

저식염 고추장 저장시 항균물질 혼합첨가의 영향

한선미 · 김동한*

목포대학교 식품영양학과

Effect of Combined Use of Anti-microbial Materials on Storage of Low Salted *Kochujang*

Sun-Mi Han and Dong-Han Kim*

Department of Food and Nutrition, Mokpo National University, Chonnam 534-729, Korea

Received August 20, 2008; Accepted September 25, 2008

Effect of combined use of anti-microbial materials, such as alcohol, mustard and chitosan, or pasteurization on the quality of low salted *kochujang* was investigated during storage at 30°C for 12 weeks. Activity of amylase decreased during storage, with lower activity in pasteurized *kochujang* than the other groups. Acidic protease activity increased during storage, but neutral protease activity decreased after 4 weeks. Viable cells of yeast increased during storage, but bacterial counts decreased gradually and did not show any remarkable difference among the test groups. Hunter *a*-values decreased as storage time increased, whereas *L*- and *b*-values decreased after 4 weeks and the degree of increase in total color difference (ΔE) was low in the supplementary ingredients added *kochujang*. The moisture contents and water activities decreased during storage with being lower in supplementary ingredients added groups. Titratable acidity of *kochujang* was decreased after 4 weeks of storage with the highest in combination of the supplementary ingredients added group. Oxidation-reduction potential was low in the supplementary ingredients added *kochujang*. Total sugar and reducing sugar contents of *kochujang* decreased during storage, with the highest contents in the supplementary ingredients added group. Ethanol content of *kochujang* increased during storage, whereas ethanol production was reduced in ethanol added one. Amino-nitrogen and ammonia-nitrogen contents decreased during storage with being lower in *kochujang* prepared with supplementary ingredients. Therefore, supplementary ingredients added *kochujang* would be effective for extending shelf-life of *kochujang*.

Key words: *kochujang*, low-salt, storage, supplementary ingredients

서 론

고추장은 미생물의 대사 및 발효작용으로 생성되는 유기산, 알콜 등이 원료성분에서 유래되는 단맛, 구수한 맛, 매운맛, 짠맛 등과 잘 조화를 이루고 있어 독특한 맛과 기호성을 가진 우리의 전통발효식품으로 옛날부터 애용되어 왔다. 최근에는 주거양식의 변화에 따라 전통고추장의 제조는 점점 줄어들고 대신 개량식인 공장산 고추장의 이용이 증가되고 있으며, 이러한 경향은 편리성을 추구하는 소비자 욕구와 더불어 더욱 확대되어 가고 있다.

고추장의 상품화를 위해서는 적절한 숙성조건^{1,2}과 담금 과정

의 표준화³ 및 품질지표의 설정⁴이 필요하다. 또한 고추장은 저장유통 중에도 숙성이 진행되어 성분의 변화가 일어나⁵ 저장성 향상⁶을 위해서는 저장 온도^{7,8} 등이 품질에 중요한 영향을 미친다. 저장 중에 일어나는 품질저하로는 효모⁹에 의한 가스 발생¹⁰과 변색¹¹이 상품성을 저하시키는 중요한 요인이 되고 있다. 그러나 고추장에 대한 연구는 고추장 제조시 원료의 종류와 배합비율에 따른 성분특성과 발효숙성중의 미생물과 효소활성의 변화에 관한 것이 대부분이고, 저장유통 중의 품질변화 원인 구명과 저장성 향상에 대한 연구는 상대적으로 미미한 실정이다. 고추장의 저장성 향상을 위해서는 가열에 의한 살균처리¹²와 방사선 조사¹³가 시도되었다. 또한 고추장에 부원료로 고추냉이나 겨자¹⁴, 알콜^{15,16}, 마늘¹⁷, 키토산¹⁸ 등 항균성 물질을 첨가하면 숙성중의 미생물을 효과적으로 조절할 수 있고, 숙성이 완료된 고추장에 이들 부원료를 첨가하여 저장성 향상을 검토^{19,20}한 바 있다.

이에 본 연구에서는 저식염 고추장의 저장성 향상을 위하여

*Corresponding author

Phone: +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 <i>koji</i>	Soybean	Salt	Malt	Water	Ethanol	Mustard	Chitosan
Con	560	720	300	270	405	20	2225	-	-	-
P	560	720	300	270	405	20	2225	-	-	-
E	560	720	300	270	270	20	2180	180	-	-
EM	560	720	300	270	270	20	2179	145	36	-
EC	560	720	300	270	270	20	2189.8	145	-	25.2
EMC	560	720	300	270	270	20	2153.8	145	36	25.2

Con: control, P: pasteurized, E: ethanol added, M: mustard added, C: chitosan added

고추장 담금시 알콜을 첨가하거나 또는 알콜에 겨자, 키토산을 혼합 첨가하여 1년간 숙성시킨 고추장을 복합필름으로 구성된 포장대에 밀봉 포장하여 30°C에서 12주간 저장시키면서 저장 중의 미생물상과 효소활성 및 이화학적 품질 특성을 비교검토했다.

