

## 저장조건에 따른 전통고추장의 성분 특성 변화

김동한\* · 이정성<sup>1</sup> · 이상복<sup>2</sup>

목포대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>식품의약품안전청 식품규격과, <sup>2</sup>농촌진흥청 호남농업시험장

### Effect of Storage Conditions on the Chemical Characteristics of Traditional *Kochujang*

Dong-Han Kim, Jung-Seung Lee<sup>1</sup> and Sang-Bok Lee<sup>2</sup>

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University

<sup>1</sup>Division of Food Standard, Korea Food and Drug Administration

<sup>2</sup>National Honam Agricultural Experiment Station, R.D.A.

Effect of anti-microbial agents, such as alcohol, garlic, chitosan, K-sorbate, mustard, or pasteurization on the quality of traditional *kochujang* was investigated during storage at 30°C for 24 weeks. The pH of *kochujang* decreased during storage and titratable acidity changed little in the group of mustard and garlic addition. Reducing sugar increased during storage, with higher values for K-sorbate or alcohol added groups than the other groups. Alcohol contents increased during storage with higher values in control or chitosan added group. Amino nitrogen contents of *kochujang* decreased gradually during storage and were lower in control or chitosan added group. Ammonia nitrogen contents were lower in alcohol, garlic, K-sorbate or mustard added *kochujang*. The content of total free amino acid increased slightly during storage and were higher in pasteurized, garlic or alcohol added *kochujang*. After 24 weeks of storage, the results of sensory evaluation showed K-sorbate, garlic or alcohol added *kochujang* were more acceptable than control in the sense of taste.

**Key words:** *kochujang*, storage, chemical properties

## 서 론

고추장은 조미를 목적으로 옛날부터 애용되어온 우리의 전통발효식품으로 미생물의 대사 및 발효작용으로 생성되는 유기산, 알콜 등이 단맛, 구수한맛, 매운맛, 짠맛 등과 잘 조화를 이루고 있다. 그러나 근래에는 주거양식의 변화와 편리성을 추구하는 소비자 욕구 때문에 전통식 대신 개량식의 공장산 고추장의 이용이 더욱 증가되고 있다.

고추장의 상품화에는 적절한 숙성기간<sup>(1,2)</sup>과 표준화<sup>(3)</sup>, 품질 지표<sup>(4)</sup>의 설정이 필요하다. 또한 발효 숙성시킨 고추장은 저장·유통중의 포장형태<sup>(5,7)</sup>와, 저장 온도<sup>(8,9)</sup> 등이 고추장의 품질에 중요한 영향을 미치며, 가스 발생<sup>(10,11)</sup>과 변색<sup>(12)</sup>이 상품성을 저하시키는 요인이 되고 있다. 그러나 고추장에 대한 연구는 고추장의 제조방법과 발효 숙성중의 미생물과 성분

의 변화에 관한 것이 대부분이고, 저장·유통중의 품질변화와 그 원인 구명, 저장성 향상에 대한 연구는 미약한 실정이다.

고추장의 저장성 향상을 위해서는 가열 처리<sup>(8,13)</sup>, 방사선 조사<sup>(14-16)</sup>와 고추냉이나 겨자<sup>(17)</sup>를 첨가하는 방법 등이 시도되었다. 또한 알콜<sup>(18-19)</sup>이나 마늘<sup>(20-23)</sup>, 키토산<sup>(24,25)</sup>, 겨자<sup>(26,27)</sup> 등을 고추장에 첨가하면 숙성·저장중의 미생물을 효과적으로 조절할 수 있어 저장성을 향상시킬 수 있다.

이에 본 연구에서는 숙성된 고추장에 알콜 또는 마늘, K-sorbate, chitosan, 겨자를 첨가하거나 저온살균 처리하고, 저장조건에 따른 전통고추장의 미생물 및 이화학적 특성 변화<sup>(28)</sup>에 이어서 저장중의 화학적 품질 특성을 비교하여 저장성 향상에 관하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 고추장

본 실험에 사용한 고추장은 전북 순창(M 식품)에서 전통적인 방법에 의하여 생산되어 5개월 동안 숙성시킨 제품을 사용하였다. 고추장의 수분 함량과 염도는 각각 43.06%와 7.95%이었다.

