KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 35, No. 4, pp. 671~679 (2003)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

소금의 종류를 달리한 고추장의 발효 특성

김동한* · 양성은 · 임종환[1]
목포대학교 식품영양학 전공, [1]목포대학교 식품공학과

Fermentation Characteristics of *Kochujang* Prepared with Various Salts

Dong-Han Kim*, Sung-Eun Yang and Jong-Whan Rhim[1]
Department of Food and Nutrition, Mokpo National University
[1]Department of Food Engineering, Mokpo National University

Effects of sun-dried, refined, seaweed, and bamboo salts on the quality of *kochujang* were studied by measuring enzymatic, microbial, and physicochemical characteristics of *kochujang* during 12 weeks of fermentation. Yeast count was low in the bamboo-salt *kochujang*, whereas that of aerobic bacteria was low in the seaweed-salt *kochujang*. Acid protease activity was high in the bamboo-salt *kochujang*, whereas amylase activity did not show any remarkable difference. Color change was lowest in the bamboo-salt *kochujang*. Water activities of all *kochujangs* decreased during fermentation with the lowest shown in the refined-salt *kochujang*. Consistency of seaweed-salt *kochujang* was the highest. Total sugar content was higher, whereas ORP was lower in the seaweed- and bamboo-salt *kochujangs*. Titratable acidity changed slightly in the bamboo-salt *kochujang*. Reducing sugar content was the lowest, whereas ethanol content was the highest in the refined-salt *kochujang*. Amino and ammonia nitrogen contents of *kochujangs* increased up to the middle of fermentation period then decreased with lower changes observed in the sun-dried and refined-salt *kochujangs*. Results of sensory evaluation indicated that the bamboo-salt *kochujang* was more acceptable than the sun-dried salt *kochujang* in taste, color, and overall acceptabilities.

Key words: *kochujang*, salt, microflora, physicochemical properties

서 론

우리나라 고유의 전통 발효식품인 고추장은 독특한 맛과 기호성 때문에 간장, 된장과 더불어 식생활에서 빼놓을 수 없는 중요한 조미식품으로 찹쌀 등 전분과 고춧가루를 주원료로 하여 *koji*, 소금 등을 섞어 발효시켜 제조한다[1]. 고추장의 품질은 원료의 종류와 배합비율, 담금 방법, *koji*의 종류 등에 따라 달라지고 지역에 따라 담그는 방법에도 차이가 있으며[2,3], 또한 소금이 숙성과정에서 발효미생물의 선택과 활동을 규제하여 고추장 고유의 풍미에 영향을 미친다[4].

소금은 생체 내에서 신경이나 근육의 조절과 신진대사, 삼투압 조절, 산과 알칼리의 균형 유지 등 인체의 생리기능에서 없어서는 않되는 무기물이며[5], 음식의 맛과 식품 저장을 위하여 널리 사용되고 있다. 최근에는 외국에서 값싼 천일염, 암염 등이 수입되고 있어 소금의 품질차이가 심할 뿐만 아니라 다양한 형태로 가공된 기계염과 제재염, 가공염이 생산 유통되고 있다[6-8]. 해조소금은 해조류를 이용한 가공소금으로 염도는 94% 내외이고, 인체에 유익한 칼륨과 칼슘 등 각종 무기질이 많이 포함되어 있으며 특히 칼륨은 소금의 과잉섭취가 원인이 되는 각종 가공식품에서 소금대신 대체할 수 있는 무기물로 주목되고 있다[9]. 그러나 발효식품에서 소금의 영향에 대한 연구는 극히 미미하여 김치 발효에 미치는 소금 종류의 영향에 대한 연구[10-12]와 천일염으로 제조한 된장의 발효특성에 관한 보고[13] 등이 있을 뿐이다.

이에 본 연구에서는 소금의 종류를 달리하여 고추장을 제조하고 소금이 고추장의 숙성과정에서 미생물상과 효소활성도 및 이화학적 특성에 미치는 영향을 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

재료 및 방법

재료

고추장 제조용 찹쌀과 콩, 고춧가루, 엿기름은 농협 하나로마트에서 구입하였으며, *koji*는 토박이순창(주)에서 제조한 밀가루 *koji*를 사용하였다. 소금은 천일염(NaCl 80% 이상)과

Table 1. Mixing ratio of raw materials for preparation of *kochujang* (unit: g)

	Glutinous rice	Red pepper powder	Wheatkoji	Soybean	Salt	Malt	Water
Control[1)]	560	720	300	270	370	20	1760
A[2)]	560	720	300	270	370	20	1760
B[3)]	560	720	300	270	370	20	1760
C[4)]	560	720	300	270	370	20	1760

[1)]Control: sun dried salt, [2)]A: refined salt, [3)]B: seaweed salt, [4)]C: bamboo salt.

