

## 부원료를 혼합 첨가한 저식염 고추장의 발효 특성

김 동 한

목포대학교 식품영양학 전공

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

Dong-Han Kim

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

To reduce salt content of *kochujang*, various combinations of sub-materials such as ethanol, mustard and chitosan were added to *kochujang*, and their effects on microbial characteristics, enzyme activities, and physicochemical characteristics of *kochujang* were investigated after 12 weeks of fermentation. Activities of  $\beta$ -amylase and protease were low in ethanol-mustard-chitosan-added *kochujang*, whereas no significant difference was observed in  $\alpha$ -amylase activity among all groups. Number of viable yeast cells decreased remarkably in mustard-added *kochujang* during late aging period, and anaerobic bacterial counts decreased in sub-material-added groups. Consistency of *kochujang* increased by addition of sub-materials, and oxidation-reduction potential was low in chitosan-added group. Mustard-chitosan-added *kochujang* showed lowest increase in total color difference( $\Delta E$ ) and decrease in water activity. pH of *kochujang* was highest in mustard-chitosan-added *kochujang*, resulting in significantly increased titratable acidity. Addition of sub-material increased reducing sugar contents of *kochujang*, whereas ethanol production was significantly repressed in mustard-chitosan-added *kochujang*. Amino nitrogen content was highest in mustard-chitosan-added *kochujang* during late aging period, whereas ammonia nitrogen content was lower in ethanol-mustard-added *kochujang*. Results of sensory evaluation indicated ethanol-mustard-added *kochujang* was more acceptable than other groups in taste and overall acceptability.

**Key words:** low salted *kochujang*, sub-materials, physicochemical properties

## 서 론

고추장은 간장, 된장과 더불어 식생활에서 빼놓을 수 없는 중요한 조미식품으로 찹쌀 등 전분질과 고춧가루를 주원료로 하고 *koji*와 소금 등을 혼합하여 발효시킨 우리나라 고유의 전통 발효식품(1)으로 독특한 맛과 기호성을 가진다. 고추장의 품질은 원료의 종류와 배합비율, 제조방법(2) 등에 따라 다르나 *koji*의 종류(3,4)와 소금의 농도에 따라 숙성중의 성분변화 등 특성이 좌우된다(5). 최근에는 고추장도 식생활 양식의 서구화와 편리성을 추구하는 소비자의 욕구 때문에 메주를 이용하여 제조하는 전통식 보다 *koji*를 이용하는 개량식 고추장의 이용이 증가되고 있다. 따라서 고추장의 상품화에는 적절한 숙성기간과 제조방법의 표준화(6,7), 품질지표(8)의 설정이 필요하나

고추장에 대한 연구는 원료에 따른 품질특성(9,10)과 발효 숙성중의 이화학적 변화(11)에 관한 내용이 대부분이고, 숙성중의 품질변화 요인에 대한 원인구명(12)과 저장·유통과정에 품질변화에 관한 연구(13)는 미비한 편이다. 또한 식염의 과잉섭취가 각종 성인병의 원인이 될 수 있기 때문에 고추장도 세계적인 조미식품으로 발전하기 위해서는 저식염화(14)가 바람직하나, 식염농도가 낮을 경우에는 숙성·저장 과정에서 이상발효에 의한 품질저하의 원인이 된다(15). 그러나 고추장 제조에 항균활성이 있는 부원료를 이용하면 숙성·저장중의 미생물을 효과적으로 조절할 수 있어 저식염 고추장의 제조가 가능하다. 이러한 연구로는 고추장의 제조과정에서 알콜(5,16)이나 마늘(17), 키토산(18), 겨자(19) 등을 첨가하거나 저장 중에 보존료의 첨가(20)와 감마선을 조사하는 방법(13) 등이 부분적으로 연구 보고 되었다.