\*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: 82-450-2529  
E-mail: dhankim@mokpo.ac.kr

**포장 및 저장**

고추장에 3.18%(4 v/v%)되게 알콜을 가하거나 마늘(4%) 또는 K-sorbate(0.1%), chitosan(0.1%; 분자량 43,000, 탈 아세틸도 91%), 겨자(1%)를 첨가 혼합하였다. 조합한 고추장은 복합필름으로 된 포장대(PET; 19 µm/CPP; 80 µm, 내부 크기; 90 mm×120 mm)에 150 g씩 넣어 밀봉하였다. 저온살균구는 포장대의 두께를 1 cm가 되도록 조정하여 60°C로 조절된 water bath에서 thermocouple(Thermometer Kane May KM 330, USA)을 이용하여 고추장의 품온이 60°C에 도달한 후 15분 동안 저온 살균한 후 냉각하였다. 고추장의 저장은 항균성 물질(부원료)의 첨가와 살균처리를 않은구를 대조구로 하여 30°C에서 24주간 저장하였다.

**일반성분**

고추장의 일반성분은 기준미증분분석법<sup>(29)</sup>에 준하여 pH는 시료 10 g을 동량의 증류수로 희석하여 pH-meter로 직접 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비 mL수로 표시하였다. 환원당은 Somogyi변법, 알콜은 산화법, 아미노태질소는 Formol적정법, 암모니아태질소는 Folin법으로 정량하였다.

**유리아미노산**

유리아미노산은 고추장 1 g에 증류수 30 mL를 가하여 10분간 진탕시킨 후 7,000×g로 10분간 원심분리하여 상정액을 취하고 25% trichloroacetic acid(TCA)를 동량 가하여 1시간 냉장 보관 후 원심분리하여 단백질을 제거하였다. 상정액은 에틸에테르를 가하여 분액깔대기에서 TCA를 2회 제거한 다음 물 층을 45°C 이하의 온도에서 감압농축하여 에틸에테르를 제거하였다. 농축액을 loading solution(0.2 N sodium citrate buffer, pH 2.2)으로 용해한 후 membrane filter(pore size 0.2 µm)로 여과하여 아미노산 자동분석기(Skyam S7130 amino acid analyzer, Germany)로 분석하였다<sup>(22)</sup>. 분석을 위한 integrator로는 Skyam Axxiom pyramid를, 컬럼 크기는 4.0 mm×150 mm, 파장은 570 nm, 완충용액은 pH 3.4, pH 10.8 sodium citrate buffer, flow rate는 완충용액 0.5 mL/min 와 ninhydrin 0.25 mL/min, 반응온도는 120°C, 컬럼 온도는 54°C에서 94°C로 승온하면서 분석하였다.

**관능검사**

24주간 숙성시킨 고추장에 대하여 20명의 panel을 대상으로 맛, 향기, 색과 종합적인 기호도의 4가지 항목별로 최고 7점에서 최저 1점으로 7단계 평점하여 얻은 성적을 SAS package<sup>(30)</sup>로 분산분석을 하고 Duncan's multiple range test에 의해 통계 처리하였다.

**결과 및 고찰**

**pH와 적정산도**

Fig. 1에서 볼 수 있듯이 고추장의 pH는 저장 초기에 pH 4.71에서 24주 저장 후에는 pH 4.51~4.59로 저하하였으며, 대조구와 마늘, 겨자 첨가구에서 낮았다. 적정산도(Fig. 2)는 저장 8주까지 증가하다가 그 이후에는 감소하는 추세를 보여

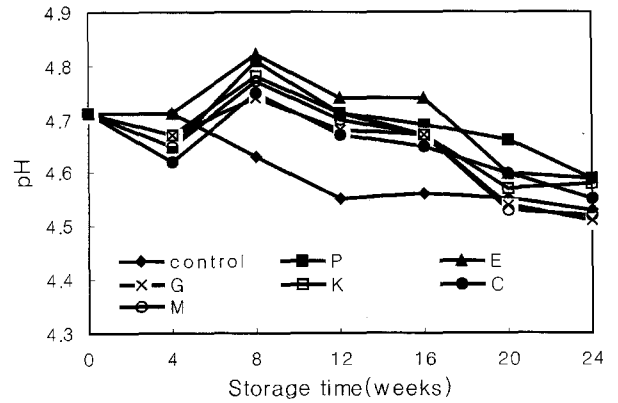


Fig. 1. Changes in pH of traditional kochujang during storage at 30°C.