재료 및 방법

재료. 고추장 제조에 사용한 찹쌀과 대두, 고춧가루, 엿기름은 농협 하나로 마트에서 구입하였으며, *koji*는 토박이순창(주)에서 제조한 밀가루 *koji*를 이용하였다. 식염은 제재염(NaCl 88%, 오복), 알콜은 무수알콜(순도 99.8%, Merck), 겨자는 분말 겨자(겨자 100%, 오투기), 키토산은 탈아세틸화도 90% 이상인 키토산 분말(10cp, 바이오테크)을 사용하였다.

고추장. 고추장 제조는 분쇄한 찹쌀에 엿기름가루와 물을 혼합하여 가열 호화시킨 후 식염 농도 9%인 일반고추장을 대조구로 하고, 저식염 고추장의 경우 식염농도를 6%로 조절하고 식염의 일부를 알콜(4%), 알콜(3.2%)에 겨자(0.8%) 또는 키토산(0.56%)의 혼합 첨가로 대체하였으며, 나머지 원료는 Table 1과 같은 비율로 첨가하여 제조한 고추장을 4 L의 플라스틱 용기에 담아 20°C에서 3개월 발효시킨 후 상온에서 9개월간 숙성시켰다.

포장 및 저장. 고추장의 포장은 복합필름으로 된 포장대(PET; 19 µm/CPP; 80 µm, 내부 크기; 90 mm×120 mm)에 150 g씩 넣어 밀봉하였다. 저온살균 처리구는 포장대의 두께를 1 cm가 되도록 조정하여 60°C의 water bath에서 thermocouple (Thermometer, TES 1300, Japan)을 이용하여 고추장의 중심부가 60°C에 도달한 후 15분 동안 저온살균 처리하였고, 저장성 실험은 각 실험구당 3개의 시료를 30°C에서 0-12주간 경시적으로 저장하였다.

생균수. 생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 tryptic soy agar²¹⁾, 통성 혐기성 세균은 APT agar²²⁾를 사용하여 평판 도말한 후 1.5% agar를 덮어 증중 하였고, 효모는 rose bengal agar²³⁾ 배지를 사용하여 평판 도말법으로 30°C에서 1-3일간 배양한 후 계수 하였다.

효소활성도. 고추장의 효소활성도 측정은 α-amylase는 Fuwa의 blue value 변법²⁴⁾에 준하여 측정된 후 활성도는 반응 10분 전후의 흡광도 차이에 희석배수를 곱하여 표시하였고, β-amylase는 고추장 1 g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당을 DNS법

으로 정량하여 glucose량(µmole)으로, protease는 Anson 등의 방법²⁵⁾에 준하여 pH 3.0, 6.0(편의상 산성, 중성 protease로 함)로 구별하여 측정된 후 고추장 1 g에서 30분에 생성하는 tyrosine량(µmole)으로 활성도를 나타냈다.

수분활성도와 가스발생량. 수분활성도는 Rotronic ag hygroskop(BT-RS1, Swiss)를 사용하여 30°C에서 측정하였고, 고추장 저장 중 생성되는 가스는 밀봉된 시료의 팽창에 따라 포장대의 실리콘이 부착된 부위에서 주사기로 가스를 뽑아내고 그 용량을 합하여 가스 발생 총량으로 하였다²⁶⁾.

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 표시하였다. 고추장의 산화환원전위는 고추장을 2배로 희석한 후 ORP-meter(Orion525A+, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

일반성분. 고추장의 일반성분은 기준미증분분석법²⁷⁾에 준하여 수분은 105°C 건조법, 식염은 Mohr법, 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 m/수로 표시하였다. 총당은 가수분해 한 후 환원당과 같이 Somogyi변법, 알콜은 산화법, 아미노태 질소는 Formol적정법, 암모니아태 질소는 Folin법으로 정량하였다.

결과 및 고찰

효소 활성도. 고추장 저장 중 효소활성도의 변화는 Fig. 1, 2와 같다. 전분분해효소는 α-amylase의 경우 8주 이후에 감소가 심하여 저장 12주에는 효소활성이 극히 미약하였으며, 대조구와 살균 처리구가 저식염구보다 저장 초기에는 활성이 낮았으나 저장 후기에는 큰 차이가 없었다. β-amylase 활성은 저장 중에 급격히 저하하여 8주 이후에는 낮은 효소활성을 유지하였다. 시험구 간에는 살균 처리구의 β-amylase 활성이 저장 초기에 현저히 낮았는데 이는 β-amylase의 내열성이 낮기 때문인 것으로 판단되었다. 또한 5개월간 숙성시킨 전통고추장의 경우 저장 후기에도 β-amylase는 높은 활성을 유지하였던 보고¹⁹⁾와 차이가 있었다. 이는 본 실험의 경우 1년간 숙성시킨 관계로 코오지와 숙성 중의 미생물에 의해서 생성되는 β-amylase가 대부분 실패 되었고, 전분질의 당화가 충분히 진행되었기 때문인 것으로 판단되었다.

