30	10.53	10.53
Total nitrogen	0	1.21	1.19	1.25	1.19	1.19
	4	1.34	1.34	1.37	1.34	1.32
	8	1.44	1.43	1.43	1.38	1.40
	12	1.44	1.40	1.40	1.40	1.37
Total sugar	0	33.57	33.18	32.18	32.73	32.73
	4	29.70	27.54	28.63	29.08	28.99
	8	22.94	22.94	23.30	22.76	22.49
	12	19.94	20.48	20.80	19.76	18.85

**Table 6. Effect of mixing ratio of *koji* on the sensory evaluation of *kochujang* aged for 12 weeks**

<i>Kochujang</i>	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
Control	3.20 ± 1.15 <sup>(ab),1),2)</sup>	3.40 ± 1.29 <sup>b)</sup>	3.38 ± 1.33 <sup>(ab)</sup>	3.28 ± 1.40 <sup>b)</sup>
A	3.63 ± 1.18 <sup>a)</sup>	3.56 ± 1.11 <sup>(ab)</sup>	3.40 ± 1.15 <sup>(ab)</sup>	3.44 ± 1.26 <sup>b)</sup>
B	3.68 ± 1.28 <sup>a)</sup>	4.18 ± 1.00 <sup>a)</sup>	3.72 ± 1.14 <sup>(ab)</sup>	4.00 ± 1.08 <sup>(ab)</sup>
C	3.80 ± 1.26 <sup>a)</sup>	4.24 ± 1.20 <sup>a)</sup>	3.84 ± 1.14 <sup>a)</sup>	4.28 ± 1.40 <sup>a)</sup>
D	3.36 ± 1.19 <sup>(ab)</sup>	3.53 ± 1.16 <sup>(ab)</sup>	3.24 ± 1.23 <sup>(ab)</sup>	3.25 ± 1.31 <sup>b)</sup>

<sup>1)</sup>Values are mean ± standard deviation.

<sup>2)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test (p<0.05).

에는 5.88~6.24 mg%로 감소하였다. 또한 *Asp. oryzae koji* 첨가비율이 높았던 구에서 숙성중의 암모니아태 질소함량이 조금 많았으나 특징적인 차이는 아니었으며, 고추장의 암모니아태 질소는 숙성중에 0.04% 미만<sup>(6)</sup>과 0.016~0.059% 범위<sup>(3)</sup>이었던 보고들에 비하여 낮은 수준이었다.

### 관능검사

*Asp. oryzae*와 *Bacillus sp. koji*의 배합비율을 달리하여 제조한 고추장을 12주간 숙성시켜 관능 평가한 결과는 Table 5와 같다. 맛과 향기는 *Bacillus sp. koji*를 75% 첨가한 C구가 *Asp. oryzae*구에 비하여 양호하였으며, 색은 C와 B구가 *Asp. oryzae koji*를 100% 첨가한 고추장에 비하여 유의적으로(p<0.05) 좋았다. 전체적인 기호도는 *Bacillus sp. koji*를 75% 첨가한 C구가 *Asp. oryzae*와 *Bacillus sp. koji*를 단독으로 첨가한 고추장에 비하여 양호하였고(p<0.05), 다음으로 50% 첨가한 B구에서 좋았다. 한편 Oh 등<sup>(8)</sup>은 국균과 고초균을 혼용한 고추장이 국균만을 이용한 고추장에 비하여 맛과 향기가 양호하였고, Lee 등<sup>(20)</sup>도 국균과 고초균을 혼용한 고추장이 고초균만을 이용한 고추장에 비하여 맛과 향기, 색이 유의적(p<0.01)으로 좋았으며 고초균만을 이용하면 고초균 특유의 맛이 나 냄새 때문에 불리하였다고 보고 한 바 있어 본 실험 결과와 유사하였다. 이러한 관능평가와 이화학적 특성을 고려하여 볼 때 고추장 제조시 *Asp. oryzae koji* 대신 *Bacillus sp. koji*를 50~75% 정도 대체하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

### 요 약

고추장의 품질 개선을 위하여 *Aspergillus oryzae koji*의 일부를 *Bacillus sp. koji*로 대체(0~100%)하여 고추장을 담그고 숙성중의 효소활성도와 미생물상 및 이화학적 특성을 비교하였다. 고추장 숙성중의 amylase의 활성은 *Asp. oryzae koji* 구에서 높았으나 protease 활성은 *Bacillus sp. koji* 첨가비율이 증가할수록 높았다. 고추장 숙성중의 효모수와 세균수는 *Bacillus sp. koji*의 첨가비율이 높을수록 많았다. 고추장의 색도는 *Bacillus sp. koji* 고추장이 a-값이 높아 진한 붉은 색을 띄었으며 숙성중에 ΔE값의 변화도 적었고 점조성과 Aw는 높았다. *Bacillus sp. koji* 첨가비율이 증가할수록 고추장 숙성중의 pH가 높아 적정산도는 낮았다. 고추장의 환원당은 *Asp. oryzae koji*구에서 높았으나 알콜 함량은 차이는 적었다. 고추장 숙성중의 아미노태 질소 함량은 *Bacillus sp. koji* 비율이 증가할수록 높았으나 암모니아태 질소는 적었다. 12주 숙성시킨 고추장의 맛, 색, 향기는 모두 *Bacillus sp. koji*를 75% 첨가한 고추장에서 양호하여 전체적인 기호도에서 유의적(p<0.05)으로 좋았다.

