

구기자를 첨가한 고추장의 숙성 중 이화학적 특성

김동한* · 안병용¹ · 박복희

목포대학교 식품영양학 전공, ¹익산대학 생명과학과

Effect of *Lycium chinense* Fruit on the Physicochemical Properties of Kochujang

Dong-Han Kim*, Byung-Yong Ahn¹ and Bock-Hee Park

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

¹Department of Life Science, Iksan National College

Effects of fruit of *Lycium chinense* (Chinese matrimony vine) on enzyme activities, and microbial and physicochemical properties of *kochujang* were investigated during 12 weeks of fermentation. Enzyme activities were higher during middle of fermentation, and protease activities increased as the ratio of *L. chinense* increased. Facultative anaerobic bacteria counts decreased in *L. chinense*-added *kochujang*, whereas viable cell count of yeasts was higher in 1% *L. chinense*-added *kochujang*. Consistency of *kochujang* decreased by addition of *L. chinense*. Hunter L- and a-values of *L. chinense* added *kochujang* were high, causing slight change in total color difference (E) as the ratio of *L. chinense* increased. Moisture contents of *kochujang* increased during fermentation, whereas water activities decreased. As the ratio of *L. chinense* increased, water activities increased. Titratable acidities and oxidation-reduction potential increased by addition of *L. chinense*. Total sugar contents of *kochujang* decreased rapidly during fermentation, whereas reducing sugar contents increased up to 2~4 weeks of fermentation. As the ratio of *L. chinense* increased, reducing sugar contents decreased. Ethanol contents of *kochujang* increased during fermentation, with higher values in 3% *L. chinense*-added *kochujang*. Amino and ammonia nitrogen contents of *kochujang* increased *L. chinense* content increased. After 12 weeks of fermentation, sensory results showed 3% *L. chinense*-added *kochujang* showed highest taste and overall acceptability, and color acceptability increased as *L. chinense* content increased.

Key words: *kochujang*, *Lycium chinense*, physicochemical properties

서 론

고추장은 우리의 식생활에서 빼놓을 수 없는 전통 발효식품으로 숙성과정 중에 매주 또는 코오지에서 유래하는 효소와 효모, 세균 등의 증식에 의한 발효작용으로 고유의 풍미를 낸다. 고추장은 코오지의 종류 이외에도 원료의 배합비율이나 담금 방법에 따라 품질이 다르며^(1,2), 전분질 원으로는 찹쌀^(3,4)이 주로 사용되나 밀가루⁽⁵⁾, 보리⁽⁶⁾, 청주박⁽⁷⁾, 고구마⁽⁸⁾ 등이 고추장 제조에 이용되고 있다⁽⁹⁾. 고추장의 품질은 숙성과정에 관여하는 미생물에 의해 좌우되기 때문에 최근에는 고추장의 숙성을 조절하기 위하여 마늘과 양파를 부원료로 이

용하거나^(10,11), 겨자와 고추냉이를 첨가하여 미생물에 의한 숙성⁽¹²⁾을 조절^(13,14)하려는 연구가 진행되었다. 또한 식생활 양식의 변화에 따라 고추장 담금 시 전분질 원의 일부를 과즙⁽¹⁵⁾이나 감⁽¹⁶⁾, 호박⁽¹⁷⁾, 사과⁽¹⁸⁾로 대체하거나 흑삼을 첨가하여^(19,20) 고추장의 풍미와 기능성을 향상시키려는 연구들이 시도되고 있다.

한편 구기자는 사람의 체질 강장효과와 노화방지, 혈당강하, 혈관연화, 콜레스테롤 저감작용 등의 효과가 있어 예전부터 약용 또는 식용으로 사용되어 왔다. 구기자 추출물은 장내 유익균인 젖산균의 생육을 촉진시키나 대장균의 생육은 억제시키며⁽²¹⁾, 음료소재로 구기자를 이용하기 위하여 성분조성에 대한 연구⁽²²⁾가 있으나 고추장에서는 담금시 여러 부원료의 하나로 구기자를 첨가한 보고만 있을 뿐이다^(1,2). 이에 본 연구에서는 구기자 주 생산지인 전도지방에서 고추장 제조에 경험적으로 사용되고 있는 구기자를 고추장 담금 시 농도를 달리하여 첨가하고 구기자 첨가가 고추장의 발효 및 숙성에 미치는 이화학적 특성을 비교 검토하였다.

*Corresponding author : Dong-Han Kim, Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, 61 Dorim-ri, Chungkye-myon, 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)

	Glutinous rice	Red pepper powder	Wheat koji	Soybean	Salt	Chinese matrimony vine	Malt	Water
Control	560	720	300	270	370	0	20	1760
A ¹⁾	520	720	300	270	370	40	20	1760
B	440	720	300	270	370	120	20	1760
C	360	720	300	270	370	200	20	1760

¹⁾A: 1% of Chinese matrimony vine added in kochujang.

B: 3% of Chinese matrimony vine added in kochujang.

C: 5% of Chinese matrimony vine added in kochujang.

