

부원료를 첨가한 저식염 고추장의 발효특성 변화

김동한* · 양성은

목포대학교 생활과학부 식품영양학 전공

Fermentation Characteristics of Low Salted *Kochujang* Prepared with Sub-materials

Dong-Han Kim* and Sung-Eun Yang

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

Effects of sub-materials such as, ethanol, mustard, and chitosan, on enzymatic, microbial and physicochemical characteristics of *kochujang* were investigated during fermentation. Activity of α -amylase was low in chitosan-added *kochujang*, whereas those of β -amylase and protease did not show any remarkable difference. Viable cells of yeast and bacteria decreased in sub-material-added *kochujang* during fermentation, with yeast counts decreasing more rapidly in ethanol- and mustard-added *kochujang* than that with chitosan. Consistency of *kochujang* decreased during fermentation, with the highest consistency observed in ethanol-added *kochujang*. Oxidation-reduction potential was low in chitosan-added *kochujang*. Water activity of all *kochujang* groups decreased during fermentation with the lowest in ethanol-added *kochujang*. Hunter L-, a-, and b-values of chitosan-added *kochujang* were higher than other groups, whereas increase in total color difference of low-salt without sub-material group was lowest. pH of *kochujang* was the highest in ethanol-added *kochujang*, whereas titratable acidity increased remarkably in chitosan-added group. Total sugar and reducing sugar contents of *kochujang* were high in ethanol- and mustard-added groups, whereas ethanol production decreased remarkably in mustard-added *kochujang*. Amino nitrogen content was highest in low-salt without sub-material *kochujang* during late aging period. Ammonia nitrogen content was lower in mustard-added *kochujang*. After 12 weeks of fermentation, ethanol-added *kochujang* was more acceptable than mustard- and chitosan-added groups in taste, color, and overall acceptabilities.

Key words: *kochujang*, low-salt, ethanol, mustard, chitosan, 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 주원료로 하고 *koji*, 소금 등을 섞어 발효시킨다(1). 고추장의 품질은 원료와 배합비율, 담금 방법(2), *koji*의 종류(3,4) 등에 따라 다르나 숙성은 소금의 농도에 따라 그 특성이 달라진다(5).

근래에는 생활양식의 변화와 편리성을 추구하는 소비자 욕구 때문에 전통식 대신 개량식인 공장산 고추장의 이용이 증가되고 있다(6). 고추장의 상품화에는 적절한 숙성기간(7)과 표준화(8), 품질 지표(9)의 설정이 필요하나 고추장에 대한 연구는 담금 원료(10,11)와 발효 숙성중의 이화학적 변화(12,13)에 관한 것

이 대부분이고, 숙성·저장중의 품질변화 요인의 원인 구명(14,15), 저장성에 관한 연구(16,17)는 미비한 편이다. 또한 식염의 과잉섭취가 각종 성인병의 원인이 되기 때문에 고추장도 세계적인 조미식품으로 발전하기 위해서는 저식염화(18)가 바람직하나, 식염농도가 낮을 경우에는 숙성·저장 과정에서 이상발효에 의한 품질 저하의 원인이 된다. 그러나 고추장 제조시 항균활성이 있는 부원료를 이용하면 숙성·저장중 미생물을 효과적으로 조절할 수 있어 저식염 고추장의 제조가 가능하다. 이에 대한 연구로는 고추장에 알콜(5,19) 또는 마늘(20), 키토산(21), 겨자(22,23), 보존료의 첨가(24)와 감마선의 조사(16) 방법 등이 부분적으로 연구 보고되었다.

이에 본 연구에서는 고추장 담금시 식염의 일부를 알콜 또는 겨자나 키토산의 첨가로 대체하여 저식염 고추장을 제조하고, 숙성중의 미생물상 및 이화학적 특성에 미치는 이들 부원료의 영향을 비교하여 고추장의 저식염화에 관하여 검토하였다.

재료 및 방법

재료

고추장 제조에 사용한 찹쌀과 대두, 고춧가루, 엿기름은 농

*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)

	Glutinous rice	Red pepper	Wheat koji	Soybean	Salt	Malt	Water	Ethanol	Mustard	Chitosan
Con	560	720	300	270	405	20	2360	-	-	-
NA	560	720	300	270	270	20	2225	-	-	-
E	560	720	300	270	270	20	2180	180	-	-
M	560	720	300	270	270	20	2315	-	45	-
C	560	720	300	270	270	20	2328.5	-	-	31.5

Con: control, NA: not added, E: ethanol added, M: mustard added, C: chitosan added.

협 하나로마트에서 구입하였으며, *koji*는 토박이순창(주)에서 제조한 밀가루 *koji*를 이용하였다. 식염은 제재염(NaCl 88%, 샘표), 알콜은 무수 알콜(순도 99.8%, Merck), 겨자는 분말겨자(겨자 100%, 오투기), 키토산은 탈아세틸화도 90% 이상인 키토산 분말(10cp, 바이오테크)을 사용하였다.

고추장

고추장 담금은 분쇄한 찹쌀에 엇기를 가루와 물을 혼합하여 가열 호화 시킨 후 식염 농도 9%인 일반고추장을 대조구로 하여 저식염 고추장의 경우 식염농도를 6%로 조절한 후 식염의 일부를 알콜(4%) 또는 겨자(1%)나 키토산(0.7%)의 첨가로 대체하고, 나머지 원료를 Table 1과 같이 첨가하여 제조한 고추장을 4L의 플라스틱 용기에 담아 20°C에서 12주간 숙성시켰다.