제재염 (NaCl 88% 이상)은 대한염업(주), 죽염(NaCl 93% 이상)은 영진그린(주) 제품을, 해조소금(NaCl 94% 이상)은 실험실에서 제조[9]하여 사용하였다.

고추장의 제조

고추장 담금은 분쇄한 찹쌀에 엿기름 가루와 물을 혼합하여 가열 호화 시킨 후 *koji*와 고춧가루를 혼합하고 Table 1과 같이 시험구별로 NaCl 농도가 10%되게 소금의 종류를 달리하여 제조하였다. 제조한 고추장은 4 L의 플라스틱 용기에 담아 20°C에서 12주간 숙성시켰다.

일반성분

고추장의 일반성분은 기준미증분석법[14]에 준하여 다음과 같이 측정하였다. 수분은 105°C 건조법으로, 총질소는 micro-Kjeldahl법, 소금은 Mohr법, pH는 시료 10 g을 동량의 증류수로 희석하여 pH-meter(Orion 920A, USA)로 직접 측정하였고, 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 그 소비 mL로 표시하였다. 총당은 5% HCl로 4시간 가수분해 한 후 환원당과 같이 Somogyi변법으로, 알코올은 산화법, 아미노태 질소는 Formol 적정법, 암모니아태 질소는 Folin법으로 정량하였다.

수분활성도와 점조도

수분활성도는 Rotronic ag hygroskop(BT-RS1, Swiss)를 사용하여 20°C에서 측정하였고, 점조도는 Brookfield viscometer (Model DV-II+, USA)를 이용하여 20°C에서 spindle No. 7의 회전속도 0.3 rpm에서 1분이 경과된 후의 값을 사용하여 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(Orion 525A+, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

생균수

생균수 측정은 고추장 1 g을 멸균 생리식염수로 10진법에 따라 희석한 후 호기성 세균은 trypticase soy agar[15], 통성혐기성 세균은 APT agar[16]를 사용하여 평판 도말한 후 1.5% agar를 덮어 중층하였고, 효모는 rose bengal agar배지[17]를 사용하여 평판 도말법으로 28°C에서 1~3일간 배양한 후 계수하였다.

효소활성도

고추장 5 g을 증류수로 희석하여 100 mL로 정용하고 실온에서 2시간 진탕 추출한 후 동양여지 No. 2로 여과한 것을 조효소액으로 사용하였다. 효소활성도는 전분 액화력은 Fuwa의 blue value변법[18]에 준하여 측정한 후 활성도는 10분 전후의 흡광도 차이에 희석배수를 곱하여 표시하였다. 전분 당화력은 芳駕 등의 방법[18]에 준하여 고추장 1 g에서 1시간 반응 후 생성되는 환원당 량을 DNS법으로 정량하여 glucose량(μM)으로, 단백질 분해력은 Anson-荻原法[19]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[20]로 분산분석을 하고 Duncan's multiple range test에 의해 통계 처리하였다.

결과 및 고찰

미생물상

소금의 종류를 달리하여 제조한 고추장의 숙성중 미생물상의 변화는 Fig. 1과 같이 효모수는 담금 직후 $1.7\sim2.9\times10^5$ CFU/g이었으나 숙성 2주 경에 급격히 증가하여 10^6 CFU/g 이상을 유지하여 8~10주에 $5.8\sim8.9\times10^6$ CFU/g에 도달했으며 이후에는 감소하는 경향이었다. 이는 개량식 고추장의 효모수가 전 숙성 기간에 $10^5\sim10^6$ CFU/g의 분포를 보였던 Jung 등[21]의 연구와 유사하였으나 전통식 고추장은 숙성 8주 이후에 10^3 CFU/g이하로 감소하였던 Kwon 등[22]의 결과와 차이가 있었다. 호기성 세균수는 숙성 2~4주에 해조소금을 첨가한 B구를 제외하고는 10^9 CFU/g 수준으로 급격히 증가하나 이후 감소하는 경향이었다. 혐기성 세균은 숙성 중기까지는 큰 차이가 없었으나 8주 이후에 증가하는 추세를 보였고 균수는 호기성 세균보다 10배 이상 적었다. 이러한 결과는 고추장의 총 세균수가 숙성 중에 $10^6\sim10^7$ CFU/g 수준이었고 56~70%가 *Bacillus*속이었던 보고[23]에 비하여 세균수가 많았으나, 전통식 고추장의 호기성 세균수는 숙성 6~10주 사이에 10^8 CFU/g으로 담금 직후보다 10배 이상 증가되었다는 보고[24]와 유사한 경향이었다. 소금 종류별로 고추장의 미생물은 특징적인 차이는 없었지만 효모수는 죽염 첨가 고추장에서 조금 적었고, 호기성 세균은 해조소금 첨가 고추장에서