재료 및 방법

고추장

고추장 담금은 분쇄한 찹쌀에 옛기름 가루와 물을 혼합하여 가열 호화 시킨 후 시험구별로 50 mesh로 분쇄한 구기자 (*Lycium chinense* Miller) 분말의 농도를 1, 3, 5%로 달리하고 나머지 원료를 Table 1과 같이 첨가하여 4 L의 플라스틱 용기에 담아 20°C에서 12주간 숙성시켰다.

일반성분

고추장의 수분, pH, 산도, 식염, 총질소, 아미노태 질소, 암모니아태 질소, 총당, 환원당, 알코올은 기준미증분석법에 준하여 측정하였다⁽²³⁾.

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.

색도와 ORP

색도는 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Japan)로 백색판을 기준으로 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값으로, ΔE 는 숙성중의 색도변화를 담금직후와 비교하여 $\Delta E = [(L_0 - L_1)^2 + (a_0 - a_1)^2 + (b_0 - b_1)^2]^{1/2}$ 값으로 표시하였고, 고추장의 산화환원전위(ORP)는 고추장을 2배 희석한 후 ORP-meter(Onion 920A, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

생균수

생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 효기성 세균은 trypticase soy agar⁽²⁴⁾, 통성 혐기성 세균은 APT agar⁽²⁵⁾를 사용하여 평판 도말한 후 1.5% agar를 덮어 중충하였고, 효모는 rose bengal agar⁽²⁶⁾ 배지를 사용하여 평판 도말법으로 28°C에서 1~3일간 배양한 후 계수 하였다.

효소활성도

전분 액화력은 片倉 등의 blue value변법⁽²⁷⁾에 준하여 측정한 후 활성도는 반응 30분 전후의 흡광도 차이에 희석배수를 곱하여 표시하였다. 전분 당화력은 芳鶯 등의 방법⁽²⁷⁾에

준하여 고추장 1 g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당 량을 DNS법으로 정량하여 glucose량(μM)으로, 단백질 분해력은 Anson-萩原法⁽²⁸⁾에 준하여 pH 3.0, 6.0(편의상 산성, 중성 protease로 함)으로 구별하여 측정한 후 고추장 1 g에서 30분에 생성하는 tyrosine량(μM)으로 활성도를 나타냈다.

관능검사

12주간 숙성시킨 고추장을 20명의 식품영양학과 학생들을 대상으로 맛, 향기, 색깔과 종합적인 기호도를 각 항목별로 최고 7점 최저 1점으로 7단계 평가하여 얻은 성적을 SAS package⁽²⁹⁾로 분산분석을 하고 Duncan's multiple range test⁽³⁰⁾에 의해 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

효소활성도

고추장의 숙성 과정에서 전분질과 단백질을 분해하여 단맛과 구수한 맛을 내게 하는 효소활성도의 변화는 Fig. 1과 같다. 전분액화효소인 α -amylase는 숙성 2주에 급격히 증가 하나 이후 6~10주 경까지 서서히 증가하다가 감소하는 경향을 보였고, β -amylase는 숙성 초기에는 근소한 감소를 보이나 4주 이후에 증가하여 숙성 중기 이후에 높은 활성을 유지하였으나 10주 경에 감소하다가 증가하였다. 10주 이후에 amylase의 증가는 호기성 세균의 증가(Table 2)에 의한 효소 생성에 기인하는 것으로 판단되었다. 시험구 간에는 구기자 첨가 고추장이 대조구에 비하여 α -amylase 활성은 숙성 후기에 조금 낮았으나 β -amylase는 3% 첨가구에서 조금 높은 활성을 보였다. 이러한 결과는 고추장에 흑삼을 1~5% 첨가하면 β -amylase 활성이 약간 높게 나타났다는 보고와 유사하였으며⁽²⁰⁾, 개량식 고추장은 amylase활성이 높아 전분질의 당화가 숙성 초기에 주로 이루어진다고 보고된 바 있다⁽¹⁾.

단백질 분해효소의 활성은 산성과 중성protease 활성 모두 숙성 중 서서히 증가하여 8주 경에 최고의 활성을 보였고 담금 초기보다 숙성 중기 이후에 높은 활성을 보였다. 시험구 간에는 현저하지는 않지만 구기자 첨가량이 많은 고추장에서 단백질 분해효소의 활성이 높아 구기자가 고추장의 숙성 과정에서 효소활성을 저해하지는 않았다. 또한 Shin 등⁽¹³⁾의 *Bacillus sp.*를 이용한 고추장은 중성 protease에 비하여 산성 protease 활성이 숙성 중 현저히 낮았던 보고와는 달리 본 실험 고추장은 산성과 중성 protease 활성이 비슷한 수준이었으며, 개량식 고추장의 산성 protease와 당화 amylase 활성이