이에 본 연구에서는 고추장 제조 시 식염의 일부를 알콜 또는 겨자나 키토산의 단독 첨가로 대체한 저식염 고추장의 발효특성(21)에 이어서 이들 부원료를 2가지 이상 혼합 첨가하여 고추장 숙성중의 미생물상 및 이화학적 발효특성에 미치는 영향을 비교하여 고추장의 저식염화에 관하여 검토하였다.

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

## 재료 및 방법

### 재료

고추장 제조에 사용한 찹쌀과 대두, 고춧가루, 엿기름은 농협 하나로 마트에서 구입하였으며, *koji*는 토박이순창식품(주)에서 제조한 밀가루 *koji*를 이용하였다. 식염은 재제염(NaCl 88%, 생표, Korea), 알콜은 무수 ethanol(순도 99.8%, Merck, USA), 겨자는 분말겨자(겨자 100%, 오투기, Korea), 키토산(chitosan)은 탈 아세틸화도 90% 이상인 키토산분말(10 cp, 바이오테크, Korea)을 사용하였다.

### 고추장

고추장 제조는 분쇄한 찹쌀에 엿기름가루와 물을 혼합하여 가열 호화시킨 후 일반고추장의 식염농도 9%를 대조구로 하고, 저식염 고추장의 경우 식염농도를 6%로 조절한 후 알콜 3.2%, 겨자 0.8%, 키토산 0.56%를 2가지 이상 혼합하여 첨가하였으며, 나머지 원료는 Table 1과 같은 비율로 첨가하여 고추장을 제조하고 4 L의 플라스틱 용기에 담아 20°C에서 12주간 숙성시켰다.

### 일반성분

고추장의 수분과 pH, 적정산도, 아미노태 질소, 암모니아태 질소, 환원당, 알콜 함량은 기준미증분분석법(22)에 준하여 측정하였다.

### 수분활성도와 점조성

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

### 색도와 산화환원전위

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, 산화환원전위(ORP)는 고추장을 2배 희석한 후 ORP-meter(Orion 525A+, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

### 생균수

고추장의 생균수는 전보(21)와 같이 호기성 세균은 tryptic soy agar, 통성혐기성 세균은 APT agar를 사용하여 평판도말 한 후 1.5% agar를 덮어 증충 하였고, 효모는 rose bengal agar 배지를 사용하여 평판도말법으로 28°C에서 1-3일간 배양한 후 계수하였다.

### 효소활성도

효소활성도는  $\alpha$ -amylase의 경우 Fuwa의 blue value 변법(23),  $\beta$ -amylase은 Fuwa 등의 방법(23), protease는 Anson-法(24)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 최고 7점 최저 1점으로 7단계 평가하여 얻은 성적을 SAS package(25)로 분산 분석을 하고 Duncan's multiple range test에 의해 통계 처리하였다.

## 결과 및 고찰

### 효소활성도

고추장의 숙성과정에서 전분질과 단백질을 분해하여 단맛과 구수한 맛을 내게 하는 효소활성도의 변화는 Table 2와 같다.  $\alpha$ -Amylase는 숙성이 진행되면서 효소의 활성은 증가하여 4주에 가장 높았고 그 이후에는 감소하였다.  $\beta$ -Amylase는 불규칙하지만 숙성 8주까지 증가하다가 그 이후에는 감소하였으나  $\alpha$ -amylase와는 달리 숙성 후기에도 비교적 높은 활성을 유지하였다. 알콜이나 겨자, 키토산을 혼합 첨가한 고추장이 대조구에 비하여 숙성 초기까지의 효소활성이 조금 낮은 수준이었지만 숙성 후기에는 시험구간에 특징적인 차이는 없었고, 겨자나 키토산을 단독으로 첨가하였던 고추장의 amylase의 활성이 조금 낮았던 결과(21)와는 유사하였다.