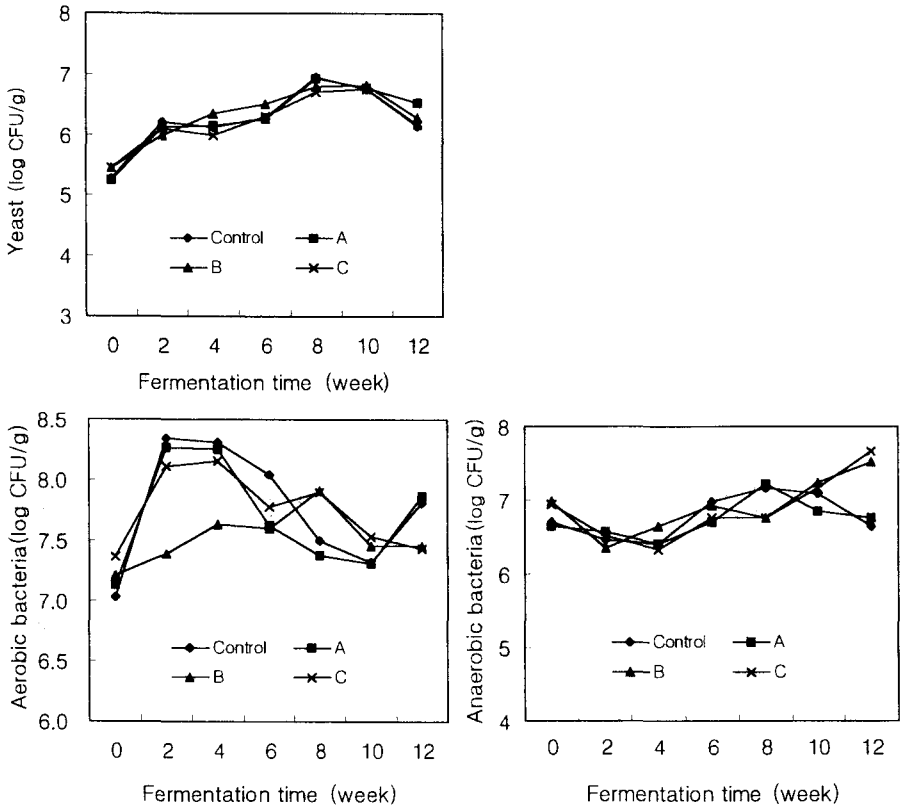

Fig. 1. Effect of different kind of salts on the viable cell counts of microorganism of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

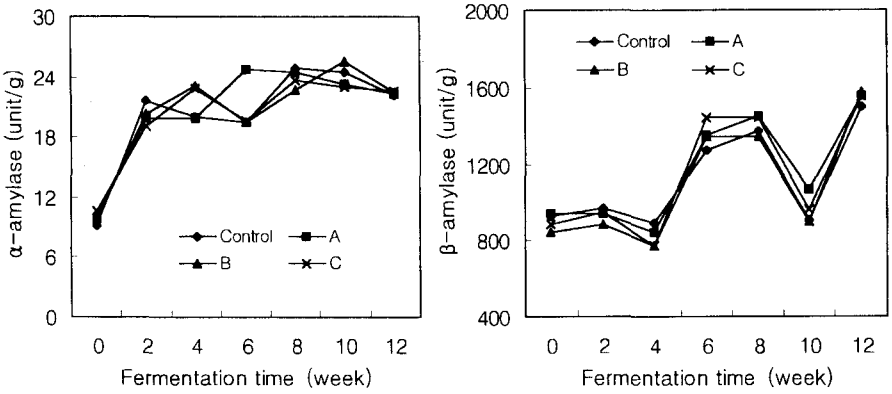

Fig. 2. Effect of different kind of salts on the amylase activities of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

적었으며 천일염과 제재염 첨가 고추장이 2~6주 경에 조금 많은 편이었다. 한편 김치의 경우 죽염이 산막효모인 *Pichia membranaefaciens*와 산 생성균인 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 억제하였다고 보고[12]된 바 있다.