단백질 분해효소는 산성 protease의 경우 저장 중에 활성이 조금 증가하였으나, 중성 protease는 저장 4주까지 증가하다 그

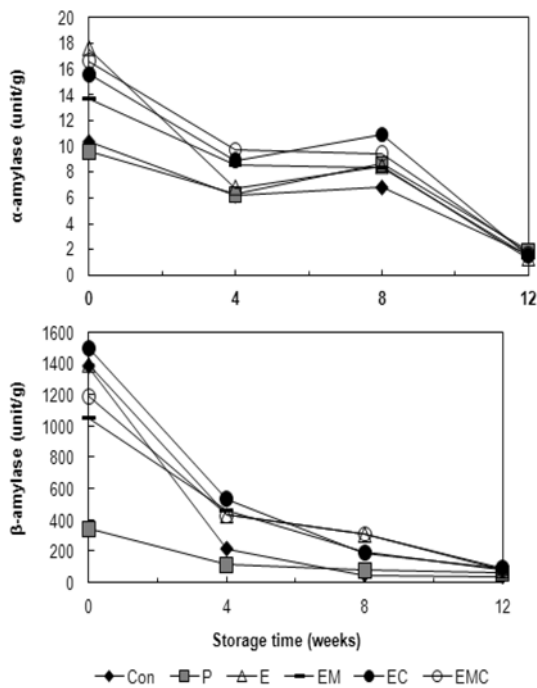


Fig. 1. Changes in amylase activities of low salted *kochujang* during storage at 30°C. ¹⁾See footnotes in Table 1.

이후에 감소하는 경향이였다. 시험구간에는 특징적인 차이는 없었으며, 저장 중에 protease 활성이 조금 증가한 이유는 새로 포장을 하여 저장한 관계로 미생물상이 변하여 protease 생성이 일부 이루어졌기 때문인 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 살균 처리구의 경우 고추장을 70°C에서 15분간 가열처리 하여도 효소활성은 저하하지 않았던 보고¹²⁾와 유사하였고, 60일간 숙성시킨 공장산 고추장³⁾은 저장 90일까지 산성 protease는 증가하였다고 보고된 바 있다.

미생물 변화. 저장기간 중 미생물의 변화는 Table 2와 같이 효모수는 저장 4-8주 사이에 근소하게 증가하나 그 이후에는 감소하였으며 시험구간의 차이는 없었다. 호기성 세균과 혐기성 세균수도 급격한 변화는 없었으나 저장 중에 조금 감소하는 추세

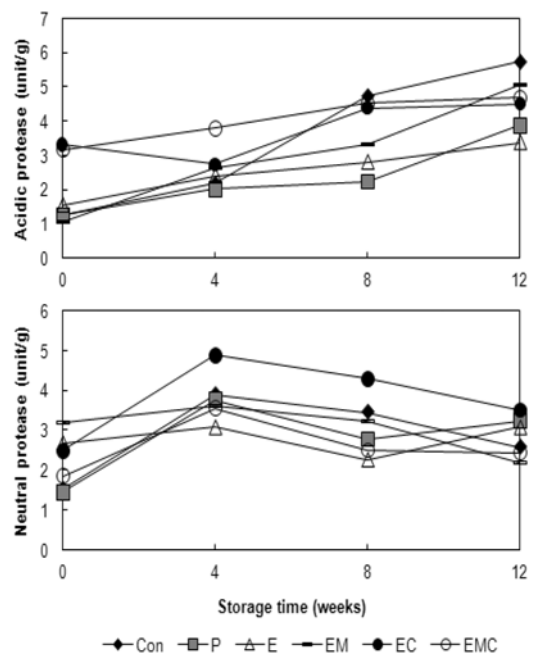


Fig. 2. Changes in protease activities of low salted *kochujang* during storage at 30°C. ¹⁾See footnotes in Table 1.

를 보였으며, 호기성 세균이 혐기성 세균수에 비하여 1 log cycle 정도 높은 수준을 유지하였다. 시험구간에는 알콜-겨자-키토산을 혼합(EMC) 첨가하더라도 알콜을 단독 첨가한 구(E)에 비하여 미생물수의 차이는 미미하였고, 대조구와도 큰 차이가 없어 고추장을 1년 정도 숙성시키면 저장 중에 미생물상은 큰 변화가 없이 일정한 수준을 유지하고 있는 것으로 판단되었다. 또한 효모수가 10⁴ CFU/g 수준을 유지하였음에도 불구하고 저장 중에 가스 발생은 없었는데, 이는 고추장을 1년간 숙성시켰기 때문에 고추장에 존재하는 효모는 대부분 알콜 발효능이 미약한 효모인 것으로 생각되었다. Lee 등⁹⁾은 고추장의 가스 생성에 관여하는 효모는 70°C에서 10분 정도의 처리로 대부분 사멸되나 균주에 따라 차이가 있었다고 보고한 바 있다. 또한 장류에서의 CO₂ 생산은 주로 *Zygosaccharomyces rouxii*, *Saccharomyces cerevisiae*,