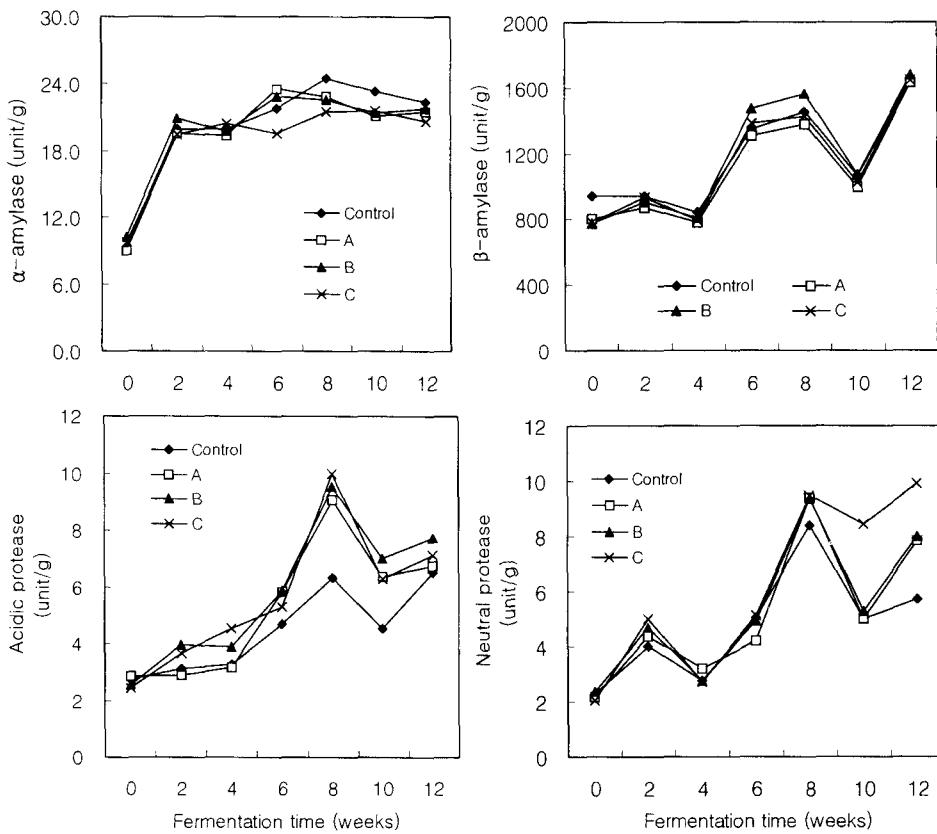


Fig. 1. Changes in enzyme activities of *kochujang* during fermentation at 20°C.

¹⁾See footnotes in Table 1.

숙성 40~50일에 최대의 활성을 보였다는 보고와 유사하였다⁽⁴⁾.

미생물상

고추장 숙성과정중의 미생물상의 변화는 Table 2와 같다. 효모수는 담금 직후 10^5 FU/g에서 숙성 2주에 10^6 CFU/g 수준으로 10배정도 증가하였으나 이후 숙성과정에서 큰 변화는 없었고 구기자를 1% 첨가한 고추장에서 효모수가 조금 많았다. 고추장의 효모수는 숙성 중 10^6 CFU/g 수준이었던 보고와 유사하였으나⁽¹⁰⁾ 홍삼을 첨가한 전통식 고추장에서 60일 이후에는 10^7 CFU/g이었던 Shin 등⁽²⁰⁾의 결과와는 차이가 있었다. 호기성 세균은 숙성 2~4주까지 증가하다가 그 이후에는 감소하였으나 숙성 10주 이후에 다시 증가하였고, 균수는 대조구가 숙성 2~4주에 10^8 CFU/g수준으로 많았으나 그 이후에는 10^7 CFU/g 수준을 유지하였다. 그러나 숙성 후기에 구기자를 첨가한 고추장의 호기성 세균수가 조금 많은 경향이었으며, 재래식 고추장은 호기성 세균 중 38~50%는 *Bacillus*속이었다고 보고된바 있다⁽¹²⁾. 통성 혐기성 세균은 호기성 세균수보다 적어 10^6 CFU/g 수준이었으며 구기자를 첨가하지 않은 대조구에서 조금 많았다. 이러한 경향은 구기자 1~1.5% 추출물이 *Sacch. cerevisiae*와 *L. casei*의 생육을 촉진하나 *E. coli*의 생육에 약간 저해를 보였던 보고와 유사하였다⁽²¹⁾.

색도와 점조성

고추장의 품질 평가할 때 중요한 인자의 하나인 색도를 Hunter 색도계로 측정한 결과는 Table 3과 같이 고추장의 숙

성이 진행되면서 L값과 a, b값 모두 서서히 저하하여 점점 색상의 선명도가 떨어지고 어두워지는 경향을 보였다. 고추장의 변색은 Maillard 반응에 의한 HMF와 그 산화 중합체가 변색의 주요 원인이 되어 숙성 과정에서 L, a, b,값이 감소되나⁽²⁹⁾, 구기자의 첨가량이 증가할수록 숙성중의 L값과 b값의 저하 정도는 적었다. 그러나 포도 과즙을 첨가한 고추장의 색도는 안토시아닌 계통 색소의 영향으로 L, a, b값이 떨어지는 현상을 보였다고 보고되었다⁽¹⁵⁾. Total color difference인 ΔE 값(Fig. 2)도 구기자의 첨가량이 증가할수록 숙성 중의 증가가 적은 것을 볼 수 있었다. 이러한 경향은 고추장의 숙성이나 저장 중의 변색이 소비자들의 기호도 평가에 좋지 않은 요인이 되는 점으로 볼 때 고무적이었다.