일반성분

고추장의 수분과 pH, 적정산도, 아미노태 질소, 암모니아태 질소, 총당, 환원당, 식염, 알콜 함량은 기준미분분석법(25)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.

색도와 ORP

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 표시하였고, 고추장의 산화환원전위는 고추장을 2배 희석한 후 ORP-meter (Onion 525A+, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

생균수

고추장의 생균수는 희석법으로 호기성 세균은 trypticase soy agar(26), 통성 혐기성 세균은 APT agar(27)를 사용하여 평판도 말 한 후 1.5% agar를 덮어 증충 하였고, 효모는 rose bengal agar배지(28)를 사용하여 평판도말법으로 28°C에서 1-3일간 배양한 후 계수 하였다.

효소활성도

효소활성도는 전보와 같이(24), 전분액화력은 Fuwa의 blue value변법(29), 전분액화력은 芳賀 등의 방법(29), 단백질분해력은 Anson-萩原法(30)에 준하여 pH 3.0, 6.0(편의상 산성, 중성 protease로 함)으로 구별하여 측정하였다.

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(31)로 분산분석을 하고 Duncan's multiple range test에 의해 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

효소활성도

고추장은 *koji*와 숙성과정에서 세균에 의해 생성되는 효소에 의해 전분과 단백질 등이 분해되어 단맛과 구수한 맛을 내게 된다. 전분액화효소는 Table 2와 같이 숙성이 진행되면서 활성도는 증가하여 4주에 가장 높았고 그 이후에는 감소하여 10주 이후에는 낮은 활성을 보였다. 처리구간에는 식염농도 9%인 대조구와 식염농도 6%인 저식염 무첨가 고추장과는 차이가 미미하였으나 키토산 첨가구가 알콜이나 겨자 첨가구에 비하여 낮은 활성을 보였다. 전분당화효소의 활성은 숙성 6주까지 증가하다가 그 이후에 감소하는 경향을 보였고, 처리구간에 일정하지는 않았지만 저식염 무첨가구에서 활성이 높았고 겨자나 키토산 첨가구에서 조금 낮은 경향이였다. 이는 이 등(5)의 알콜 첨가시 식염농도가 낮은 고추장에서 효소활성도가 높았다는 보고와 대체적으로 유사하였다. 한편 겨자나 키토산의 첨가는 고추장의 숙성과정에서 전분분해효소를 생성하는 세균의 생육을 일부 저해하는 것으로 판단되었으나, 신 등(23)은 겨자 첨가 고추장이 무첨가구에 비하여 숙성 중에 전분분해효소의 활성이 높았다고 보고하여 차이가 있었다. 단백질분해효소의 경우 Table 3에서와 같이 담금 초기에는 중성 protease의 활성이 산성 protease에 비하여 조금 높았으나 산성 protease의 경우 8-10주경에 활성이 현저히 증가하여 숙성 후기에는 주로 산성 protease에 의해 숙성이 진행되는 것으로 생각되었고 시험구간의 차이는 일정치 않았다.

미생물상

효모는 당류로부터 알콜을 생산하여 숙성과정에서 유기산과 ester화되어 향기성분을 생성하기도 하지만, 고추장의 숙성·저장과정에서 가스를 생성하여 피어나 용기를 파열시키는 원인이 되기도 한다. 고추장의 효모수는 Fig. 1과 같이 부원료를 첨가하지 않은 저식염구와 대조구 고추장은 숙성 2주 경에 현저히 증가하여 6-8주에는 10^7 CFU/g 이상을 유지하였으나 부원료 첨가구의 효모수는 현저히 적었으며, 시험구간에는 알콜이나 겨자 첨가 고추장이 키토산 첨가 고추장에 비하여 효모수도 적었고 숙성 후기의 감소도 심하였다. 정 등(34)은 고추장의 효모는 숙성 초기에는 *Candida*속이 40%의 분포빈도를 보

Table 2. Changes in amylase activities of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

(Unit: unit/g)

	Fermentation time (week)	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
α -Amylase	0	15.44	15.04	15.16	14.38	14.70
	2	18.60	17.90	17.92	18.12	17.38
	4	25.66	26.36	29.50	25.60	24.98
	6	18.09	17.48	15.06	17.06	13.77
	8	20.17	17.71	18.91	18.08	15.52
	10	6.12	4.92	8.05	7.84	4.32
	12	5.89	8.19	7.42	7.16	3.88
β -Amylase	0	810.2	815.3	784.4	760.6	781.4
	2	1326.5	1470.2	1202.9	870.3	1243.6
	4	1087.6	1185.6	1015.3	1165.9	1201.8
	6	2041.4	1843.3	1907.1	1740.7	1728.0
	8	980.9	850.5	1397.8	971.2	1000.9
	10	1020.3	1235.9	875.3	948.2	658.6
	12	1172.3	1447.2	1212.3	1191.5	749.5

¹⁾See footnotes in Table 1.Table 3. Changes in protease activities of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

(Unit: unit/g)

	Fermentation time (week)	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
Acidic protease	0	0.79	0.84	0.86	1.01	0.95
	2	5.83	4.30	6.74	4.99	5.33
	4	1.16	0.82	1.81	1.06	1.49
	6	0.86	0.93	0.72	0.93	1.32
	8	28.74	28.60	27.48	30.27	36.14
	10	20.85	22.21	12.45	10.49	18.11
	12	1.67	3.58	1.86	2.81	1.67
Neutral protease	0	1.24	1.26	1.37	1.01	1.05
	2	5.04	4.06	10.37	3.86	8.61
	4	1.64	2.86	1.66	1.94	2.60
	6	1.48	4.66	0.77	1.19	0.69
	8	4.01	2.73	8.21	9.62	2.57
	10	7.30	3.95	6.01	12.30	5.24
	12	2.21	2.39	4.80	1.99	2.04

¹⁾See footnotes in Table 1.