P: pasteurized kochujang, E: ethanol added kochujang, G: garlic added kochujang, K: K-sorbate added kochujang, C: chitosan added kochujang, M: mustard added kochujang.

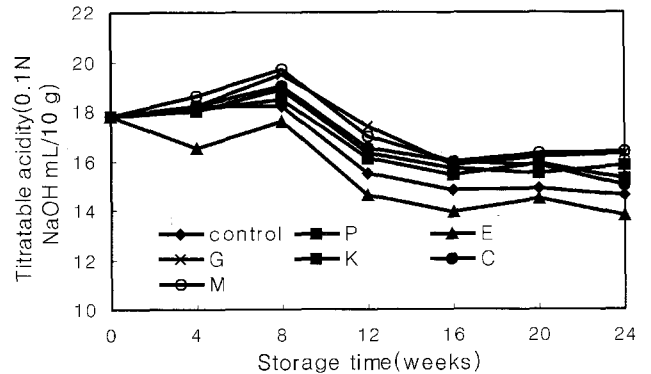


Fig. 2. Changes in titratable acidity of traditional kochujang during storage at 30°C.

\*See footnotes on Fig. 1.

24주 후에는 13.8~16.4 mL/10 g으로 pH 변화와는 다른 경향이었고 겨자와 마늘 첨가 고추장에서 높았다. 이러한 경향은 저장 중 pH는 저하하고 적정산도는 증가하였던 공장산 고추장<sup>(6,9)</sup>과는 차이가 있었으나, 숙성 중기 이후에는 pH의 저하에도 불구하고 적정산도는 감소를 보였고 마늘의 첨가농도가 높은 구일수록 산도가 높았던 전통고추장의 결과<sup>(23)</sup>와는 유사한 경향이였다. 저장 8주 이후에 pH가 저하함에도 불구하고 적정산도가 감소하였던 이유는 저장 중에 완충능이 있는 아미노태 질소 등의 감소(Fig. 5)와 생성된 유기산이 알콜과 ester화되어 산도가 감소하였으며, 저장 중 산도의 지나친 감소는 유해균이 증식할 가능성이 있어 고추장의 저장성 향상에 바람직하지 않은 것으로 판단되었다.

**환원당과 알콜**

고추장의 단맛 성분으로 중요한 환원당(Fig. 3)은 저장 초기 15.88%에서 저장 8주까지 근소한 감소를 보이나 그 이후에는 16~20주까지 증가하다 감소하여 24주 저장 후에는 16.09~18.16%로 K-sorbate와 알콜 첨가 고추장이 키토산 첨가구와 대조구에 비하여 높았다. 이러한 경향은 Jung 등<sup>(5)</sup>의 공장산 고추장의 환원당이 저장 중 점진적으로 감소하였던

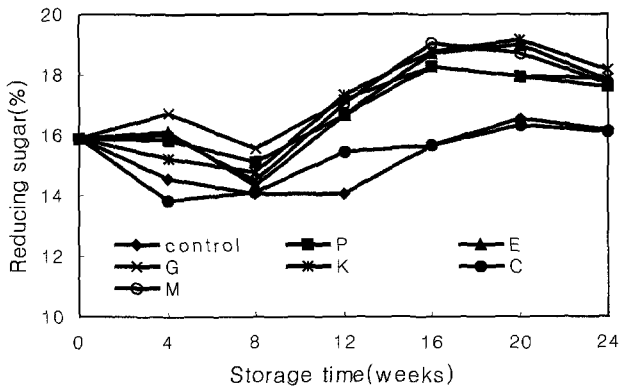


Fig. 3. Changes in reducing sugar of traditional *kochujang* during storage at 30°C.