고추장 숙성 과정 중 점조성의 변화는 Fig. 2와 같이 처음 2주 동안 급격히 낮아졌고 그 이후에는 서서히 감소하여 Moon 등⁽⁹⁾의 담금 직후인 10일 동안에 점조성이 급격히 감소하였던 보고와 유사하였으며, 구기자의 첨가량이 증가할수록 감소의 정도가 심하였다. 고추장의 점조성 감소는 숙성과정에서 α -amylase에 의한 전분질의 액화와 수분의 증가(Table 4)에 따라 감소하는 것으로 생각되나, 전통고추장의 점조성은 숙성 18주까지 증가되었다고 보고된바 있고⁽¹¹⁾, Shin 등⁽²⁾은 원료성분의 구조적인 차이의 의해서 점조성은 영향을 받는다고 추정한 바 있다.

수분과 수분활성도

고추장의 수분은 Table 4와 같이 숙성이 진행되면서 서서

Table 2. Changes in viable cell counts of microorganism of *kochujang* during fermentation at 20°C

(unit: CFU/g)

Parameter	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>		
		Control	A ¹⁾	B
Yeast ($\times 10^5$)	0	1.8	1.1	1.2
	2	13.3	12.6	10.6
	4	13.7	20.2	13.6
	6	13.6	36.2	15.9
	8	43.1	83.2	16.7
	10	18.9	21.3	16.8
	12	24.1	39.5	36.4
				34.5
Aerobic bacteria ($\times 10^6$)	0	13.4	14.9	12.7
	2	108.0	28.9	26.9
	4	113.0	67.2	44.5
	6	31.8	37.8	28.8
	8	14.1	18.2	16.4
	10	20.2	28.8	29.7
	12	54.0	60.8	73.0
				64.5
Anaerobic bacteria ($\times 10^6$)	0	3.5	2.9	3.2
	2	3.8	1.3	1.9
	4	2.5	1.9	1.9
	6	5.1	3.2	3.8
	8	12.6	8.3	8.3
	10	7.0	3.8	3.2
	12	5.8	5.8	3.3
				3.8

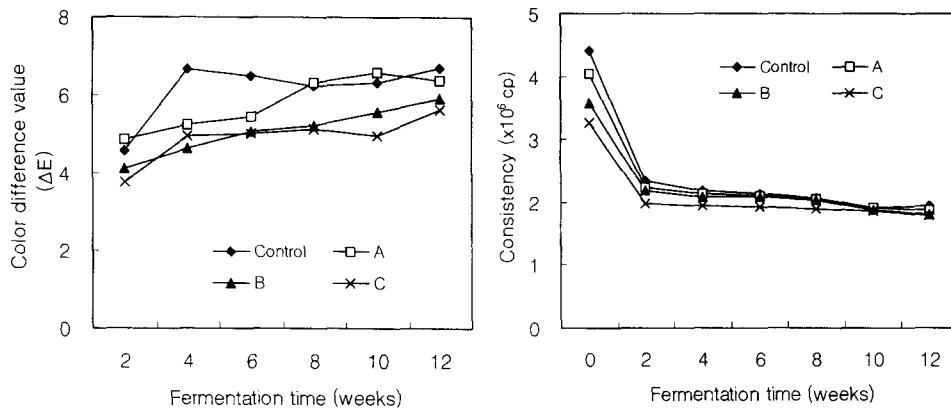
¹⁾See footnotes in Table 1.**Table 3. Changes in color values of *kochujang* during fermentation at 20°C**

<i>Kochujang</i>	Hunter value	Fermentation time (weeks)						
		0	2	4	6	8	10	12
Control	L	35.20	33.48	32.49	33.36	33.16	33.29	32.85
	a	27.64	26.01	24.41	24.43	24.44	24.32	24.15
	b	25.21	21.28	20.06	19.89	20.24	20.15	20.04
A ¹⁾	L	35.34	33.18	32.94	33.52	32.47	33.19	32.84
	a	27.54	25.77	25.14	24.79	24.77	24.28	24.11
	b	25.11	21.12	20.72	20.78	20.77	19.95	20.08
B	L	35.06	33.41	33.32	33.78	32.60	33.54	32.89
	a	27.04	25.49	25.01	24.58	24.66	24.04	24.09
	b	24.83	21.39	21.04	20.59	20.87	20.39	20.20
C	L	35.35	33.71	32.79	33.88	32.86	33.36	33.31
	a	27.03	25.50	24.09	24.11	23.98	24.44	23.81
	b	22.35	21.45	20.38	20.81	21.02	20.73	20.36

¹⁾See footnotes in Table 1.

히 증가하였으며 구기자의 첨가량이 많은 구에서 수분함량은 높았다. 고추장의 수분은 전통고추장이 평균 48.25%이었던 보고와 차이가 있었는데⁽³⁾ 이는 밀폐하여 숙성시킨 관계로 수분의 증발이 적고 원료 성분들이 가수분해되어 수분이 상대적으로 증가한 것으로 판단되었다. 수분활성도는 수분함량과는 달리 숙성 초기에 근소하게 증가하나 4주 이후에는 수분함량이 증가함에도 불구하고 감소하여 대조적이었는데 이는 숙성이 진행되면서 전분이나 단백질 등

고분자 물질이 분해되어 저분자화 됨에 따라 용질의 몰 비율이 증가하는데 기인하는 것이다. 숙성이 완료된 고추장의 수분활성도는 대조구는 0.798이나 구기자를 5% 첨가한 C구는 0.814로 높았다. 이러한 결과는 전통고추장의 수분함량이 52.79~54.52%이었는데도 불구하고 수분활성도는 0.83 이상이었던 보고에 비하여 낮았는데^(1,2), 이는 전통고추장이 효소활성이 낮아 숙성과정에서 원료성분의 분해가 느리게 진행된다는 점을 시사한다.