였으나 2-3주 후에는 *Zygosacch. rouxii*와 *Sacch. cerevisiae*가 가장 높은 분포빈도를 보였다고 보고한바 있다. 호기성 세균이나 혐기성 세균수는 숙성 중기 이후에 조금 증가하였나 효모수에 비하여 숙성중의 변화는 적었으며 호기성 세균이 혐기성 세균에 비하여 10³배 이상 많았다. 시험구간에는 효모와는 달리 첨가구간의 차이는 미미하지만 무첨가구가 첨가구들에 비하여 숙성중의 세균수는 10배정도 적었으며, 이들의 첨가 효과는 호기성 세균보다는 혐기성 세균의 증식 억제에 효과적이었다. 이러한 결과는 고추장의 숙성이 중기 이후에는 *Bacillus*속 등 세균이 생성하는 효소에 의해 영향을 받는 것으로 추정할 때 바람직하다고 판단되었고, 알콜이 부패세균의 생육을 억제하였던 Yamamoto 등(19)과, 겨자의 물 추출물이 효모와 세균에서 항균활성이 있었다는 심 등(22)의 보고와도 유사하였다. 그러나 겨자를 0.6-1.2% 첨가한 고추장의 세균수는 무첨가구와 차이가 없었으나 효모수는 숙성 60일 이후에 검출되지 않았던 신 등(23)보고와는 다소 차이가 있었다. 한편 윤 등(21)은 합성배지

에서 분자량 13-94 kDa인 키토산이 0.05% 이상의 농도에서 항균활성이 있었다고 보고하였으나, 고추장에서 키토산의 효모에 대한 항균활성은 1% 농도에서도 거의 없는 것으로 생각되었으며, 고추장에서는 키토산 0.1% 농도에서 항균활성을 볼 수 없었다고 보고(24)된 바 있다.

점조성과 산화환원전위

고추장의 점조성은 Table 4와 같이 숙성이 진행되면서 감소하였고, 시험구간에는 알콜 첨가구에서 높았고 겨자 첨가구에서 낮았다. 점조성은 일반적으로 숙성 중에 감소하나(10) 고추장의 점조성은 단순한 전분질의 소화과정에 의한 차이보다는 원료 성분의 구조적인 차이에 의한 것으로 보고(11)된 바 있다. 산화환원전위는 대조구와 저식염 무첨가 고추장은 숙성 4주에 감소하다가 그 이후에 증가하는 경향이나 알콜 또는 겨자 첨가 고추장은 숙성 중에 서서히 증가하였으며, 키토산을 첨가한 고추장의 산화환원전위는 현저히 저하하였다. 일반적으로 산화환원전

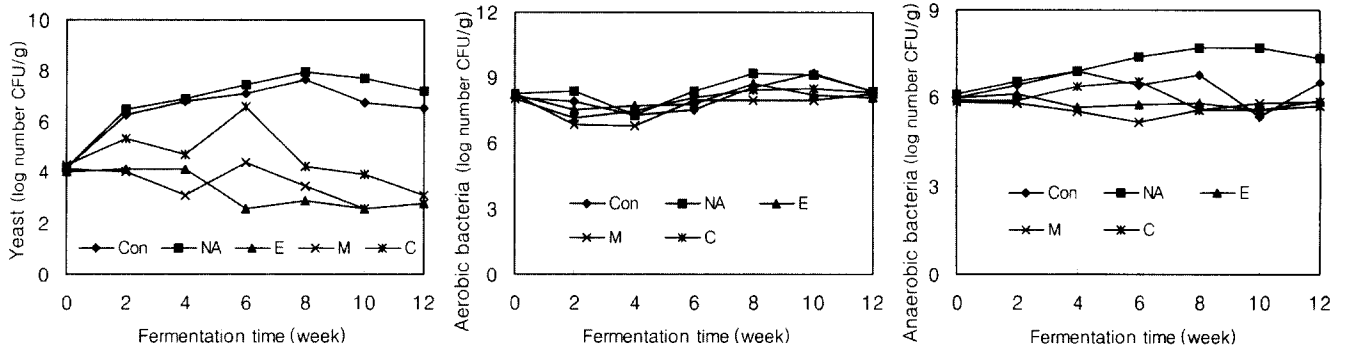


Fig. 1. Changes in viable cell counts of microorganism of low salted *kochojang* during fermentation at 20°C. See footnotes in Table 1.