Table 2. Changes in viable cell counts of microorganism of low salted *kochujang* during storage at 30°C (Unit: log number CFU/g)

	Storage time (weeks)	<i>Kochujang</i>					
		Con	P	E	EM	EC	EMC
Yeast	0	4.10	4.07	4.15	4.14	4.23	4.09
	4	4.15	4.47	4.43	4.48	4.36	4.31
	8	4.34	4.67	4.37	4.40	4.59	4.58
	12	4.22	4.34	4.24	4.32	4.49	4.45
Aerobic bacteria	0	8.04	7.49	7.96	7.24	7.94	7.93
	4	8.16	8.09	7.76	7.88	7.90	7.85
	8	7.44	7.26	6.79	6.63	7.19	7.22
	12	7.63	7.48	7.63	7.43	6.61	7.44
Anaerobic bacteria	0	6.86	6.85	6.58	7.05	6.82	6.56
	4	6.53	6.73	6.56	7.09	6.67	6.53
	8	6.41	6.09	6.31	6.76	6.72	6.54
	12	6.23	6.28	6.37	6.11	6.11	6.03

¹⁾See footnotes in Table 1.

Table 3. Changes in Hunter's color value of low salted *kochujang* during storage at 30°C

Color value	Storage time (weeks)	<i>Kochujang</i>					
		Con	P	E	EM	EC	EMC
L	0	24.08	24.47	23.27	23.33	21.79	21.47
	4	28.62	29.45	28.91	27.47	23.19	24.92
	8	27.13	26.42	25.56	25.54	23.45	24.32
	12	27.41	26.38	25.25	25.40	24.15	24.05
a	0	17.19	17.11	16.32	16.57	14.27	14.15
	4	16.14	16.07	14.18	14.63	11.79	11.64
	8	13.55	13.37	12.45	12.58	9.37	8.77
	12	13.25	13.20	11.65	12.13	8.77	8.93
b	0	5.58	5.93	4.18	4.42	1.87	1.41
	4	13.42	13.46	11.32	11.25	8.36	7.91
	8	10.47	9.75	8.43	8.60	5.50	5.48
	12	10.18	9.22	7.20	7.73	4.90	4.95

¹⁾See footnotes in Table 1.

Table 4. Changes in color difference value(ΔE) of low salted *kochujang* during storage at 30°C

Storage time (weeks)	<i>Kochujang</i>					
	Con	P	E	EM	EC	EMC
4	9.12	9.09	9.35	8.20	7.08	7.77
8	6.81	5.51	6.19	6.19	6.32	7.32
12	6.91	5.46	5.90	5.91	6.71	6.81

¹⁾See footnotes in Table 1.

Candida versatilis, *C. etchellsii*와 같은 내염성 효모의 성장에 기인하며 숙성 후기에는 감소하지만 배합이나 충전, 포장공정에서 공기의 유입 등 새로운 환경에서 다시 증식하는 것으로 보고¹⁰⁾되었으나 1년간 충분히 숙성된 고추장에서는 이러한 효모의 증식이 일어나지 않아 저장 중에 가스의 발생에 의한 용기의 팽창은 없었던 것으로 생각되었다.

색도. 고추장 저장 중 색도의 변화는 Table 3과 같이 저장기간이 경과함에 따라 고추장 고유의 색인 redness(a)는 저하하였고, brightness(L)와 yellowness(b)는 4주경에 조금 증가하나 그 이후에 저하하는 경향을 보여, 고추장이 숙성저장 중에 L-과 a-, b-값이 저하하는 일반적인 보고들^{11, 20)}과는 다른 경향을 보였다. 시험구간에는 대조구와 살균 처리한 구에서 저장 전 기간 동안 L-과 a-, b-값이 높았으며, 키토산이 혼합된 EC구와 EMC구에서 이들 값이 낮은 경향이였다. Total color difference 인 ΔE 값(Table 4)의 변화는 저장 4주에 심하였으나 그 이후에는 적어지는 경향이였고, 시험구간에는 일정하지는 않지만 알콜에 키토산을 혼합한 구(EC, EMC)에서 저장 중에 ΔE 값의 변화가 적은 편이었다. 한편 고추장은 당과 아미노산 함량이 큰 식품으로 Maillard 반응에 의한 HMF 및 그 산화 중합체가 고추장의 변색에 기여하며⁷⁾ 저장 온도가 높을수록 L값과 a값의 감소가 심하여⁶⁾ 변색은 저장온도에 비례하였다⁸⁾고 보고된 바 있다. 본 실험 고추장은 충분히 숙성되었기 때문에 저장 중에 변색은 상대적으로 적었고, 고추장 저장 및 유통 중에 가장 큰 품질악화 요인이 가스 발생과 변색인 점^{12, 19)}을 고려할 때 저염 고추장도 장기간 숙성시키면 저장 중에 품질악화 요인은 상대적으로 적어지는 것으로 판단되었다.