Protease의 경우 amylase와는 달리 숙성중의 효소활성도의 변화가 심하였고 숙성 8주경에 높은 활성도를 보였다. 숙성 후기의 효소활성도의 변화는 호기성 세균수(Table 3)의 증가와 대체적으로 유사한 경향이었다. 시험구간에는 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)과 알콜-겨자-키토산 첨가 고추장(EMC)이 숙성 중기까지 protease 활성이 조금 낮은 수준이었다. 또한 담금 초기에는 중성 protease의 활성이 산성 protease에 비하여 조금 높은 수준이었으나 8주경에는 산성 protease의 활성이 중성 protease와는 달리 현저히 증가하여, 고추장 숙성 후기에는 *koji* 보다는 숙성 중에 세균의 증식에 의해 생성되는 산성 protease에 의하여 숙성이 진행되었다(1). 이러한 경향은 *Bacillus* sp.를 이용한 고추장에서 숙성 전 기간 동안 산성에 비하여 중성 protease 활성이 높았던 Shin 등(19)의 보고와 차이가 있었다.

### 미생물상

고추장의 미생물수는 Table 3과 같이 효모수는 대조구의 경우 숙성 4주에 2 log cycle 이상 급격히 증가한 후 숙성 8주까

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

(unit: g)

	Glutinous rice	Red pepper	Wheat <i>koji</i>	Soybean	Salt	Malt	Water	Ethanol	Mustard	Chitosan
Con	560	720	300	270	405	20	2360	-	-	-
EM	560	720	300	270	270	20	2179	145	36	-
EC	560	720	300	270	270	20	2189.8	145	-	25.2
MC	560	720	300	270	270	20	2298.8	-	36	25.2
EMC	560	720	300	270	270	20	2153.8	145	36	25.2

Con: control, E: ethanol added, M: mustard added, C: chitosan added.

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

(unit: unit/g)

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
$\alpha$ -Amylase	0	15.44	15.19	15.01	14.53	14.41
	4	25.66	24.90	25.52	26.06	24.36
	8	20.17	18.91	19.77	18.92	19.06
	12	5.89	7.89	7.89	6.43	6.97
$\beta$ -Amylase	0	810.2	753.6	790.4	801.5	744.8
	4	1187.6	1114.0	1156.7	1089.2	1054.4
	8	1123.9	1173.7	1254.9	1439.9	1203.5
	12	1172.3	1053.8	915.3	1060.3	986.9
Acidic protease	0	0.79	0.90	0.95	0.92	0.86
	4	1.16	1.11	1.99	1.60	1.93
	8	18.74	22.52	23.05	21.00	18.67
	12	0.67	0.83	0.66	0.60	1.16
Neutral protease	0	1.24	1.14	1.23	1.04	1.17
	4	2.64	3.28	2.76	1.59	1.44
	8	4.01	4.00	3.29	4.13	2.53
	12	2.21	2.09	2.47	1.90	2.06

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.Table 3. Changes in viable cell counts of microorganism of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

(unit: log CFU/g)

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
Yeast	0	4.17	4.20	4.17	4.19	4.08
	4	6.73	3.53	3.21	3.20	3.10
	8	7.62	3.64	3.56	3.08	3.08
	12	6.52	2.60	5.60	2.31	2.30
Aerobic bacteria	0	8.04	8.05	8.00	8.11	7.88
	4	7.24	7.63	7.62	7.34	7.51
	8	8.52	8.77	8.49	8.45	8.28
	12	8.35	8.06	8.09	8.32	8.29
Anaerobic bacteria	0	5.95	5.67	5.78	5.69	5.78
	4	6.89	5.65	5.60	5.57	5.84
	8	6.76	5.15	5.34	5.63	5.62
	12	6.51	5.92	5.89	5.48	5.73

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

지 서서히 증가하다가 그 이후에 감소하였으나 부원료를 첨가한 시험구의 효모수는 숙성 중에 서서히 감소하는 경향이였다. 효모수의 감소는 겨자를 혼합 첨가한 고추장(EM, MC, EMC)에서 현저하여 숙성 후기에 대조구에 비해 3 log cycle 이상 적었으나 알콜-키토산 첨가 고추장(EC)은 숙성 후기에 조금 증가하였다. 고추장에서 효모는 당으로부터 알콜을 생산하고 숙성 과정에서 유기산과 ester화되어 향기성분을 생성하기도 하지만, 숙성·저장 과정에서 가스를 발생시켜 괴거나 용기를 파열시키는 원인(21)이 되기도 하기 때문에 이들 부원료의 첨가는 효모수를 효과적으로 조절할 수 있었다. 그러나 겨자를 0.6-1.2% 첨가한 고추장은 90일 이후에 효모가 검출되지 않았던 보고(19)와는 다소 차이가 있었다.