**Fig. 2. Changes in color difference value and consistency of kochujang during fermentation at 20°C.**¹⁾See footnotes in Table 1.**Table 4. Changes in moisture content and water activity of kochujang during fermentation at 20°C**

Parameter	Fermentation time (weeks)	Kochujang			
		Control	A ¹⁾	B	C
Moisture (%)	0	53.21	52.82	54.14	54.90
	2	53.45	53.65	54.45	56.24
	4	53.50	53.48	54.97	56.24
	6	55.17	55.27	56.38	57.76
	8	55.26	55.95	57.39	57.02
	10	56.18	56.23	58.65	58.11
	12	56.88	56.83	59.01	59.88
Water activity	0	0.834	0.841	0.841	0.842
	2	0.836	0.827	0.828	0.831
	4	0.825	0.830	0.836	0.843
	6	0.821	0.823	0.830	0.832
	8	0.819	0.822	0.827	0.833
	10	0.801	0.813	0.817	0.818
	12	0.798	0.801	0.808	0.814

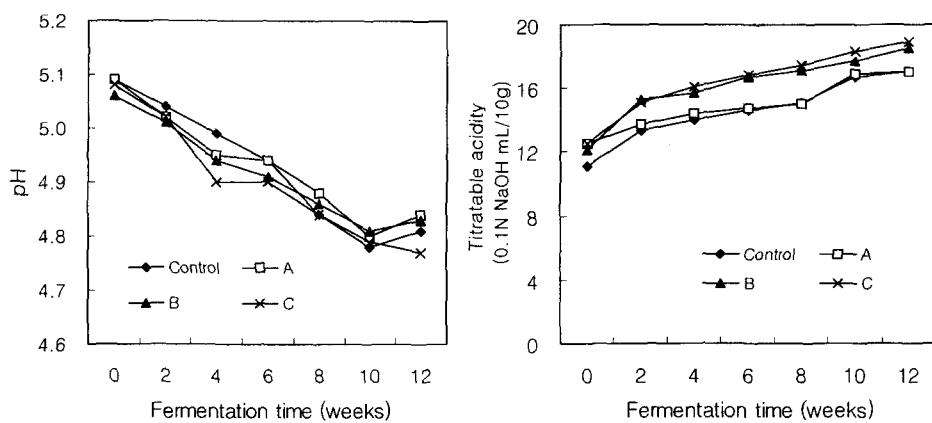
¹⁾See footnotes in Table 1.**Table 5. Changes in nitrogen, sodium chloride and total sugar contents of kochujang during fermentation at 20°C** (unit: %)

Parameter	Fermentation time (weeks)	Kochujang		
		Control	A ¹⁾	B
NaCl	0	10.18	10.29	10.36
	4	10.51	10.55	10.38
	8	10.53	10.51	10.75
	12	10.65	10.60	10.63
Total nitrogen	0	1.29	1.32	1.26
	4	1.35	1.36	1.33
	8	1.38	1.41	1.43
	12	1.45	1.43	1.43
Total sugar	0	22.54	22.23	22.16
	4	20.06	19.76	18.49
	8	17.90	17.85	15.85
	12	15.95	15.27	13.36

¹⁾See footnotes in Table 1.**일반성분**

고추장의 일반성분은 Table 5와 같이 소금과 총질소 함량

은 숙성 중 근소하게 증가하였고, 총질소는 구기자의 첨가량이 증가함에 따라 조금 적어졌다. 그러나 전통식 고추장은

Fig. 3. Changes in pH and titratable acidity of *kochujang* during fermentation at 20°C.¹⁾See footnotes in Table 1.Table 6. Changes in oxidation-reduction potential of *kochujang* during fermentation at 20°C

Fermentation time (weeks)	Kochujang			
	Control	A ¹⁾	B	C
0	-25.9	-23.0	-21.4	-22.9
2	-40.2	-36.6	-36.6	-39.2
4	-49.7	-65.6	-62.7	-48.8
6	-78.0	-95.1	-97.1	-87.8
8	-89.7	-97.3	-98.5	-97.2
10	-141.5	-169.5	-167.5	-172.9
12	-162.7	-174.7	-173.4	-181.9

¹⁾See footnotes in Table 1.Table 7. Changes in amino and ammonia nitrogen contents of *kochujang* during fermentation at 20°C

Parameter	Fermentation time (weeks)	Kochujang			
		Control	A ¹⁾	B	C
Amino nitrogen (%)	0	0.14	0.17	0.15	0.15
	2	0.30	0.32	0.33	0.35
	4	0.30	0.29	0.30	0.31
	6	0.31	0.31	0.32	0.32
	8	0.30	0.31	0.32	0.32
	10	0.30	0.29	0.30	0.31
	12	0.27	0.29	0.29	0.30
Ammonia nitrogen (mg%)	0	6.18	6.06	6.24	6.42
	2	5.88	6.66	6.72	5.88
	4	7.00	7.56	9.18	7.00
	6	7.96	7.96	8.40	7.28
	8	7.00	7.82	7.76	7.60
	10	5.88	6.88	7.02	7.28
	12	5.06	5.34	5.88	5.62

¹⁾See footnotes in Table 1.