수분과 수분활성도, 염도. 고추장 저장중의 미생물의 생육에 밀접한 관계가 있는 수분 및 수분활성도의 변화는 Table 5와 같이 수분은 저장 초기에 56.05-59.55%에서 저장 중에 감소하여 12주 후에는 53.14-56.96%로 줄어들었다. 부원료를 첨가한 시험구들(E, EM, EC, EMC)의 수분은 저장 초기에 수분함량이 적었던 관계로 저장 중에 대조구나 저온살균 처리구에 비하여 낮은 수준을 유지하였다. 수분활성도는 저장 전 0.819-0.829에서 저장이 진행되면서 저하하여 12주 후에는 0.808-0.821로 낮아졌다. 수분활성도가 저장 중에 저하되는 이유는 용기를 통한 수분의 증발과 원료성분의 가수분해로 인한 용질의 물분율이 증가하기 때문이다. 이러한 경향은 50일간 숙성시킨 공장산 고추장의 경우에도 저장기간에 따라 수분함량과 수분활성도가 직선적으로 감소하였던 정 등⁹⁾의 보고와 유사하였다. 시험구간에는 수분함량과는 달리 대조구와 저온살균 처리구에서 수분활성도는 낮았는데, 이는 대조구의 경우 1년간의 숙성과정에서 미생물의 증식에 의한 성분의 분해가 상대적으로 많이 진행되었기 때문인 것으로 판단되었다. 식염 함량은 저장과정에서 수분의 증발로 인하여 근소하게 증가하는 경향을 보였으나 시험구간의 차이는 없었다.

pH와 적정산도, ORP. 고추장의 pH는 Table 6에서와 같이 저장초기의 pH 4.73-4.98에서 12주 후에는 pH 4.55-4.62로 저장 중에 서서히 저하하였다. 적정산도는 EC구를 제외하고는 저장 4주까지 증가하다가 그 이후에는 감소하는 추세를 보여 12주 후에는 18.9-20.4 ml/10 g으로 pH 변화와는 다른 경향이었고, 알콜에 겨자나 키토산을 혼합 첨가한 구(EM, EC, EMC)들에서 적정산도는 높았다. 이러한 경향은 저장 중 pH는 저하하

Table 5. Changes in moisture, NaCl content and water activity of low salted *kochujang* during storage at 30°C

	Storage time (weeks)	<i>Kochujang</i>					
		Con	P	E	EM	EC	EMC
Moisture (%)	0	59.55	59.28	56.88	56.62	57.32	56.05
	4	58.90	58.95	56.94	56.55	56.76	55.68
	8	58.27	58.54	56.66	56.43	56.89	55.45
	12	56.61	56.96	53.45	53.14	55.42	53.23
Water activity	0	0.821	0.819	0.829	0.824	0.829	0.823
	4	0.813	0.815	0.821	0.825	0.831	0.822
	8	0.807	0.812	0.817	0.819	0.822	0.821
	12	0.808	0.812	0.816	0.817	0.821	0.816
NaCl (%)	0	9.4	9.5	6.1	6.4	6.2	6.6
	4	9.5	9.6	6.6	6.7	6.4	6.7
	8	9.6	9.5	6.4	6.8	6.2	6.4
	12	9.5	9.7	6.4	6.6	6.2	6.6

¹⁾See footnotes in Table 1.Table 6. Changes in pH, titratable acidity and ORP of low salted *kochujang* during storage at 30°C

	Storage time (weeks)	<i>Kochujang</i>					
		Con	P	E	EM	EC	EMC
pH	0	4.73	4.74	4.85	4.82	4.98	4.95
	4	4.67	4.68	4.74	4.72	4.83	4.81
	8	4.63	4.61	4.66	4.64	4.70	4.68
	12	4.55	4.55	4.61	4.57	4.62	4.61
Titratable acidity (0.1 N NaOH m/10 g)	0	17.7	17.7	17.1	17.8	17.9	18.5
	4	20.0	19.9	19.3	20.4	19.8	21.3
	8	18.6	18.5	18.6	19.5	20.0	20.8
	12	19.2	18.9	18.9	20.2	20.4	21.1
ORP (mV)	0	-131.9	-107.1	-111.9	-126.7	-136.9	-144.9
	4	-77.0	-75.3	-80.8	-77.8	-76.7	-93.3
	8	-156.9	-159.5	-171.4	-177.4	-184.6	-194.9
	12	-204.0	-209.7	-213.4	-211.7	-214.3	-210.9

¹⁾See footnotes in Table 1.