반면 호기성 세균수는 숙성 중기 이후에 조금 증가였고 부원료를 혼합 첨가하여도 대조구에 비하여 숙성초기에 조금 감소하였으나 중기 이후에는 큰 차이가 없었다. 혐기성 세균수는

숙성 중기에 조금 증가하였으며 부원료의 혼합 첨가구들이 대조구에 비하여 1 log cycle 정도 적었다. 따라서 이들 부원료의 첨가효과는 적었고 호기성균 보다는 혐기성 세균의 증식이 조금 억제되었으나 효모와는 달리 첨가구간의 차이도 미미하였다. 개량식 고추장은 *Bacillus*속이 발효·숙성 과정에서 중요한 균으로 총 세균수 중에서 56-70%를 차지하며(26), 숙성 중기 이후의 고추장 숙성은 *Bacillus*속의 증식에 의해 생성되는 효소의 영향이 크므로 이러한 결과는 바람직하다고 판단되었다.

#### 점조성과 산화환원전위

고추장의 점조성은 Table 4와 같이 숙성이 진행되면서 전분 질원의 분해에 의한 액화로 서서히 감소하였고(9), 부원료를 첨가한 저식염 고추장의 점조성이 대조구보다 높았으나 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)의 점조성이 낮은 수준이었다.

산화환원전위(ORP)는 키토산을 혼합 첨가한 고추장(EC, MC)

**Table 4. Changes in consistency and oxidation-reduction potential of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C**

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
Consistency (10 <sup>6</sup> cp)	0	1.81	2.99	2.77	2.35	3.09
	4	1.65	2.24	2.40	1.84	2.43
	8	1.52	1.97	2.37	1.79	2.35
	12	1.42	1.89	2.16	1.63	2.14
ORP (-mV)	0	70.1	61.2	65.9	67.1	64.7
	4	88.3	63.2	69.7	72.1	77.1
	8	73.6	70.6	71.5	75.2	78.9
	12	53.6	58.0	85.1	94.3	69.4

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

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

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
0	L	34.28	34.85	32.65	33.79	33.32
	a	24.54	24.10	23.57	23.74	24.02
	b	22.19	21.95	20.97	21.89	21.86
4	L	33.73	33.46	31.70	32.93	32.03
	a	23.70	22.62	21.70	22.67	22.30
	b	21.06	19.90	18.31	19.70	18.80
	ΔE	1.44	3.57	3.73	2.36	3.80
8	L	33.16	32.13	31.24	32.65	31.23
	a	23.27	22.36	20.66	22.87	20.91
	b	20.33	18.84	17.83	19.06	17.23
	ΔE	2.50	5.23	5.11	3.50	6.64
12	L	32.84	31.60	30.48	33.91	30.68
	a	22.65	21.49	20.15	25.31	20.11
	b	19.76	18.05	16.45	21.53	16.28
	ΔE	3.29	5.58	6.69	1.60	7.23

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

은 숙성이 진행되면서 ORP가 저하하였으나 대조구는 이와는 달리 4주 이후에는 증가하여 12주 숙성 후에는 제일 높았다. 이는 키토산을 첨가한 고추장이 알콜이나 겨자를 첨가한 고추장에 비하여 ORP가 낮았던 보고(21)와 유사하였으며, 부원료를 첨가한 저식염 고추장의 ORP는 호기성균의 증식이 억제되고 혐기성균의 증식이 유리한 조건인 -200 mV보다는 높아 세균의 증식에 영향을 주는 수준은 아니었다(27).