### 감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 목포대학교 산업기술연구센터(RRC-FRC)의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

## 문헌

1. Lee, K.H., Lee, M.S. and Park, S.O. Studies on the microflora and enzymes influencing on Korean native *kochujang* (red pepper soybean paste) aging. J. Korean Agric. Chem. Soc. 19: 82-92 (1976)
2. Cho, H.O., Kim, J.G., Lee, H.J., Kang, J.H. and Lee, T.S. Brewing method and composition of traditional *kochujang* (red pepper paste) in Junrabook-do area. J. Korean Agric. Chem. Soc. 24: 21-28 (1981)
3. Cho, H.O., Park, S.A. and Kim, J.G. Effect of traditional and improved *kochujang* koji on the quality improvement of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 319-327 (1981)
4. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Changes in microflora and enzymes activities of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 901-906 (1997)
5. Choi, J.Y., Lee, T.S. and Noh, B.S. Quality characteristics of the *kochujang* prepared with mixture of *meju* and *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 125-131 (2000)
6. Lee, T.S. Studies on the brewing of *kochujang* (red papper paste) by the addition of yeasts. J. Korean Agri. Chem. Soc. 22: 65-90 (1979)
7. Ahn, C.W. and Sung, N.K. Identification of flavor components in Korean ordinary *kochujang* inoculated with *Bacillus* sp. and *Saccharomyces* sp. J. Korean Soc. Food Nutr. 17: 1-5 (1988)
8. Oh, H.I., Shon, S.H. and Kim, J.M. Changes in quality characteristics of *kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1570-1576 (1999)
9. Oh, H.I., Shon, S.H. and Kim, J.M. Changes in microflora and enzyme activities of *kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 410-416 (2000)
10. Oh, H.I., Shon, S.H. and Kim, J.M. Physicochemical properties of *kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 357-363 (2000)
11. Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Quality changes of traditional *kochujang* prepared with different *meju* and red pepper during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 924-933 (1998)
12. Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.Y. Changes in the microflora and enzyme activities of *kochujang* prepared with different *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 94-99 (2001)
13. Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.Y. Changes in physicochemical characteristics of *kochujang* prepared with different *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 256-263 (2001)
14. Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Effect of different *koji* and irradiation on the quality of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 196-205 (1999)
15. Kang, S.G., Park, I.B. and Jung, S.T. Characteristics of fermented hot pepper soybean paste (*kochujang*) prepared by liquid *beni-koji*. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 82-89 (1997)
16. Chung, S.H., Suh, H.J., Hong, J.H., Lee, H.K. and Cho, W.D. Characteristics of *kochujang* prepared by *Monascus anka koji*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 61-66 (1999)
17. Jung, Y.C., Choi, W.J., Oh, N.S. and Han, M.S. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 253-259 (1996)
18. Lee, J.M., Jang, J.H., Oh, N.S. and Han, M.S. Bacterial distribution of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 260-266 (1996)
19. Lee, J.S., Kwon, S.J., Chong, S.W., Choi, Y.J., Yoo, J.Y. and Chung, D.H. Changes of microorganism, enzyme activities and major components during the fermentation of Korean traditional *doenjang* and *kochujang*. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24: 247-253 (1996)
20. Lee, K.S. and Kim, D.H. Effect of *Bacillus subtilis* on the quality of the low salted *kochuzang*. Theses collection, Wonkwang Univ. 23: 431-447 (1989)
21. Institute of Miso Technologists. Official Methods of Miso Analysis, pp. 1-34. Institute of Miso Technologists, Tokyo, Japan (1968)
22. Thomas, Y.D., Lulwies, W.J. and Kraft, A.A. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. J. Food Sci. 46: 1951-1952 (1981)
23. Difco laboratories. Difco Manual, 10th ed., pp. 1064-1065. Detroit, MI, USA (1984)
24. Martin, E.P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69: 215-232 (1965)
25. Fuwa, H.A. A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. J. Biochem. 41: 583-588 (1954)
26. Anson, M.L. Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiol. 22: 79-89 (1938)
27. SAS Institute Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis System, Cary, NC, USA (1992)
28. Kim, D.H., Ahn, B.Y. and Park, B.H. Effect of Lycium chinense fruit on the physicochemical properties of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 461-469 (2003)
29. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y. Physicochemical characteristics of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 907-912 (1997)

---

(2003년 9월 19일 접수; 2003년 11월 9일 채택)