고 적정산도는 증가하였던 공장산 고추장^{6,8)}과는 차이가 있었으나, 숙성 중기 이후에는 pH의 저하에도 불구하고 적정산도는 감소세를 보였고 마늘의 첨가농도가 높은 실험구일수록 산도가 높았던 전통고추장의 결과¹⁹⁾와는 유사한 경향이었다. 저장 중기 이후에 pH가 저하함에도 불구하고 적정산도가 감소하였던 이유는 저장 중에 완충능이 있는 아미노태 질소 등의 감소(Fig. 4)와 생성된 유기산의 일부가 알콜과 ester화되어 산도가 감소하기 때문인 것으로 판단되었다.

고추장 저장 중 미생물의 생육과 밀접한 관계가 있는 산화환원전위(ORP)의 변화는 저장 4주 경에 -75.3--93.3 mV로 증가하나 그 이후에 다시 감소하여 12주에는 -204.0--214.3 mV로 저하하였다. ORP는 알콜이나 겨자, 키토산을 혼합 첨가한 구들이 대조구나 살균 처리구보다 낮았다. 산화환원전위가 -200 mV 이하로 낮아지면 혐기성균의 증식에 유리한 환경이 되나 호기성균의 증식은 불리하여진다고 볼²⁸⁾ 때 고추장 저장중의 산화환원전위는 저장 12주 경에는 호기성 세균의 증식 억제에 영향을 주었을 것으로 판단되었다.

당과 알콜. 고추장의 총당은 저장 중에 환원당으로 분해되어

단맛 성분이 되나 미생물에 의해 알콜 및 유기산 생성의 기질이 되어 감소하게 된다. 총당 함량은 Fig. 3과 같이 저장 중에 서서히 감소하였으며, 대조구나 살균처리구가 알콜이나 겨자 키토산을 혼합 첨가한 구들에 비하여 숙성 중 분해되는 비율이 높기 때문에 총당 함량은 현저히 적었다.

고추장의 단맛 성분으로 중요한 환원당은 저장 4주 이후에 서서히 감소하였고, 저장 중에 감소 비율은 시험구간에 비슷하였다. 시험구간에는 대조구와 살균 처리구는 저장 초기부터 환원당 함량이 낮아 12주 저장 후에 각각 10.88%, 11.19%이었으며 부원료 첨가구들은 저장 후에도 14.14-15.77%로 높은 수준을 유지하였다. 이러한 경향은 Jung 등⁵⁾의 공장산 고추장의 환원당이 저장 중 점진적으로 감소하였던 보고와 유사하였으나, 90일간 숙성시킨 후 γ -선을 조사한 고추장의 환원당이 저장 중 증가하였던 보고¹⁵⁾와는 차이가 있었다. 이는 장기간 숙성시킨 고추장이기 때문에 저장 중에 총당의 가수분해에 의한 환원당의 생성이 적었기 때문이다.

알콜은 대조구와 숙성 후 살균 처리한 고추장은 저장 초기의 1.18%와 1.27%에서 저장 4주경에 근소하게 증가하여 12주

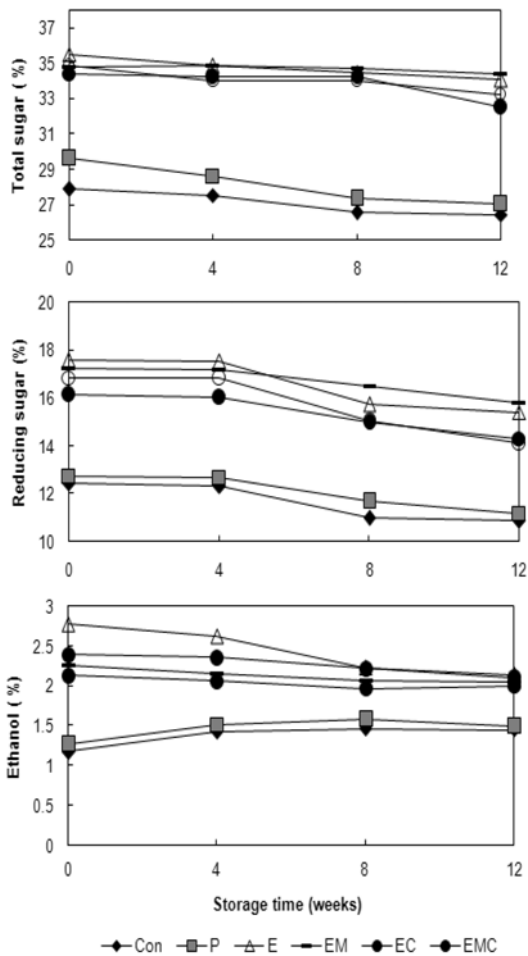


Fig. 3. Changes in sugar and ethanol content of low salted kochujang during storage at 30°C. ¹⁾See footnotes in Table 1.