## 색도

고추장의 외형적인 품질평가에 중요한 인자가 되는 색도의 숙성 중 변화를 Hunter 색도계로 측정된 결과는 Table 5와 같다. 고추장의 색도는 숙성이 진행되면서 L, a, b 값이 모두 저하되었으며, 알콜-키토산 첨가 고추장(EC)에서 제일 낮았으나 겨자-키토산을 첨가한 MC구는 숙성 12주에 오히려 증가하는 경향을 보였다. 색도의 변화를 total color difference인 ΔE 값으로 비교하면 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)에서 ΔE 값의 변화는 적었으나 알콜을 혼합 첨가한 경우에는 ΔE 값의 변화가 심하였다. 고추장의 색은 주파장 594-597nm의 orange pink 범위로 숙성이 진행되면서 Maillard 반응에 의한 갈변으로 어둡고 진해지나(9) 키토산의 첨가로 갈변이 억제되어 고무적이었으며,

알콜을 혼합 첨가한 경우에는 ΔE 값의 변화가 대조구보다 높아 알콜이 고추장의 변색을 촉진하는 것이 아닌가 사료되었다. 본 실험 고추장의 색은 공장산 고추장의 L, a, b의 평균값이 각각 28.21, 9.37, 4.35이었던 보고(8)에 비하여 밝은 편이었는데 이러한 차이는 공장산은 숙성 후에 살균과 저장과정에서의 갈변이 진행되기 때문인 것으로 판단되었고, Choi 등(3)의 *koji* 고추장은 숙성 120일까지 L, a, b 값이 증가되었다고 보고한 바 있어 차이가 있었다.

## 수분과 수분활성도

고추장 숙성 과정에서 미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 수분 및 수분활성도(Aw)의 변화는 Table 6과 같다. 고추장의 수분은 숙성이 진행되면서 4주까지는 서서히 증가하였으나 그 이후에는 감소하는 경향이었으며, Aw는 수분이 숙성 중기까지 증가하였음에도 불구하고 숙성 중에 꾸준히 저하하여 수분의 변화되는 차이가 있었다. 숙성과정에서 Aw의 저하는 숙성이 진행되면서 원료성분이 가수분해 되어 용질의 물 비율이 증가하기 때문이다(10). 시험구간에는 숙성 중기 이후에 대조구의 수분이 다른 고추장에 비하여 많았음에도 불구하고 Aw는 0.807로 제일 낮았고 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)에서 0.826으로

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

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
Moisture (%)	0	54.17	54.35	55.01	55.81	54.14
	4	55.93	55.17	56.23	56.70	54.66
	8	57.45	54.92	55.78	56.39	54.47
	12	55.29	53.97	53.45	54.92	53.26
Water activity	0	0.844	0.844	0.857	0.864	0.855
	4	0.831	0.834	0.836	0.851	0.835
	8	0.819	0.831	0.833	0.846	0.821
	12	0.807	0.817	0.822	0.826	0.814

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.Table 7. Changes in pH and titratable acidity of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
pH	0	5.11	5.12	5.53	5.41	5.35
	4	5.11	5.24	5.64	5.07	5.63
	8	4.89	5.04	5.44	4.70	5.38
	12	4.70	4.86	5.18	4.06	5.18
Titratable acidity (0.1 N NaOH mL/10g)	0	12.6	12.2	11.4	11.8	11.9
	4	14.0	13.4	11.9	17.5	12.7
	8	15.8	14.2	13.4	21.4	13.3
	12	15.4	14.5	13.7	30.5	14.5

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.Table 8. Changes in reducing sugar and ethanol content of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

(unit : %)

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
Reducing sugar	0	10.15	10.37	10.24	10.27	10.28
	4	13.05	15.41	14.50	15.04	15.04
	8	12.69	18.13	16.86	17.04	18.67
	12	12.33	17.22	16.47	16.00	16.86
Ethanol	0	0	2.69	2.66	0	2.67
	4	0.41	2.44	2.45	0.09	2.43
	8	1.31	2.59	2.62	0.12	2.49
	12	1.52	2.79	2.89	0.15	2.55

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

높았다. 이는 대조구가 숙성과정에서 미생물수가 현저히 많아 (Table 3) 미생물의 증식에 의한 원료성분의 분해가 상대적으로 많았기 때문이며, 이러한  $A_w$  저하는 숙성 후기에 미생물의 증식을 억제하는 원인이 되는 것으로 판단되었다.