\*See footnotes on Fig. 1.

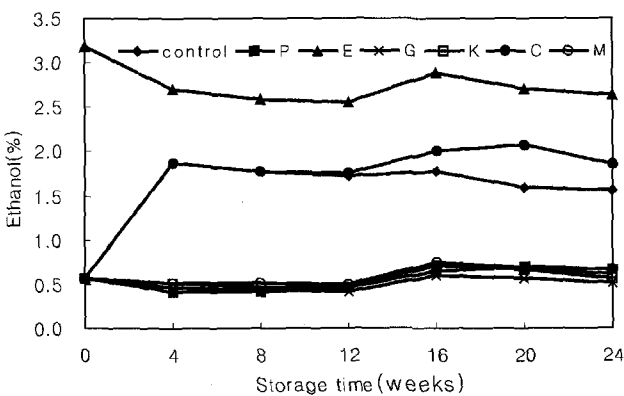


Fig. 4. Changes in ethanol content of traditional *kochujang* during storage at 30°C.

\*See footnotes on Fig. 1.

보고와는 차이가 있으나, 90일간 숙성시킨 후  $\gamma$ 선을 조사한 고추장의 환원당이 저장 중 증가하였던 보고<sup>(15)</sup>와는 유사한 경향이였다. 알콜은 Fig. 4와 같이 저장 초기의 0.57%에서 키토산 첨가 고추장과 대조구는 점진적으로 증가하여 24주 후에는 각각 1.75% 와 1.56%에 달하였으나, 저온 살균구와 마늘, K-sorbate, 겨자 첨가 고추장은 변화가 미미하였다. 반면 알콜 첨가구는 첨가농도(3.18%)보다도 저장 중에 낮은 농도를 유지하였다. 이러한 결과는 고추장 담금 시 마늘을 4% 첨가한 경우에 숙성 14주까지는 알콜 생성이 0.19%로 억제<sup>(25)</sup>되나 1년 간 숙성시킨 경우 1.29%로 증가<sup>(21)</sup>하였던 결과와 비교하여 볼 때 고추장의 저장성 향상을 위한 부원료의 첨가는 숙성전보다 숙성 후에 첨가하는 것이 효과적일 것으로 사료되었다. 한편 키토산 첨가구에서 저장 중에 환원당 함량이 낮았던 것은 키토산 첨가구의 효모수가 많아 가스 발생이 심하였던 결과<sup>(28)</sup>로 미루어 보아 환원당의 일부가 알콜로 전환되었기 때문인 것으로 판단되었다.

**질소성분**

고추장 저장 중 질소성분의 변화는 Fig. 5, 6과 같다. 고추장은 숙성과정에서 단백질이 유리 아미노산 형태로 분해되어 구수한 맛을 내게 된다. 유리 아미노산 함량을 간접적으로 확인할 수 있는 아미노태 질소는 저장 초기의 0.176%에

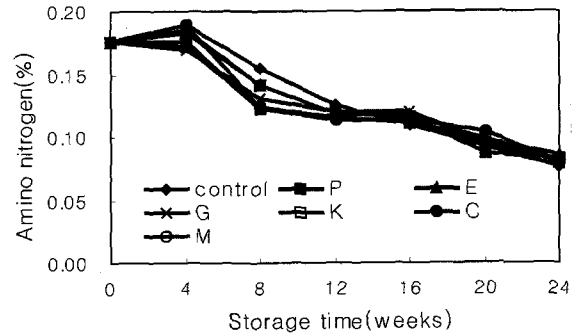


Fig. 5. Changes in amino nitrogen content of traditional *kochujang* during storage at 30°C.

\*See footnotes on Fig. 1.