후에는 각각 1.46%와 1.50%에 달하였으며, 알콜을 첨가한 고추장들은(E, EM, EC, EMC) 저장 중에 휘발에 의하여 서서히 감소하였다. 이는 알콜 농도가 낮은 경우 포장과정에서 환경의 변화로 저장초기에 알콜 발효가 진행되었던 것으로 판단되었다.

질소성분. 고추장 저장 중 질소성분의 변화는 Fig. 4와 같다. 고추장은 숙성과정에서 단백질이 유리 아미노산 형태로 분해되어 구수한 맛을 내게 된다. 아미노태 질소는 저장 초기의 0.34-0.41%에서 12주 후에는 0.25-0.30%로 저장 중에 서서히 감소하였으며 부원료를 첨가한 고추장에서 저장 전 기간 동안 다소 낮은 값을 보였다. 그러나 전통고추장의 아미노태 질소 기준량이 110mg% 이상인 점과 비교하여 볼 때 1년간 숙성시킨 고추장의 저장 중에도 크게 문제되지 않는 것으로 생각되었다.

한편 고추장의 바람직하지 않은 풍미와 연관되는 암모니아태 질소는 저장 초기에는 부원료를 첨가한 구들에서 높았으나 저장 4주 이후에 급격히 감소하여 8주부터는 다른 시험구와 큰 차이가 없었다. 이러한 결과는 병 포장한 공장산 고추장(6)과 γ -선 조사 고추장¹⁰⁾의 저장 중 아미노태 질소가 점진적으로 감소하였던 결과와 유사하였으며, 고추장에 알콜을 4%(v/v) 첨가하면 숙성 중에도 암모니아태 질소함량이 낮게 유지되었고 유해균의 생육도 일부 조절할 수 있었다고 보고¹⁶⁾ 한 바 있어, 저

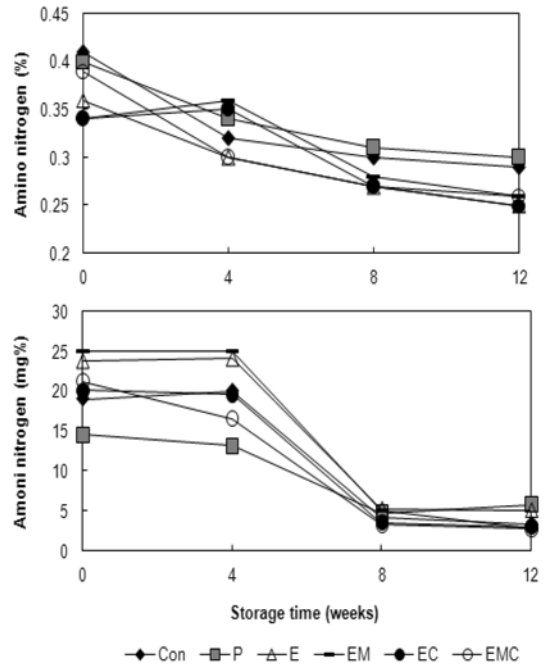


Fig. 4. Changes in amino and ammonia nitrogen contents of low salted kochujang during storage at 30°C. ¹⁾See footnotes in Table 1.

장 중에도 이러한 효과는 기대할 수 있었다. 따라서 부원료를 첨가한 저식염 고추장은 아미노태 질소의 감소와 암모니아태 질소의 증가 등 저장 중에 품질저하 요인은 상대적으로 적었다.

초 록

저식염 고추장 제조시 알콜 또는 알콜에 겨자나 키토산을 혼합 첨가한 고추장을 1년간 숙성시켜, 30°C에서 12주간 저장하면서 미생물상과 이화학적 특성 변화를 비교하였다. 고추장의 amylase 활성은 저장 중에 급격히 감소하였고, 저온살균 처리구에서 낮았다. 산성 protease 활성은 저장 중에 증가하였으나 중성 protease는 저장 4주 이후에 서서히 감소하였다. 고추장 중의 효모수는 저장 중에 조금 증가하였으나 세균수는 감소하는 경향이었고, 시험구간의 차이는 없었다. 고추장의 색은 저장 중에 a값은 감소하였으나 L-과 b-값은 저장 4주에 증가한 후에 감소하였고, ΔE 값의 변화는 4주에 제일 심하였다. 고추장의 수분과 수분활성도는 저장 중에 감소하였으며 수분활성도는 부원료 첨가구들에서 높았다. 고추장의 pH는 저장 중에 저하하였으나, 적정산도는 저장 4주 이후에는 감소하였으며 알콜에 겨자나 키토산을 혼합 첨가한 고추장에서 높았다. 산화환원전위는 저장 4주에 증가하였으나 그 이후에는 감소하였고 부원료 첨가구에서 낮았다. 총당과 환원당은 저장 중에 감소하였으나 부원료 첨가구에서 높았다. 알콜은 저장 중에 증가하나 알콜 첨가구들은 감소하였다. 아미노태 질소와 암모니아태 질소 함량은 저장 중에 감소하였으며 부원료 첨가 고추장에서 아미노태 질소 함량이 낮았다. 따라서 부원료를 첨가한 저식염 고추장을 장기간 숙성시키면 저장 중에 가스 발생이 없어 유통 중에 포장용기의 파열이나 변색이 적고, 환원당과 아미노태 질소의 감

소가 적어 품질저하 요인이 상대적으로 적은 것으로 판단되었다.