#### pH와 적정산도

미생물의 발효산물과 밀접한 관계가 있는 pH와 적정산도의 변화는 Table 7과 같다. 고추장의 pH는 실험구에 따라 다르나 숙성 4주 이후에 저하되었고, 저하의 정도는 알콜을 혼합 첨가한 시험구들은 저식염 고추장임에도 불구하고 대조구에 비하여 pH의 저하가 적었으나 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)은 숙성 후기에 pH 저하가 심하였다.

적정산도는 숙성이 진행됨에 따라 증가하나 증가의 정도는 MC구에서 12주 숙성 후에 30.5 mL/10g에 달하여 제일 높았고

알콜-키토산 첨가 고추장(EC)에서는 13.7 mL/10g으로 제일 낮았다. 이를 MC구가 대조구나 다른 고추장에 비하여 세균과 효모수(Table 3)가 많지 않았던 점과 비교하여 보면 겨자나 키토산은 알콜에 비하여 유기산 생산균의 생육을 효과적으로 억제하지는 못하는 것으로 판단되었다(5,21). 이러한 결과는 Oh 등(4)의 고추장은 발효 중 미생물이 생성하는 유기산의 영향으로 숙성 초기인 30일 까지 산도는 증가하나 그 이후에는 알콜 등과 ester류의 향기성분을 형성하여 산도의 변화가 없거나 감소되었다는 보고와 다소 차이가 있었으나, Oh 등(15)의 양고추냉이와 겨자는 고추장의 유기산 생성 억제에 영향을 미치지 못하여 산도가 120일까지 증가되었던 보고와 유사하였다.

#### 환원당과 알콜

고추장의 단맛 성분인 환원당은 Table 8과 같이 숙성 8주까

Table 9. Changes in amino and ammonia nitrogen contents of low salted *kochujang* during fermentation at 20°C

	Fermentation time (weeks)	<i>Kochujang</i>				
		Con	EM	EC	MC	EMC
Amino nitrogen (%)	0	0.228	0.210	0.210	0.228	0.210
	4	0.224	0.238	0.217	0.263	0.222
	8	0.316	0.333	0.319	0.318	0.314
	12	0.298	0.305	0.299	0.317	0.308
Amino nitrogen (mg%)	0	7.00	6.96	7.02	7.00	7.10
	4	7.84	7.28	8.44	8.06	10.48
	8	11.36	10.96	15.04	15.60	11.20
	12	14.00	15.42	17.42	16.02	15.40

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

Table 10. Result of sensory evaluation of low salted *kochujang* aged for 12 weeks

<i>Kochujang</i>	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
Con	3.45 ± 1.09 <sup>c)</sup>	4.00 ± 1.17 <sup>b)</sup>	4.25 ± 1.25	4.00 ± 1.21 <sup>b)</sup>
EM	4.65 ± 1.04 <sup>a)</sup>	4.60 ± 1.23 <sup>ab)</sup>	4.40 ± 0.94	4.60 ± 0.75 <sup>a)</sup>
EC	4.45 ± 0.99 <sup>ab)</sup>	4.50 ± 1.15 <sup>a)</sup>	4.35 ± 1.22	4.40 ± 0.68 <sup>ab)</sup>
MC	4.00 ± 1.41 <sup>bc)</sup>	4.50 ± 1.36 <sup>a)</sup>	4.25 ± 1.80	4.20 ± 1.01 <sup>ab)</sup>
EMC	4.25 ± 1.41 <sup>ab)</sup>	4.15 ± 1.66 <sup>ab)</sup>	4.35 ± 1.26	4.30 ± 0.98 <sup>ab)</sup>

<sup>1)</sup>See footnotes in Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean standard deviation.