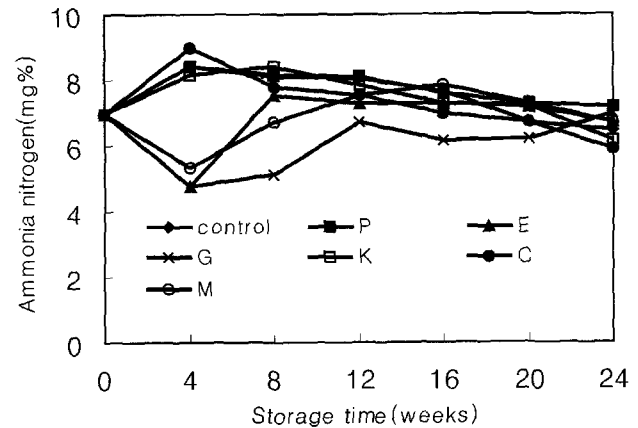


Fig. 6. Changes in ammonia nitrogen content of traditional *kochujang* during storage at 30°C.

\*See footnotes on Fig. 1.

서 저장 중에 서서히 감소하였으며 대조구와 키토산 첨가 고추장의 감소가 심하여 24주 저장 후에는 0.076%로 감소하였다. 한편 고추장의 바람직하지 않은 풍미와 연관되는 암모니아태 질소는 저장 중에 변화가 적었고 일정하지는 않으나 알콜과 마늘, 겨자 첨가 고추장이 저장 중에 비교적 낮은 함량을 유지하였다. 이러한 결과는  $\gamma$ 선 조사 고추장<sup>(15)</sup>과 병포장한 공장산 고추장<sup>(6)</sup>의 저장 중 아미노태 질소가 점진적으로 감소하였던 결과와 유사한 경향이였다. 한편 Shin 등<sup>(9)</sup>은 60일간 숙성시킨 공장산 고추장의 암모니아태 질소는 저장 중에 감소하지만 증가하였고, 1.2% 겨자를 첨가한 고추장은 숙성 중에 아미노태 질소가 유의적으로 증가하였다고 보고<sup>(17)</sup>하여 차이가 있었는데 이는 본 실험 고추장이 5개월 간 숙성시켜 원료성분의 단백질 분해가 충분히 진행되었기 때문인 것으로 생각되었다. 또한 고추장에 마늘을 4% 첨가<sup>(23)</sup>하거나 알콜을 4%(v/v) 첨가<sup>(19)</sup>하면 숙성 중에도 암모니아태 질소함량이 낮게 유지되었으며, 유해균의 생육도 일부 조절할 수 있었다고 보고된 바 있다.

**유리아미노산**

고추장의 유리아미노산 함량의 변화는 Table 1과 같이 저장 직후보다 저장 중에 증가하였으나 24주보다는 12주 저장 후에 높았다. 시험구간에는 저온 살균구와 마늘, 알콜 첨가

Table 1. Changes in free amino acid contents of traditional *kochujang* during storage at 30°C (Unit: mg%)