Table 4. Changes in consistency and ORP of low salted *kochojang* during fermentation at 20°C

	Fermentation time (week)	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
Consistency (10 ⁶ cp)	0	1.81	1.81	2.35	2.03	2.29
	4	1.65	1.73	1.95	1.66	1.81
	8	1.52	1.79	1.95	1.38	1.63
	12	1.42	1.66	1.82	1.36	1.58
ORP (-mV)	0	70.1	67.6	60.2	62.3	71.7
	4	88.3	104.3	53.5	58.2	103.1
	8	73.6	75.0	49.9	59.7	121.5
	12	53.6	41.5	22.4	47.2	101.4

¹⁾See footnotes in Table 1.

위가 -200 mV 이하로 낮아지면 혐기성균의 증식에 유리한 환경이 되어 호기성균의 증식은 불리하여지나(32) 고추장의 산화 환원전위는 호기성 세균의 증식에 영향을 주는 수준은 아니었다.

색도

소비자가 고추장의 품질을 평가할 때 중요한 인자의 하나인 색을 Hunter 색도계로 측정할 결과는 Table 5와 같다. 고추장의 색도는 키토산 첨가 고추장을 제외하고는 숙성과정에서 L-값과 a-, b-값 모두 낮아졌으며 알콜 첨가구에서 저하가 심하였으나, 키토산 첨가구는 숙성이 진행되면서 오히려 이들 값이 증가하여 대조적이었다. Total color difference인 ΔE 값(Fig. 2)을 비교하면 저식염 무첨가 고추장에서 ΔE값의 변화는 가장 적었고 알콜 첨가구에서 심하였으나, 키토산 첨가 고추장은 숙성 중에 L-, a-, b-값이 증가된 관계로 ΔE의 변화가 큰 편이었다. 본 실험 고추장의 색도는 햇볕을 쬐이지 않고 실내에서 숙성시킨 관계로 전통고추장의 L-과 a-, b-값이 각각 27.95, 18.58, 12.44 이었던 김 등(24)이나 가열처리 한 고추장에서 L-값이 17.06-20.6, a-와 b-값이 22.7-25.5와 10.2-10.9이었던 보고(13)에 비하여 L-과 b-값이 높았다. 또한 겨자 첨가시 고추장의 색도가 저하되었던 오 등(33)의 보고와 차이가 있었으며, 고추장의 색은 orange pink 범위(10)이나 숙성과정에서 Maillard 반응에 의한 갈변으로 어두워지고 진행되기 때문에 키토산을 첨가하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다.

수분, 수분활성도

고추장 저장중 미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 수분 및 수분활성도의 변화는 Table 6과 같다. 고추장의 수분은 숙성 6-8주까지 서서히 증가하다가 그 이후에는 감소하는 경향이었으

며, 저식염 무첨가구와 키토산 첨가 고추장에서 많았고 알콜 첨가 고추장에서 적었는데 이는 숙성과정에서 알콜이 일부 휘발되기 때문이다(5). 수분활성도는 숙성 중기까지 수분함량이 증가함에도 불구하고 원료 성분들이 분해되어 저분자화 됨에 따라 용질의 몰 비율이 증가하기 때문에(24) 서서히 저하하였고, 6주 이후에도 저식염 무첨가구와 키토산 첨가 고추장에서 조금 증가한 경우를 제외하고는 저하하였다. 시험구간에는 대조구와 알콜 첨가구에서 수분활성도의 저하가 심하였으며, 겨자 첨가 고추장은 수분함량이 적었음에도 불구하고 수분활성도는 높은 편이었다. 이는 전분당화효소의 활성(Table 2)이 낮아 용질의 몰 비율이 낮았기 때문인 것으로 판단되었으나, 미생물의 증식 정도와 수분활성도의 상관성은 볼 수 없었다.

총당과 식염

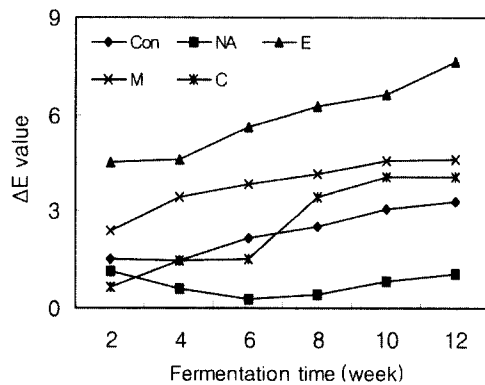
고추장의 총당은 숙성과정에 환원당으로 분해되어 단당 성분이 되나 미생물에 의해 알콜 및 유기산 생성의 기질이 되어 감소하게 된다. 숙성중의 총당 감소(Table 7)는 알콜이나 겨자 첨가구에서 적었고 키토산 첨가구와 저식염 무첨가 고추장에서 심하였다. 이는 저식염 무첨가구가 숙성 중에 효모나 세균 수가 많았고, 키토산 첨가 고추장도 다른 첨가구에 비하여 효모수가 많았으며 산도의 증가(Fig. 3)가 심하여 유리당의 이용이 높았던데 기인한다. 식염 함량도 숙성과정에서 수분의 증발과 원료성분의 분해로 인하여 근소하게 증가하는 경향을 보였으나 시험구간의 차이는 없었다.

pH와 적정산도

고추장의 미생물에 의한 발효산물과 밀접한 관계가 있는 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 3과 같다. pH는 숙성이 진행되면서

Table 5. Changes in color value of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

Fermentation time (week)	Hunter scale	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
0	L	34.28	34.39	35.28	34.55	32.96
	a	24.54	24.09	23.64	24.78	23.20
	b	22.19	21.15	22.91	23.11	20.74
4	L	33.73	33.88	32.32	33.02	33.14
	a	23.70	24.60	22.84	23.79	23.55
	b	21.06	21.91	19.51	20.85	20.69
8	L	33.16	34.26	31.76	32.75	34.79
	a	23.27	23.84	21.71	23.26	24.89
	b	20.33	21.01	18.28	19.91	22.26
12	L	32.84	33.48	31.17	32.53	35.13
	a	22.65	23.55	21.48	22.93	25.49
	b	19.76	21.11	17.51	19.62	23.30

¹⁾See footnotes in Table 1.**Fig. 2. Changes in ΔE value of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C.**

See footnotes in Table 1.