Key words: 고추장, 저식염, 저장, 부원료

참고문헌

- Kim, Y. S. (1993) Studies on the changes in physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of traditional *kochujang* during fermentation. Ph. D. thesis, University of King Sejong, Seoul, Korea.
- Kwan, D. J., Jung, J. W., Kim, J. H., Park, J. Y., Yoo, J. Y., Koo, Y. J. and Chung, K. S. (1996) Studies on establishment of optimal aging time of Korean traditional *kochujang*. *Agric. Chem. Biotech.* **39**, 127-133.
- Yeo, Y. K. and Kim, Z. U. (1978) Studies on the standardization of the processing conditional of Ko-Choo-Jang(red pepper paste). *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **21**, 16-21.
- Kim, Y. S., Cha, J., Jung, S. W., Park, E. J. and Kim, J. O. (1994) Changes of physicochemical characteristics and development of new quality indices for industry-produced *koji kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 453-458.
- Jung, S. W., Kim, Y. H., Koo, M. S. and Shin, D. B. (1994) Changes in physicochemical properties of industry-type *kochujang* during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 403-410.
- Lee, K. Y., Kim, H. S., Lee, H. G., Han, O. and Chang, U. J. (1997) 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.
- Kim, J. O. and Lee, K. H. (1994) Effect of temperature on color and color-preference of industry-produced *kochujang* during storage. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**, 641-646.
- Shin, D. B., Park, W.M., Yi, O. S., Koo, M. S. and Chung, K. S. (1994) Effect of storage temperature on the physicochemical characteristics in *kochujang* (red pepper soybean paste). *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 300-304.
- Lee, J. S., Choi, Y. J., Kwon, S. J., Yoo, J. Y. and Chung, D. H. (1996) Screening and characterization of osmotolerant and gas-producing yeasts from traditional *doenjang* and *kochujang*. *Foods and Biotechnol.* **5**, 54-58.
- Kim, G. T., Hwang, Y. I., Lim, S. I. and Lee, D. S. (2000) 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.
- Kim, M. S., Ahn, Y. S. and Shin, D. H. (2000) Analysis of browning factors during fermentation of *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 1149-1157.
- Kim, M. S., Ahn, E. Y., Ahn, E. S. and Shin, D. H. (2000) Characteristic changes of *kochujang* by heat treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 867-874.
- Chun, M. S., Lee, T. S. and Noh, B. S. (1992) Effect of gamma-irradiation on quality of *kochujang* during storage. *Foods and Biotechnol.* **1**, 117-122.
- Shin, D. H., Ahn, E. Y., Kim, Y. S. and Oh, J. A. (2000) Fermentation characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 1350-1357.
- Yamamoto, Y., Higashi, K. and Yoshii, H. (1984) Inhibitory activity of ethanol on food spoilage bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi.* **31**, 531-535.
- Lee, K. S. and Kim, D. H. (1985) Trial manufacture of low-salted *kochuzang*(red pepper soybean paste) by the addition of alcohol. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 146-154.
- Kim, D. H. (2001) Effect of condiments on the microflora, enzyme activity and taste components of traditional *kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 264-270.
- Yun, Y. S., Kim, K. S. and Lee, Y. N. (1999) Antibacterial and antifungal effect of chitosan. *J. Chitin Chitosan.* **4**, 8-14.
- Kim, D. H. and Kwon, Y. M. (2001) Effect of storage conditions on the microbiological and physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean. J. Food. Sci. Technol.* **33**, 589-595.
- Kim, D. H., Lee, J. S. and Lee, S. B. (2002) Effect of storage conditions on the chemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean. J. Food. Sci. Technol.* **34**, 466-471.
- Thomas, Y. D., Lulywes, W. J. and Kraft, A. A. (1981) A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. *J. Food Sci.* **46**, 1951-1952.
- Merck, (1965) *Handbook of Microbiology*. p. 66.
- Martin, E. P. (1950) Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Sci.* **69**, 215-232.
- Fuwa, H. A. (1954) A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. *J. Biochem.* **41**, 583-588.
- Anson, M. L. (1938) Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Gen. Physiol.* **22**, 79-89.
- Kim, M. S., Oh, J. A., Shin, D. H. and Han, M. S. (1998) Fermentation properties of irradiated *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **30**, 934-940.
- Institute of Miso Technologists. (1968) *Official methods of miso analysis*. Tokyo, Japan. p. 1-34.
- James, M. J. (2000) *Modern Food Microbiology*, 6th ed. APAC, Nevada, USA. p. 45-47.