<sup>3)</sup>Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

지 증가하였으나 그 이후에는 감소하여 12주 숙성 후의 환원당 함량은 부원료 첨가구에서 16.00-17.22%로 대조구의 12.33%에 비하여 현저히 많았다. 이는 *koji*를 달리한 고추장의 환원당이 숙성 60일 경에 11.5-13.2%와 15.0-19.5%를 보였던 Oh 등(4)과 Choi 등(3)의 보고와 유사하였으며, 공장산 고추장은 24.19%이었던 보고(8)에 비하여 낮았는데 공장산은 물엿 등 감미물질을 첨가하기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 숙성중의 환원당의 감소는 *amylase*의 활성(Table 2)보다는 알콜 생성과 적정산도가 높았던 고추장일수록 심하였으며 미생물수의 증가와도 상관성이 있는 것으로 사료되었다.

알콜은 고추장 제조시 알콜을 첨가한 경우 휘발에 의한 감소로 숙성 초기에는 감소하나 중기 이후에 증가하였다. 반면 알콜을 첨가하지 않은 대조구는 숙성 중 서서히 증가하여 12주 숙성 후에 1.52%에 도달하였으나 겨자-키토산 첨가구(MC)는 알콜 생성이 미약하였다. 이러한 결과는 Table 3에서 보는 바와 같이 겨자를 혼합 첨가한 고추장에서 효모수가 숙성 중 서서히 감소하였던데 기인하며, Jung 등(28)은 고추장은 숙성이 진행되면서 *Candida*속이 감소하는 대신 알콜 생성능이 있는 *Saccharomyces*속과 *Zygosaccharomyces*속의 분포비율이 증가되었다고 보고한 바 있다.

### 질소성분

고추장은 숙성 과정에 단백질이 아미노산으로 분해 되어 구수한 맛을 내나 지나치게 분해 되면 암모니아태 질소 형태로 분해 되어 바람직하지 않은 풍미의 원인이 된다. 아미노태 질소는 Table 9와 같이 숙성이 진행되면서 점진적으로 증가하여 8주 경에 최고에 도달했고 그 이후에는 감소하는 경향이였다. 시험구간에는 알콜-키토산 첨가구(EC)가 0.299%로 다른 시험구(0.305-0.317%)에 비하여 아미노태 질소의 함량이 조금 적었으나 대조구와는 차이가 없었다.

암모니아태 질소도 숙성이 진행되면서 증가하여 12주 숙성 후에는 알콜-키토산 첨가 고추장(EC)에서 17.42 mg%로 제일 많았고 다음으로 MC구였으며 대조구에서 14.00 mg%로 제일 적은 수준이었다. 이를 효모를 첨가한 고추장(1)의 아미노태와 암모니아태 질소 함량은 90일 경에 각각 224-229 mg%와 34-41 mg%, 전통고추장(2)의 경우 각각 123.3 mg%와 32 mg%이었던 보고 등과 비교할 때 부원료를 첨가하여 저식염 고추장을 제조하더라도 아미노태 질소는 많았고 암모니아태 질소는 적어 바람직하였다. 한편 Kim 등(8)은 공장산 고추장의 아미노태와 암모니아태 질소 함량이 각각 212.8 mg%와 73.3 mg%이었고, Cho 등(29)은 개량식으로 제조한 고추장이 전통식에 비하여 효소활성이 높아 아미노태 질소함량이 높다고 보고한 바 있다.