저하하였으며, 시험구간에는 대조구에 비하여 키토산과 겨자를 첨가한 저식염 고추장이 12주 숙성 후 각각 pH 3.95, 4.42로

저하가 심하였으나 알콜을 첨가한 경우에는 pH 4.90으로 저하가 적었다. 적정산도는 pH가 저하함에 따라 증가하나 증가의 정도는 대조구 보다는 저식염 무첨가 고추장에서 숙성 초기의 증가가 심하였다. 또한 키토산과 겨자를 첨가한 저식염 고추장은 무첨가구에 비하여 오히려 산도의 증가가 심하여 12주 숙성 후에 산도는 각각 31.5와 21.8 mL/10 g으로 알콜 첨가구에 비하여 현저하게 높았다. 한편 고추장의 미생물수는 키토산 첨가 고추장이 겨자나 알콜 첨가 고추장에 비하여 효모수가 많았으나 무첨가구에 비하여 효모와 세균수에서 적었던 점(Fig. 1)으로 미루어 볼 때 키토산이나 겨자의 첨가는 총균수 보다는 유기산 생성균의 생육을 촉진하는 것이 아닌가 생각되었다. 이는 저식염 고추장에 겨자를 1.2% 첨가하더라도 유기산의 생성 억제에 영향이 없었던 오 등(33)과 알콜의 첨가로 산도의 증가를 줄일 수 있었던 이 등(5)의 보고와 유사하였다. 또한 식염에 의하여 비내염성 산생성균의 생육이 저해를 받으며 전통식이 개량식 고추장에 비하여 산도가 높고(6), 고추장 담금시 마늘이나 양파의 첨가로 산도의 증가가 억제되었다고 보고(20)된바 있다.

Table 6. Changes in moisture content and water activity of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

	Fermentation time (week)	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
Moisture (%)	0	54.17	54.76	55.11	54.92	56.01
	2	55.14	56.12	55.25	56.44	57.43
	4	55.93	56.36	55.33	56.86	57.17
	6	57.56	59.29	56.01	57.06	57.36
	8	57.45	59.28	55.39	56.14	58.63
	10	56.21	58.31	54.91	55.01	58.61
	12	55.29	58.32	54.39	55.64	58.29
Water activity	0	0.844	0.848	0.847	0.862	0.864
	2	0.834	0.843	0.836	0.855	0.846
	4	0.831	0.838	0.832	0.859	0.836
	6	0.827	0.837	0.830	0.849	0.836
	8	0.819	0.841	0.827	0.848	0.844
	10	0.816	0.842	0.826	0.849	0.843
	12	0.807	0.832	0.813	0.836	0.834

¹⁾See footnotes in Table 1.

Table 7. Changes in total sugar and sodium chloride content of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

(Unit: %)

	Fermentation time (week)	<i>Kochujang</i>				
		Con ¹⁾	NA ¹⁾	E ¹⁾	M ¹⁾	C ¹⁾
Total sugar	0	39.06	38.73	39.15	38.79	38.91
	4	38.06	37.61	39.33	38.44	36.24
	8	37.70	36.55	38.11	38.06	30.45
	12	31.45	29.04	37.16	36.61	28.29
NaCl	0	8.97	5.92	5.96	6.04	5.95
	4	8.99	5.94	5.99	6.13	6.05
	8	9.01	6.12	6.06	6.18	6.12
	12	9.11	6.11	6.12	6.19	6.17

¹⁾See footnotes in Table 1.

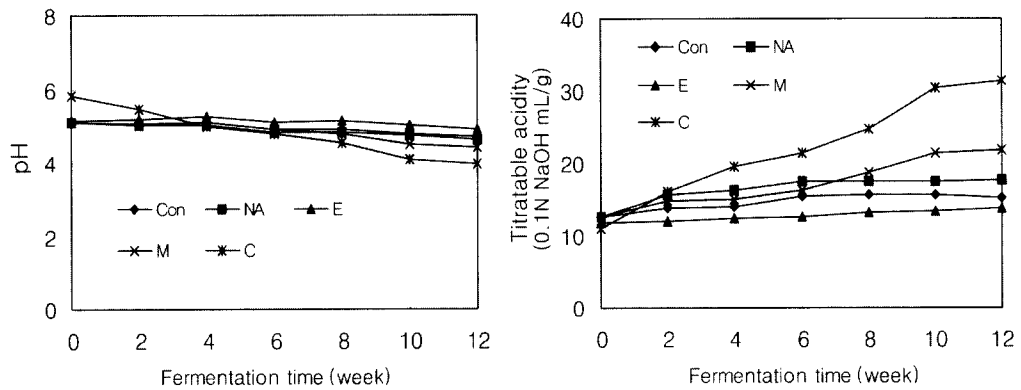


Fig. 3. Changes in pH and titratable acidity of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C.