숙성 중기 이후에 단백질의 분해과정에서 deaminase에 의한 deamination으로 총질소가 감소하기도 한다⁽³⁰⁾.

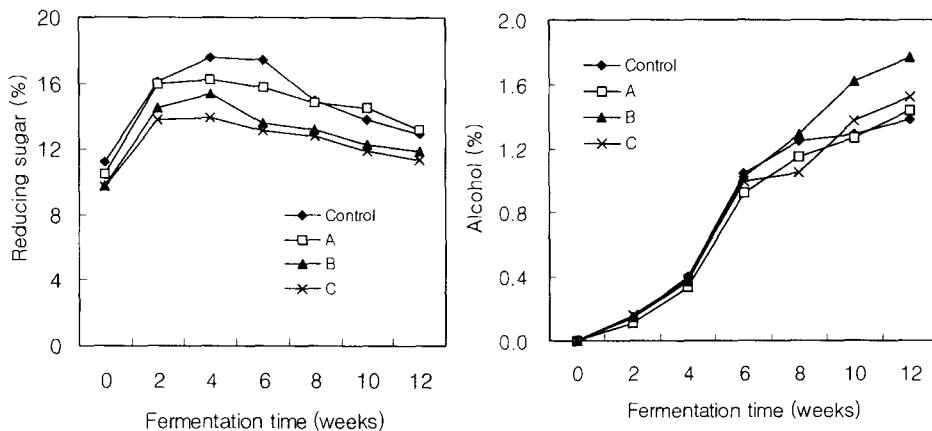
총당은 담금 직후 22.12~22.54%이었으나 숙성이 진행되면서 급격히 감소하여 12주 숙성 후에는 13.06~15.95%로 줄었으며, 감소의 정도는 구기자 첨가량이 증가함에 따라 심하였다.

한편 Cho 등⁽³⁾은 전북지방 전통고추장의 총당은 평균 31.90%로 전분질 함량의 배합비율이 대체적으로 높았다고 보

고한 바 있다.

pH와 산도, ORP

고추장의 pH는 Fig. 3과 같이 숙성이 진행되면서 10주까지 서서히 저하되었으나 12주에는 근소한 증가를 보였고, 구기자 1% 첨가 고추장이 pH 4.84로 조금 높았다. 적정산도도 pH가 저하함에 따라 숙성 중에 증가하나 pH 변화와는 달리

**Fig. 4 Changes in reducing sugar and alcohol contents of kochujang during fermentation at 20°C.**¹⁾See footnotes in Table 1.**Table 8. Result of sensory evaluation of kochujang aged for 12 weeks**

Kochujang	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
Control	3.70 ± 1.08 ^{2,3,a)}	4.05 ± 0.76 ^{a)}	4.15 ± 1.14 ^{a)}	4.00 ± 0.86 ^{a)}
A ¹⁾	4.00 ± 1.12 ^{a)}	4.30 ± 1.22 ^{a)}	4.50 ± 1.28 ^{a)}	4.30 ± 1.17 ^{a)}
B	4.20 ± 1.01 ^{a)}	4.40 ± 1.09 ^{a)}	4.40 ± 0.88 ^{a)}	4.40 ± 0.66 ^{a)}
C	4.00 ± 1.34 ^{a)}	4.70 ± 1.08 ^{a)}	4.40 ± 0.94 ^{a)}	4.35 ± 0.99 ^{a)}

¹⁾See footnotes in Table 1.²⁾Values are mean ± standard deviation.³⁾Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p<0.05$).

5%를 첨가한 C구에서 18.9 mL/10 g로 제일 높아 구기자의 첨가량이 많은 고추장의 산도가 높았고, 10주 이후에 pH가 증가하였음에도 불구하고 산도는 증가하였다. 이는 구기자의 첨가량이 높은 고추장에서 아미노태와 암모니아태 질소(Table 7) 함량이 많았던 점으로 미루어 보아 생성된 유기산은 일부가 알콜과 ester화되어 감소되나, 아미노산이나 저급 peptide의 증가로 완충능력이 상승하여 산도는 증가되었던 것으로 판단되었다⁽⁷⁾.

미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 산화환원전위(ORP)⁽³¹⁾는 Table 6과 같이 숙성이 진행되면서 서서히 저하되었으며 숙성 10주 이후에 변화가 심하였고, 구기자의 첨가량이 많은 구일수록 낮아 5%첨가한 C구가 -181.9 mV로 제일 낮았다. 고추장은 숙성이 진행됨에 따라 ORP의 저하로 점점 혐기적인 조건이 되어 호기적인 미생물의 증식이 어려워지나 Table 2에서 보는 바와 같이 균의 생육을 조절하는 수준은 아닌 것으로 판단되었다.