Weeks	<i>Kochujang</i> *	Amino acid														Total			
		Asp	Thr	Ser	Glu	Pro	Gly	Ala	Cys	Val	Met	Ile	Leu	Tyr	Phe		His	Lys	Arg
0	Control	60.06	11.19	12.59	60.76	107.60	3.12	5.63	1.58	14.26	3.16	9.09	13.59	12.78	9.70	31.57	14.80	7.35	378.83
	P	70.40	17.23	16.49	54.69	116.09	3.90	8.34	1.83	18.65	7.37	12.17	16.51	18.49	15.83	45.04	16.02	21.35	460.40
	E	61.57	10.95	18.38	61.64	188.91	3.57	6.68	2.00	18.60	5.85	9.22	18.44	13.35	5.21	46.02	12.47	27.36	510.22
	G	46.04	10.36	19.64	55.84	153.12	3.71	6.92	1.68	12.24	5.20	12.02	17.53	8.29	17.09	52.07	15.81	14.64	452.20
	K	67.35	11.30	19.62	66.85	130.61	4.23	9.15	2.02	23.96	6.75	16.10	20.74	9.59	7.30	53.56	20.45	33.91	503.49
	C	58.25	4.49	16.03	53.93	109.50	3.65	6.79	1.90	18.24	9.20	14.02	22.68	9.28	4.67	30.52	18.90	10.19	392.24
	M	57.60	11.29	17.04	58.83	160.62	3.26	6.46	1.72	21.82	4.15	7.30	11.48	4.91	12.98	34.89	10.82	15.01	440.18
24	Control	64.26	5.89	7.99	60.18	136.67	4.01	8.11	1.68	21.54	5.98	3.17	4.73	5.61	9.21	44.25	12.74	13.61	409.63
	P	51.20	10.50	12.47	53.32	95.57	5.43	9.46	2.54	8.37	2.69	8.71	22.29	15.58	11.98	427.8	16.44	16.24	385.57
	E	52.17	8.38	13.61	44.75	147.33	4.33	8.52	1.84	16.03	3.45	6.69	12.17	4.83	2.52	40.76	13.86	21.08	402.32
	G	51.30	8.80	13.66	46.03	173.08	4.05	8.46	1.71	18.68	6.22	8.32	18.52	6.54	6.03	38.07	13.24	15.40	438.11
	K	21.10	11.34	15.38	74.35	163.72	4.52	8.78	2.06	19.58	4.58	8.82	12.26	11.05	6.89	68.50	19.26	41.25	493.44
	C	74.08	11.36	15.99	47.88	82.68	3.91	8.65	1.83	18.59	1.74	7.21	13.70	6.89	10.15	47.14	13.90	13.11	378.81
	M	56.67	9.72	15.13	43.93	111.87	3.97	8.87	1.85	18.66	6.37	12.87	17.90	10.46	12.66	51.96	12.93	15.41	402.23
		66.66	8.79	14.24	22.10	154.33	3.26	7.59	1.73	15.23	3.37	9.97	17.67	11.08	11.91	43.05	11.32	12.07	424.37

\*See footnotes on Fig. 1.

Table 2. Sensory evaluation of traditional *kochujang* stored for 24 weeks at 30°C

<i>kochujang</i> *	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
Control	3.85 ± 1.39 <sup>b)</sup>	5.20 ± 1.20	4.00 ± 1.26	4.25 ± 1.33
P	4.15 ± 1.53 <sup>ab)</sup>	5.35 ± 0.88	4.50 ± 1.10	4.65 ± 1.50
E	4.55 ± 1.23 <sup>ab)</sup>	5.20 ± 1.15	4.05 ± 1.39	4.80 ± 1.44
G	4.80 ± 1.20 <sup>ab)</sup>	4.85 ± 1.23	4.85 ± 1.69	5.00 ± 1.26
K	5.10 ± 1.33 <sup>a)</sup>	5.30 ± 1.42	4.50 ± 1.40	5.20 ± 1.28
C	4.10 ± 1.59 <sup>b)</sup>	4.60 ± 1.43	4.60 ± 1.35	4.60 ± 1.47
M	4.25 ± 1.55 <sup>ab)</sup>	5.00 ± 1.27	4.15 ± 1.18	4.60 ± 1.14

Values are mean ± SD.

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

\*See footnotes on Fig. 1.

구가 K-sorbate 첨가구에 비하여 저장 중에 유리아미노산의 함량이 많았고, 24주 저장 후에도 K-sorbate 첨가구는 대조구보다도 낮았다. 이러한 결과는 전보<sup>(28)</sup>의 단백질 분해 효소의 활성이 K-sorbate 첨가구에서 낮았던데 기인하는 것으로 판단되나 아미노태 질소량이 저장 중에 감소하였던 Fig. 5와는 상이하여 Formol 법에 의한 아미노태 질소량은 순수한 아미노산만 정량되는 것은 아닌 것으로 추측되었다. 또한 유리아미노산으로는 proline, glutamic acid, aspartic acid가 많았으며 다음으로는 histidine, arginine, valine, leucine, lysine 등이었다. 이는 공장산 고추장의 경우 주요 아미노산은 glutamic acid, proline, arginine, leucine 등이었고 저장 중에 glutamic acid는 감소가 심하나 proline의 변화는 적었던 Kim 등<sup>(4)</sup>과 Jung 등<sup>(5)</sup>의 보고와 유사한 경향이지만 유리아미노산 함량은 낮았으며, 유리아미노산은 전통식이 개량식 고추장에 비하여 2~3배 낮았다고 보고<sup>(22)</sup>된 바 있다.