See footnotes in Table 1.

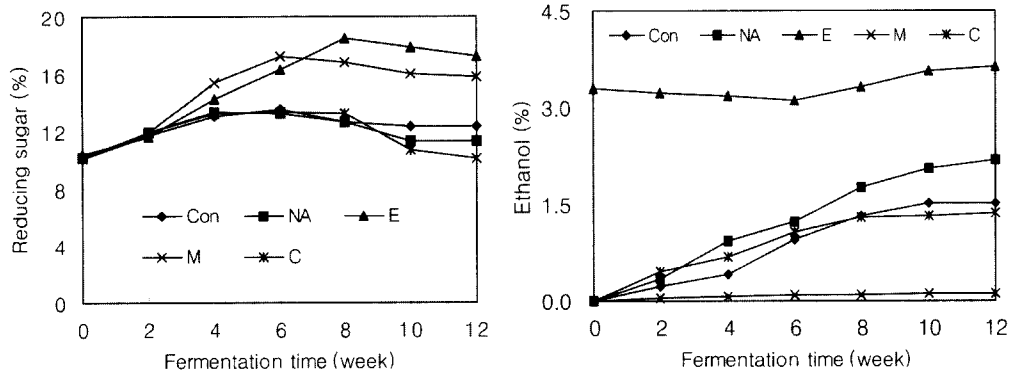


Fig. 4. Changes in reducing sugar and ethanol content of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C.

See footnotes in Table 1.

환원당과 알콜

고추장의 단맛 성분으로 중요한 환원당은 Fig. 4와 같이 숙성 6-8주까지 증가하다 그 이후에는 감소하였으며 12주 숙성 후 환원당 함량은 알콜과 겨자 첨가 고추장에서 각각 17.22, 15.86%로 높았고 저식염의 키토산 첨가구와 무첨가 고추장에서는 10.15, 12.33%로 감소가 심하였다. 고추장 숙성중의 총당과 환원당의 감소는 전분분해효소의 활성보다는 미생물수와 적정산도가 높았던 고추장일수록 심하였으며 이외에도 알콜의 생성 등 복합적인 요인에 의해 좌우되었다. 고추장의 알콜은 담금시 알콜을 첨가한 경우 담금 직후 휘발에 의하여 감소하다가 숙성 중기 이후에 증가한 반면 나머지 시험구들은 숙성 중에 서서히 증가하였다. 숙성과정에서 알콜의 생성은 저식염 무

첨가구와 대조구, 키토산 첨가구 순으로 높아 12주 숙성 후에는 각각 2.19, 1.52, 1.36%에 달했고, 겨자 첨가구는 0.12%로 알콜 생성이 미미하였다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 키토산 첨가구는 대조구에 비하여 효모수(Fig. 1)가 현저히 적었는데도 불구하고 알콜의 생성은 큰 차이가 없어 키토산이 알콜을 생성하지 않는 효모의 생육은 억제하나 알콜 발효 효모의 생육 억제 효과는 낮았으나, 겨자는 알콜의 생성이 미미하여 고추장 저장중의 CO₂ 생성을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 생각되었다.

질소성분

고추장은 숙성 과정에 단백질이 유리아미노산 형태로 분해

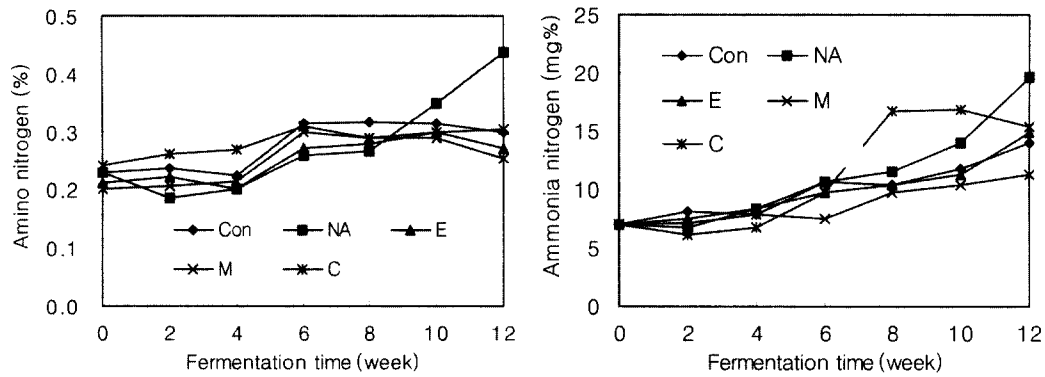


Fig. 5. Changes in amino and ammonia nitrogen contents of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C. See footnotes in Table 1.