환원당과 알콜

고추장의 단맛 성분으로 중요한 환원당은 Fig. 4와 같이 숙성초기에 급격히 증가하여 4주 경에 최고수준에 달하나 이후 서서히 감소하였고, 12주 숙성 후에는 구기자 1% 첨가 고추장이 13.2%로 제일 높았으나 그 이상의 첨가에서는 구기자가 총당 함량이 낮기 때문에 환원당도 낮아졌다. 이러한 결과는 Kim 등⁽⁴⁾의 환원당 함량이 담금 20~30일에 최고치에 달하였고 그 이후는 감소하였던 결과와 유사하였다. 또한 amylase 활성이 6주 이후에 높았음에도 불구하고 환원당 함량은 감소하였는데 이는 숙성 과정에서 환원당의 일부가 미

생물에 의해 이용되거나 알콜과 유기산 등으로 전환되었음을 의미한다.

알콜은 숙성이 진행되며 증가하였으며 환원당의 감소가 시작된 4주 이후에 급격히 증가하여 12주 숙성 후에는 1.38~1.77%이었으며, 구기자를 3% 첨가한 고추장에서 제일 많았다. 한편 알콜의 생성은 효모수의 변화와는 일치하지 않았는데, 고추장은 숙성 초기에는 *Candida*속이 40%정도 분포하나 숙성이 진행되면서 *Zygosaccharomyces rouxii*와 *Saccharomyces cerevisiae*의 증식으로 분포빈도가 바뀌었다고 Jung 등⁽³²⁾이 보고한 바 있다.

질소성분

고추장의 구수한 맛 등 풍미와 관계가 깊은 아미노태와 암모니아태 질소 성분은 Table 7과 같이 아미노태 질소는 숙성 2주 경에 급격히 증가하였으나 그 이후에는 큰 변화가 없었으며 숙성 후기에는 구기자의 첨가량이 많은 5%구(C)에서 조금 높았다. 암모니아태 질소는 숙성 중에 일정하지는 않지만 4~6주 경까지 증가하다 이후에는 감소하는 경향이었고, 구기자 첨가량이 많은 3%와 5% 첨가 고추장에서 높았다. 따라서 고추장의 질소성분은 총질소 함량보다는 protease 활성이나 미생물상과 관련이 있는 것으로 생각되었다. 이러한 결과는 찹쌀고추장의 아미노태와 암모니아태 질소 함량이 각각 205~230 mg%와 17~24 mg%이었고⁽⁴⁾, Shin 등⁽¹³⁾은 120일 숙성 후 아미노태 질소는 340~510 mg%(dry basis)이었다는 보고와 유사하였으나, 과즙을 첨가한 고추장은 아미노태와 암모니아태 질소가 각각 100 mg% 전후와 25 mg%이었다고 보고하여 차이가 있었다⁽¹⁵⁾.

관능평가

구기자를 첨가한 고추장을 12주 숙성시킨 후 관능평가 한 결과는 Table 8과 같이 맛은 구기자를 3% 첨가한 고추장이 양호하였고, 색과 향기는 구기자를 각각 5%와 1% 첨가한 고추장이 좋은 판정을 받았다. 전체적인 기호도는 구기자를 3% 첨가한 고추장이 좋은 판정을 받았으나 시험구간의 관능적인 차이가 적어 유의성은 없었다. 이러한 관능평가와 이화학적 특성을 고려하여 볼 때 고추장 담금시 구기자의 첨가는 3% 정도가 바람직 한 것으로 판단되었다. 한편 Shin 등⁽²⁾은 전통고추장 제조시 엿기름이나 마늘을 각각 3%와 2% 첨가한 고추장이 구기자를 5% 첨가한 고추장에 비하여 관능적으로 좋았으며, 전통고추장에 호박을 1~5% 첨가한 경우 기호도는 향상되지 않았고⁽¹⁷⁾, 과즙을 첨가한 고추장의 경우 맛은 포도, 향기와 색은 파인애플을 첨가한 고추장의 선호도가 좋았다고 보고한 바 있다⁽¹⁵⁾.

요 약

고추장의 품질향상을 위하여 구기자의 농도를 달리하여 첨가하고 20°C에서 12주간 숙성시키면서 효소활성도와 미생물상, 이화학적 특성을 비교하였다. 고추장의 효소활성도는 숙성 중기 이후에 높은 활성을 보였으며, 구기자의 첨가로 protease의 활성을 증가하였다. 고추장 숙성중의 통성 혐기성 세균은 구기자의 첨가로 감소하였나, 효모수는 구기자 1% 첨가 고추장에서 많았다. 고추장의 점조성은 구기자의 첨가로 감소하였고, 색도는 구기자의 첨가량이 증가할수록 숙성 중 L값과 a값의 저하가 적어 ΔE값의 변화가 적었다. 고추장의 수분은 숙성 중에 서서히 증가하였으나 수분활성도는 감소하였고, 구기자 첨가량이 많은 구에서 높았다. 고추장의 산도와 산화환원전위는 구기자 첨가로 증가하였고, 총당의 감소는 구기자 첨가량이 증가할수록 심하였다. 환원당은 숙성 2~4주에 급격히 증가하였으나, 구기자 첨가량이 증가할수록 적었다. 알코올은 숙성이 진행되면서 증가하여 3% 구기자 첨가 고추장에서 높았다. 고추장의 아미노태 질소와 암모니아태 질소는 구기자 첨가시 증가하였다. 12주 숙성시킨 고추장의 맛과 종합적인 기호도는 3% 구기자 첨가구가 우수하였고 색은 구기자 첨가량이 증가할수록 양호하여, 고추장 제조시 구기자를 1~3% 첨가하면 고추장의 품질이 향상되었다.