### 관능검사

5개월 간 숙성시킨 고추장을 retort pouch 포장하여 30°C에서 24주간 저장한 후 관능 평가한 결과는 Table 2와 같이 맛은 K-sorbate 첨가 고추장이 대조구와 키토산 첨가 고추장에 비하여 유의적으로 좋았고 다음으로 마늘, 겨자 첨가 고추장 순이었다. 색은 저온 살균구와 K-sorbate, 알콜, 대조구 순으로 좋았고 키토산 첨가구가 낮은 관정을 받았으나, 향기는 마늘과 키토산 첨가구가 대조구나 겨자 첨가구에 비하여 우수하였다. 종합적인 기호도에서는 유의성은 없었으나 K-sorbate와 마늘, 알콜 첨가구가 대조구에 비하여 좋은 편이었다. 이러한 결과는 고추장 숙성 시 4%마늘 첨가구가 맛과 색, 종합적인 기호도에서 좋았고<sup>(23)</sup>, 저식염 고추장은 4%(V/V)알콜 첨가구가 무첨가구에 비하여 관능적으로 우수하였던 Lee 등<sup>(19)</sup>의 보고와 유사하였으나, 겨자 0.6~1.2% 첨가시 무첨가구와 관능적으로 차이가 없었던 Shin 등<sup>(17)</sup>의 보고와는 다소 차이가 있었다. 따라서 고추장의 저장성 향상을 위해서 부원료 마늘이나 알콜의 첨가 또는 K-sorbate의 첨가하는 것이 관능적으로 좋을 것으로 생각되었다.

### 요 약

고추장의 저장성 향상을 목적으로 숙성이 완료된 고추장에 마늘이나 알콜, 키토산, K-sorbate, 겨자를 첨가하거나 저

온살균 처리를 하여 포장하고 30°C에서 24주간 저장하면서 화학성분의 변화를 비교하였다. 고추장의 pH는 저장 중에 저하하였고 적정산도는 저장 8주 이후에 감소하나 겨자와 마늘 첨가구에서 높았다. 환원당은 저장 16~20주에 증가하여 K-sorbate와 알콜 첨가구에서 높았고, 알콜의 증가는 대조구와 키토산 첨가구에서 심하였다. 아미노태 질소의 저장 중 감소는 대조구와 키토산 첨가구에서 심하였으며, 암모니아태 질소 함량은 알콜이나 마늘, K-sorbate, 겨자 첨가구에서 낮았다. 유리 아미노산은 저장 중에 증가하였고 저온 살균구와 마늘, 알콜 첨가구에서 많았다.

30°C에서 24주 저장한 고추장의 관능치는 유의성은 없으나 맛은 K-sorbate와 마늘, 겨자 첨가구, 색은 저온 살균구와 K-sorbate, 알콜 첨가구, 향기는 마늘과 키토산 첨가 고추장이 우수하여 종합적인 기호도에서 K-sorbate와 마늘, 알콜 첨가 고추장이 좋았다.