Table 8. Result of sensory evaluation of low salted *kochujang* aged for 12 weeks

<i>Kochujang</i> ¹⁾	Taste ²⁾	Color ²⁾	Flavor ²⁾	Overall acceptability ²⁾
Con	3.35 ± 1.09 ^{bc}	4.00 ± 1.17 ^{abc}	4.25 ± 1.25 ^a	4.00 ± 1.21 ^{bc}
NA	3.40 ± 0.75 ^{bc}	4.30 ± 1.17 ^{ab}	3.60 ± 1.14 ^{ab}	3.90 ± 0.79 ^c
E	4.95 ± 1.19 ^a	4.40 ± 1.31 ^a	4.05 ± 0.83 ^{ab}	4.80 ± 0.95 ^a
M	2.90 ± 1.33 ^c	3.25 ± 1.07 ^c	3.30 ± 1.65 ^b	3.20 ± 0.89 ^d
C	2.70 ± 1.22 ^c	3.45 ± 1.19 ^{bc}	3.50 ± 1.31 ^{ab}	3.00 ± 1.03 ^d

¹⁾See footnotes in Table 1.

²⁾Values are mean ± standard deviation.

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

되어 구수한 맛을 내나 지나치게 분해 될 경우 암모니아태 질소의 증가로 바람직하지 않은 풍미가 된다. 질소 성분의 변화는 Fig. 5와 같이 아미노태 질소는 숙성 중에 증가하여 저식염 무첨가구를 제외하고는 6-10주 경에 최고에 달했고 그 이후에는 감소하는 경향이였다. 12주 숙성 후에는 저식염 무첨가구에서 0.44%로 아미노태 질소함량이 제일 높았고 다음으로 키토산 첨가구였으며 알콜과 겨자 첨가구는 각각 0.27, 0.25%로 낮았다. 고추장의 바람직하지 않은 풍미와 연관될 수 있는 암모니아태 질소도 숙성이 진행되면서 증가하여 대체적으로 아미노태 질소가 많았던 고추장이 암모니아태 질소의 함량도 많았다. 시험구간에는 저식염 무첨가 고추장에서 제일 높아 12주 숙성 후에 19.60 mg%이었고 다음으로 키토산 첨가구에서 높았으나 겨자 첨가 고추장에서는 11.20 mg%로 암모니아태 질소의 생성이 적었다. 이러한 결과는 아미노태와 암모니아태 질소 함량이 공장산(9)은 각각 212.8 mg%, 73.3 mg%, 전북지방 전통고추장(2)은 평균 0.123%, 32 mg%, 전통식 찹쌀과 보리고추장의 아미노태 질소는 각각 127.02, 121.13 mg%이었던 보고(7)에 비하여 아미노태 질소는 높았으나 암모니아태 질소 함량은 낮은 수준이어서 부원료의 첨가로 저식염 고추장의 양조가 가능하리라 사료되었다. 또한 저식염 무첨가구의 경우 숙성 전 기간 동안 아미노태 질소의 생성이 많았으나 일반 효모와 세균수가 지나치게 많아 암모니아태 질소의 생성도 많기 때문에 이상발효의 원인이 되나, 겨자의 첨가는 알콜의 생성 등 고추장의 숙성을 일부 억제할 수 있을 것으로 판단되어 첨가농도에 신중을 기할 필요가 있었다.

관능검사

12주 숙성시킨 저식염 고추장을 관능평가 한 결과는 Table 8과 같이 맛은 알콜 첨가 고추장이 겨자나 키토산 첨가구에 비하여 유의적($p < 0.05$)으로 양호하였고, 향기는 대조구가 겨자 첨

가 고추장에 비하여 유의적으로 양호하였다. 이는 겨자 첨가의 경우 겨자 특유의 맛과 아미노태 질소 함량이 낮고 알콜 생성이 미약하였던 점이, 키토산 첨가는 산도가 지나치게 높고 환원당 함량이 낮는데 기인하는 것으로 판단되었다. 색상은 알콜 첨가구가 겨자 첨가구에 비하여 유의적으로 양호하여, 전체적인 기호도는 알콜 첨가 고추장이 가장 좋았고($p < 0.05$) 다음으로 대조구, 저식염 무첨가구 순이었으며 겨자나 키토산 첨가 고추장은 맛이나 향기가 낮기 때문에 기호성이 떨어지는 것으로 평가되었다. 이는 신 등(23)의 겨자 첨가시 맛이 무첨가구에 비하여 유의적으로 낮았던 보고와 유사하였으나 오 등(33)의 저식염 고추장의 경우 겨자나 고추냉이의 첨가가 관능적으로 우수하였다는 보고와는 상이하였다. 따라서 저식염 고추장의 제조는 알콜을 첨가하거나 겨자나 키토산을 알콜과 혼용하여 첨가하는 것이 바람직 할 것으로 생각되었다.

요 약

저식염 고추장을 제조하기 위하여 고추장의 소금농도를 9%에서 6%로 줄인 후 알콜 또는 겨자, 키토산을 첨가하여 숙성 중의 품질특성을 비교하였다. 고추장의 전분액화효소의 활성은 키토산 첨가구에서 낮았으나 전분당화효소와 protease의 차이는 적었다. 고추장 숙성중의 효모수와 세균수는 알콜과 겨자, 키토산의 첨가로 감소되었으며, 효모수의 감소는 키토산 첨가에 비하여 알콜과 겨자의 첨가 고추장에서 심하였다. 고추장의 점조성은 숙성중에 감소하나, 알콜 첨가구에서 높았다. 고추장의 산화환원전위는 키토산 첨가구에서 낮았으며 수분활성도의 저하는 알콜 첨가구에서 심하였다. 키토산 첨가 고추장이 숙성 후에 L-과 a-, b-값이 높아 밝고 붉은 색이 진행했으나, 저식염 무첨가구가 ΔE 의 변화가 적었다. 고추장의 pH는 알콜 첨가구에서 높았고 키토산의 첨가로 적정산도의 증가가 심하였다. 고

추장의 총당과 환원당은 알콜과 겨자 첨가구에서 높았으며, 알콜의 생성은 겨자의 첨가로 현저하게 억제되었다. 고추장의 아미노태 질소는 저식염 무첨가구에서 높았으며 암모니아태 질소의 생성은 겨자 첨가구에서 낮았다. 12주 숙성시킨 고추장의 맛과 색, 종합적인 기호도는 알콜 첨가 고추장이 양호하여 저식염 고추장의 제조는 소금의 일부를 알콜로 대체하여 첨가하는 것이 효과적이었다.