### 관능검사

12주 숙성시킨 저식염 고추장을 관능평가 한 결과는 Table 10과 같이 맛은 알콜-겨자 첨가 고추장(EM)이 겨자-키토산 첨가구(MC)와 대조구에 비하여 유의적으로( $p < 0.05$ ) 양호하였고 다음으로 알콜-키토산 첨가 고추장(EC)이 좋았다. 색깔과 향기는 알콜-겨자 첨가 고추장이 다른 시험구에 비하여 좋았으나 유의성은 없었다. 전체적인 기호도도 알콜-겨자 첨가 고추장이 대조구보다 유의적( $p < 0.05$ )으로 양호하였고 다음으로 알콜-키토산 첨가 고추장(EC)이 좋은 평가를 받았다. 겨자-키토산 첨가 고추장(MC)은 다른 첨가구에 비하여 맛과 향기, 전체적인 기호도에서 낮은 평가를 받았는데 이는 MC구가 환원당과 알콜 함량이 낮고 지나치게 산도가 높았던 점과 겨자 특유의 맛이 복합적으로 작용한 것으로 판단되며, 이러한 결과는 이들 부원료를 단독 첨가한 경우에 알콜을 첨가한 고추장이 겨자나 키토산의 첨가보다 관능적으로 양호하였던 결과(21)와 유사하였다. 그러나 Oh 등(15)의 겨자 첨가 고추장이 맛과 색, 향기, 전체적인 기호도 모두 무첨가구에 비하여 우수하였던 보고와

는 차이가 있었다. 따라서 저식염 고추장의 제조는 겨자나 키토산을 알콜과 혼용하여 제조하는 것이 관능적으로 우수하였다.

## 요 약

저식염 고추장을 제조하기 위하여 고추장의 소금농도를 9%에서 6%로 줄이고 알콜과 겨자, 키토산을 혼합첨가 하여 숙성 중의 효소활성도와 미생물상 및 이화학적 특성을 비교하였다. 고추장의  $\beta$ -amylase와 protease 활성은 알콜-겨자-키토산 혼합첨가 고추장(EMC)에서 낮았으나  $\alpha$ -amylase는 시험구간의 차이가 없었다. 고추장 숙성 후기의 효모수는 겨자의 혼합 첨가로 현저히 감소하였고 혐기성 세균수도 부원료의 첨가로 감소되었다. 고추장의 점조성은 부원료의 첨가로 증가되었으나 ORP는 키토산 첨가구에서 낮았다. 고추장의 색도는 알콜의 혼합첨가로 숙성이 진행되면서 L, a, b 값 모두 저하되나 겨자-키토산 혼합 첨가(MC)로 증가되어  $\Delta E$ 의 변화가 적었다. 겨자-키토산 첨가 고추장은 숙성 중에 수분활성도의 저하는 적었으나, pH의 저하가 심하여 적정산도가 급격히 증가하였다. 고추장의 환원당은 부원료의 첨가로 증가하였으며, 알콜의 생성은 겨자-키토산 혼합 첨가로 현저하게 억제되었다. 고추장의 아미노태 질소는 겨자-키토산 혼합 첨가로 증가되었으나 암모니아태 질소의 생성은 알콜-겨자 첨가구(EM)에서 낮았다. 고추장의 맛과 전체적인 기호도는 알콜-겨자를 혼합 첨가한 고추장에서 양호하여 저식염 고추장의 제조는 소금의 일부를 알코올과 겨자를 혼용하여 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 Agri. 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 (2000)
- 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)
- 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)
- 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)
- Chun MS, Lee TS, Noh BS. Effect of gamma-irradiation on quality of *kochujang* during storage. Foods Biotechnol. 1: 117-122 (1992)
- Lee KS, Kim DH. Effect of sake cake on the quality of low salted *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 109-115 (1991)
- 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)
- 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)
- 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)
- Kim DH, Yang SE. Fermentation characteristics of low salted *kochujang* prepared with sub-materials. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 97-104 (2004)
- Official methods of miso analysis. Institute of Miso Technologists, Tokyo, Japan. pp. 1-34 (1968)
- 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 System Institute, Cary, NC, USA (1992)
- Lee JM, Jang JH, Oh NS, Han MS. Bacterial distribution of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 260-266 (1996)
- Jay JM. Modern Food Microbiology, 6th ed. Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, MD, USA. pp. 45-47 (2000)
- 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)
- 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)