### 감사의 글

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

### 문 헌

1. Kwan, D.J., Jung, J.W., Kim, J.H., Park, J.Y., Yoo, J.Y., Koo, Y.J. and Chung, K.S. Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. *Agric. Chem. Biotech.* 39: 127-133 (1996)
2. Yoo, B.S., Choi, W.S. and Ryu, Y.K. Flow properties of traditional *kochujang*: Effect of fermentation time. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28: 554-558 (1999)
3. Yeo, Y.K. and Kim, Z.U. Studies on the standardization of the processing conditional of *kochujang* (red pepper paste). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 21: 16-21 (1978)
4. Kim, Y.S., Cha, J., Jung, S.W., Park, E.J. and Kim, J.O. Changes of physicochemical characteristics and development of new quality indices for industry-produced *koji kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 453-458 (1994)
5. Jung, S.W., Kim, Y.H., Koo, M.S. and Shin, D.B. Changes in physicochemical properties of industry-type *kochujang* during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 403-410 (1994)
6. Lee, K.Y., Kim, H.S., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. 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)
7. Kim, H.S., Lee, K.Y., Lee, H.G., Han, O. and Chang U.J. Studies on the extension of shelf-life of *kochujang* during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 595-600 (1997)
  8. Kim, J.O. and Lee, K.H. Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *kochujang* during storage. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 641-646 (1994)
  9. Shin, D.B., Park, W.M., Yi, O.S., Koo, M.S. and Chung, K.S. Effect of storage temperature on the physicochemical characteristics in *kochujang* (red pepper soybean paste). Korean J. Food Sci. Technol. 26: 300-304 (1994)
  10. Lee, J.S., Choi, Y.J., Kwon, S.J., Yoo, J.Y. and Chung, D.H. Screening and characterization of osmotolerant and gas-producing yeasts from traditional doenjang and *kochujang*. Food Sci. Biotechnol. 5: 54-58 (1996)
  11. Kim, G.T., Hwang, Y.I., Lim, S.I. and Lee, D.S. 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)
  12. Kim, M.S., Ahn, Y.S. and Shin, D.H. Analysis of browning factors during fermentation of *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1149-1157 (2000)
  13. Kim, M.S., Ahn, E.Y., Ahn, E.S. and Shin, D.H. Characteristic changes of *kochujang* by heat treatment. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 867-874 (2000)
  14. Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. Sterilization and storage of spices by irradiation I. Sterilization of powdered hot pepper paste. Korean J. Food Sci. Technol. 15: 359-363 (1983)
  15. Chun, M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S. Effect of gamma-irradiation on quality of *kochujang* during storage. Food Sci. Biotechnol. 1: 117-122 (1992)
  16. Kim, M.S., Oh, J.A., Shin, D.H. and Han, M.S. Fermentation properties of irradiated *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 934-940 (1998)
  17. Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.A. Fermentation characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1350-1357 (2000)
  18. Yamamoto, Y., Higashi, K. and Yoshii, H. Inhibitory activity of ethanol on food spoilage bacteria. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 31: 531-535 (1984)
  19. Lee, K.S. and Kim, D.H. Trial manufacture of low-salted *kochujang* (red pepper soybean paste) by the addition of alcohol. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 146-154 (1985)
  20. Sheo, H.J. The antibacterial action of garlic, onion, ginger and red pepper juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 94-99 (1999)
  21. Kim, D.H. Effect of condiments on the physicochemical properties of traditional *kochujang* during aging. Research Bulletin of Human Ecology. Mokpo National University 3: 1-13 (2000)
  22. Kim, D.H. Effect of condiments on the microflora, enzyme activity and taste components of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 264-270 (2001)
  23. 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)
  24. Chun, K.H., Kim, B.Y., Son, T.I. and Hahm, Y.T. The extension of tofu shelf-life with water-soluble degraded chitosan as immersion solution. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 476-481 (1997)
  25. Yun, Y.S., Kim, K.S. and Lee, Y.N. Antibacterial and antifungal effect of chitosan. J. Chitin Chitosan 4: 8-14 (1999)
  26. Shim, K.W., Seo, K.I., Kang, K.S., Moon, J.S. and Kim, H.C. Antimicrobial substances of distilled components from mustard seed. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 948-955 (1995)
  27. Seo, K.I., Park, S.K., Park, J.R., Kim, H.C., Choi, J.S. and Shim, K.H. Changes in antimicrobial activity of hydrolyzate from mustard seed (*Brassica juncea*). J. Korean Soc. Food Nutr. 25: 129-134 (1996)
  28. Kim, D.H., Kwon, Y. M. Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 589-595 (2001)
  29. Official methods of miso analysis. Institute of Miso Technologists, Tokyo (1968)
  30. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute, 5th ed., Cary, NC, USA (1985)

---

(2001년 11월 20일 접수)