감사의 글

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

문 헌

- Lee TS. Studies on the brewing of *kochujang* (red papper paste) by the addition of yeasts. J. Korean Agric. Chem. Soc. 22: 65-90 (1979)
- Cho HO, Kim JG, Lee HJ, Kang JH, Lee TS. Brewing method and composition of traditional *kochujang* (red pepper paste) in junrabook-do area. J. Korean Agric. Chem. Soc. 24: 21-28 (1981)
- Choi JY, Lee TS, Noh BS. Quality characteristics of the *kochujang* prepared with mixture of *meju* and *koji* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 125-131 (1998)
- Oh HI, Shon SH, Kim JM. 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)
- Lee KS, Kim DH. Trial manufacture of low-salted *kochujang* (red pepper soybean paste) by the addition of alcohol. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 146-154 (1985)
- Cho HO, Park SA, Kim JG. Effect of traditional and improved *kochujang koji* on the quality improvement of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 319-327 (1981)
- Kwan DJ, Jung JW, Kim JH, Park JY, Yoo JY, Koo YJ, Chung KS. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. Agric. Chem. Biotech. 39: 127-133 (1996)
- Yeo YK, Kim ZU. Studies on the standardization of the processing conditional of Ko-Choo-Jang(red pepper paste). J. Korean Agric. Chem. Soc. 21: 16-21 (1978)
- Kim YS, Cha J, Jung SW, Park EJ, Kim JO. Changes of physicochemical characteristics and development of new quality indices for industry-produced *koji kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 453-458 (1994)
- Moon TW, Kim ZU. Some chemical physical characteristics and acceptability of *kochujang* from various starch sources. J. Korean Agric. Chem. Soc. 31: 387-393 (1988)
- Shin DH, Kim DH, Choi U, Lim MS, An EY. Physicochemical characteristics of traditional *kochujang* prepared with various raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 907-912 (1997)
- Kim YS. Studies on the changes in physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of traditional *kochujang* during fermentation. PhD thesis, University of King Sejong, Seoul, Korea (1993)
- Kim MS, Ahn EY, Ahn YS, Shin DH. Characteristic change of *kochujang* by heat treatment. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 867-874 (2000)
- Jung SW, Kim YH, Koo MS, Shin DB. Changes in physicochemical properties of industry-type *kochujang* during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 403-410 (1994)
- Kim GT, Hwang YI, Lim SI, Lee DS. Carbon dioxide production and quality changes in Korean fermented soybean paste and hot pepper-soybean paste. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 807-813 (2000)
- Chun MS, Lee TS, Noh BS. Effect of gamma-irradiation on quality of *kochujang* during storage. Foods Biotechnol. 1: 117-122 (1992)
- Lee KY, Kim HS, Lee HG, Han O, Chang UJ. 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 (1997)
- Lee KS, Kim DH. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 109-115 (1991)
- Yamamoto Y, Higashi K, Yoshii H. Inhibitory activity of ethanol on food spoilage bacteria. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 31: 531-535 (1984)
- Kim DH, Lee JS. Effect of condiments on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 353-360 (2001)
- Yun YS, Kim KS, Lee YN. Antibacterial and antifungal effect of chitosan. J. Chitin Chitosan 4: 8-14 (1999)
- Shim KH, Seo KI, Kang KS, Moon JS, Kim HC. Antimicrobial substances of distilled components from mustard seed. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 948-955 (1995)
- Shin DH, Ahn EY, Kim YS, Oh JA. Fermentation characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1350-1357 (2000)
- Kim DH, Kwon YM. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food. Sci. Technol. 33: 589-595 (2001)
- IMT. Official Methods of Miso Analysis. Institute of Miso Technologists, Tokyo, Japan. pp. 1-34 (1968)
- Thomas YD, Lulwies WJ, Kraft AA. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. J. Food Sci. 46: 1951-1952 (1981)
- Difco Laboratories. Difco Manual. 19th ed. Difco, Detroit, MI, USA. pp. 1064-1065 (1965)
- Martin EP. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69: 215-232 (1965)
- Fuwa HA. A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. J. Biochem. 41: 583-588 (1954)
- Anson ML. Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiol. 22: 79-89 (1938)
- SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1992)
- Jay JM. Modern Food Microbiology, 6th ed. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, NY, USA. pp. 45-47 (2000)
- Oh JY, Kim YS, Shin DH. Changes in physicochemical characteristics of low-salted *kochujang* with natural preservatives during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 835-841 (2002)
- Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 253-259 (1996)

(2003년 10월 22일 접수; 2003년 12월 19일 채택)