효소활성

고추장 숙성과정중의 효소의 활성은 Fig. 2, 3과 같다. 전분액화효소인 α-amylase의 경우 담금 직후보다 숙성 2주 경에 2배정도 증가하였으나 그 이후의 효소활성도 변화는 적었다. β-amylase는 숙성 초기보다 6주 경에 급격히 증가하였고 그 이후에 효소활성도가 높아 고추장은 *koji*에서 유래하는 효소 이외에도 숙성과정중의 미생물 증식에 의해 생성되는 효소가 복합적으로 숙성에 관여하는 것으로 판단되었다. 단백질분해효소의 경우 담금 직후에는 산성과 중성 protease의 활성이 유사하였으나 산성 protease는 숙성 4~8주에 높은 활성을 보이나 그 이후에는 감소하였다. 반면 중성 protease는 숙성 초기보다 8주 이후에 높은 활성을 보였다. 소금의 종류별로는 amylase 활성의 경우 시험구별 차이는 없었으나, protease는 죽염 고추장에서 산성protease 활성이 조금 높은 경향이었다. 한편 Lee[2]의 경우 amylase는 10~40일, protease는 40~50일 경에, Kim 등[25]은 산성 protease 와 β-amylase 모두 40~50일 경에 최대의 활성을 보였고, Lee 등[4]은 담금

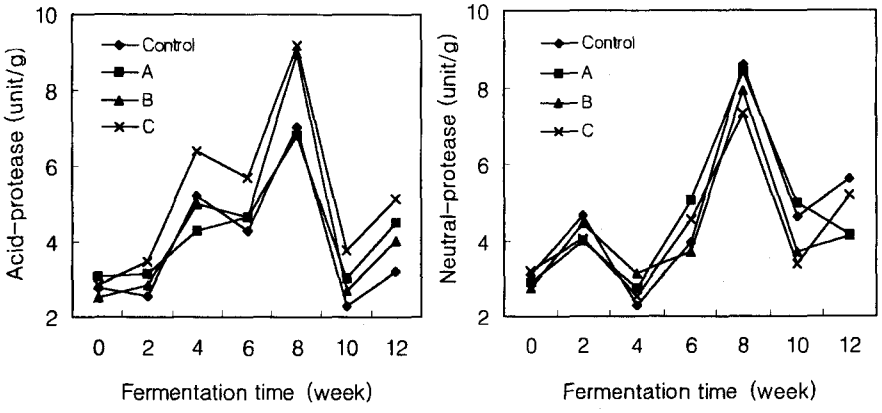

Fig. 3. Effect of different kind of salts on the protease activities of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

Table 2. Effect of different kind of salts on the color values of *kochujang* during fermentation at 20°C

Fermentation time (weeks)		*Kochujang*[1]			
		Control	A	B	C
0	L	36.03	35.20	35.51	35.05
	a	27.79	27.64	27.64	25.13
	b	25.85	25.21	23.43	22.40
2	L	34.12	33.48	33.21	34.81
	a	25.95	26.01	25.32	25.00
	b	21.41	21.28	20.89	20.15
4	L	32.80	32.49	32.62	32.79
	a	25.31	24.44	24.91	24.93
	b	20.46	20.02	20.28	20.28
6	L	33.56	33.38	32.82	31.38
	a	24.83	24.49	24.84	21.91
	b	20.59	19.84	19.90	17.30
8	L	32.96	33.11	32.68	31.16
	a	25.24	24.47	24.26	21.88
	b	20.44	20.20	19.70	17.49
10	L	33.24	33.29	32.74	31.46
	a	24.49	24.32	24.14	21.84
	b	20.05	20.19	19.69	17.53
12	L	32.95	32.87	32.32	31.36
	a	24.05	24.06	23.49	20.58
	b	20.18	20.04	19.09	17.55

[1]See footnotes in Table 1.