감사의 글

본 연구는 목포대학교 교내연구비의 지원에 의하여 연구되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- 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)
- 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)

- Cho, H.O., Kim, J.G., Lee, H.J., Kang, J.H. and Lee, T.S. Brewing method and composition of traditional *kochuzang* (red pepper paste) in junrabook-do area. J. Korean Agric. Chem. Soc. 24: 21-28 (1981)
- Kim, K.H., Bae, J.S. and Lee, T.S. Studies on the quality of *kochujang* prepared with grain and flour of glutinous rice. J. Korean Agric. Chem. Soc. 29: 227-236 (1986)
- Park, C.H., Lee, S.K. and Shin, B.K. Effects of wheat flour and glutinous rice on quality of *kochujang*. J. Korean Agric. Chem. Soc. 29: 375-380 (1986)
- Kwan, D.J., Jung, J.W., Kim, J.H., Park, J.H., Yoo, J.Y., Koo, Y.J. and Chung, K.S. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. Agric. Chem. Biotechnol. 39: 127-133 (1996)
- Lee, K.S. and Kim, D.H. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 109-115 (1991)
- Lee, H.Y., Park, K.H., Min, B.Y., Kim, J.P. and Chung, D.H. Studies on the change of composition of sweet potato *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 10: 331-336 (1978)
- Moon, T.W. and Kim, Z.U. Some chemical physical characteristics and acceptability of *kochujang* from various starch sources. J. Korean Agric. Chem. Soc. 31: 387-393 (1988)
- Kim, D.H. Effect of condiments on the microflora, enzyme activities and taste components of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 264-270 (2001)
- Kim, D.H. and Lee, J.S. Effect of condiments on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 353-360 (2001)
- 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)
- Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.Y. Fermentation characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1350-1357 (2000)
- Oh, J.Y., Kim, Y.S. and Shin, D.H. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *kochujang* with natural preservatives during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 835-841 (2002)
- Park, J.S., Lee, T.S., Kye, H.W., Ahn, S.M. and Noh, B.S. Study on the preparation of *kochujang* with addition of fruit juices. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 98-104 (1993)
- Lee, G.D. and Jeong, Y.J. Optimization on organoleptic properties of *kochujang* with additional of persimmon fruits. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 1132-1136 (1998)
- Choo, J.J. and Shin, H.J. Sensory evaluation and changes in physicochemical properties, and microflora and enzyme activities of pumpkin-added *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 851-859 (2000)
- Jeong, Y.J., Seo, J.H., Lee, G.D., Lee, M.H. and Yoon, S.R. Changes in quality characteristics of traditional *kochujang* prepared with apple and persimmon during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 575-581 (2000)
- Shin, H.J., Shin, D.H., Kwak, Y.S., Choo, J.J. and Kim, S.Y. Changes in physicochemical properties of *kochujang* by red ginseng addition. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 760-765 (1999)
- Shin, H.J., Shin, D.H., Kwak, Y.S., Choo, J.J. and Ryu, C.H. Sensory evaluation and changes in microflora and enzyme activities of red ginseng *kochujang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 766-772 (1999)
- Joo, I.S., Sung, C.K., Oh, M.J. and Kim, C.J. The influence of *Lycii fructus* extracts on the growth and physiology of microorganism. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 625-631 (1997)
- Oh, S.L., Kim, S.S., Min, B.Y. and Chung, D.H. Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis* M., *A. acutiloba* K., *S. chinensis* B. and *A. sessiliflorum* S. Korean J. Food Sci. Technol. 22:

- 76-81 (1990)
23. IMT. Official Methods of Miso Analysis. pp. 1-34. Institute of Miso Technologists, Tokyo, Japan (1968)
24. Thomas, Y.D., Lulvves, W.J. and Kraft, A.A. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. *J. Food Sci.* 46: 1951-1952 (1981)
25. Difco laboratories. Difco Manual, 10th ed., pp. 1064-1065. Detroit, Michigan, USA (1984)
26. Martin, E.P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* 69: 215-232 (1965)
27. Fuwa, H.A. A new method for micro determination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. *J. Biochem.* 41: 583-588 (1954)
28. Anson, M.L. Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Gen. Physiol.* 22: 79-89 (1938)
29. SAS Institute Inc. SAS User's Guide: Statistical Analysis System, Cary, NC, USA (1992)
30. Kwon, Y.M. and Kim, D.H. Effects of sea tangle and chitosan on the physicochemical properties of traditional *kochujang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 977-985 (2002)
31. James, M.J. Modern Food Microbiology, 6th ed., pp. 45-47. APAC, Nevada, USA (2000)
32. 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)

(2003년 3월 3일 접수; 2003년 5월 12일 채택)