초기에 이들 효소활성이 높았다고 보고된 바 있어 고추장의 효소 활성도는 *koji*나 담금 조건에 따라 차이가 심하였다.

색도와 점조도

소비자가 품질을 평가할 때 중요한 지표가 되는 고추장의 색도를 Hunter 색도계로 측정한 결과는 Table 2와 같이 숙성이 진행되면서 밝기에 해당하는 L-과 적색도인 a-값, 황색도인 b-값 모두 점진적으로 저하하였고, 저하는 숙성 초기인 4주 이내에 주로 진행되었으며 b-값의 저하가 심하였다. 시험구간에는 죽염고추장(C)에서 이들 값이 낮아 12주 숙성 후에도 a-와 b-값이 낮았고, 다음으로 해조소금 첨가 고추장 순이었다. Moon 등[28]은 고추장의 색도는 orange pink 계열로 주파장이 594~597 nm 범위이나 숙성이 진행되면서 조금씩 길어져 색도는 저하하였다고 보고한 바 있다. Total color difference인 ΔE값의 변화는 Fig. 4와 같이 천일염과 제재염 첨가 고추장은 담금 직후의 색도 변화가 심하나 죽염 첨가 고추장은 숙성 4주 이후에 급격히 증가하였고 해조소금은 숙성 후기에 변색이 심하였다. 이들 고추장의 색도는 전통고추장의 전국 평균 L-, a-, b-값이 각각 16.03, 20,42, 9.71이었던 보고[26]에 비하여 숙성이 완료되어도 L-과 a-값이 현저히 높았는데 이는 고추장의 갈변이 빛과 공기에 의하여 주로 진행되고[27], Maillard 반응에 의한 HMF와 그 산화 중합체가

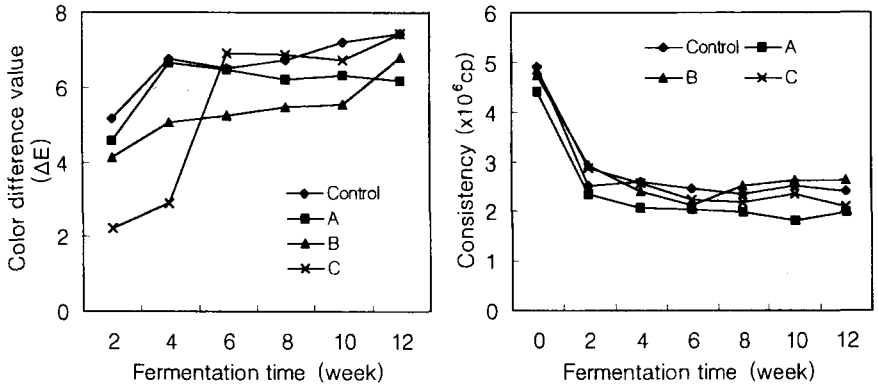

Fig. 4. Effect of different kind of salts on the total color difference value and consistency of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

Table 3. Effect of different kind of salts on the sodium chloride, total nitrogen, and total sugar contents of *kochujang* during fermentation at 20°C (uint: %)

	Fermentation time (weeks)	*Kochujang*[1]			
		Control	A	B	C
NaCl	0	10.18	10.18	9.93	10.29
	4	10.13	10.51	10.18	10.45
	8	10.06	10.53	10.05	10.41
	12	11.12	11.25	10.76	10.88
Total nitrogen	0	1.33	1.29	1.31	1.28
	4	1.43	1.40	1.39	1.39
	8	1.44	1.44	1.52	1.46
	12	1.59	1.58	1.56	1.51
Total sugar	0	22.98	22.54	23.26	23.12
	4	20.21	20.06	20.85	20.85
	8	17.90	16.95	18.85	18.22
	12	15.95	14.50	16.31	16.13

[1]See footnotes in Table 1.

변색의 요인[22]이 되나 본 실험 고추창은 용기에 밀폐하여 숙성시켰기 때문에 상대적으로 갈변이 적었던 것으로 판단되었다.

고추장의 점조도는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 담금 직후에 급격히 저하하였으나 2주 이후에는 완만한 저하를 보였고, 시험구별로는 제재염을 사용한 고추장의 점조도가 낮았고 해조소금과 천일염을 사용한 고추장에서 조금 높은 경향이었다. 이러한 변화는 숙성 초기인 처음 10일 동안 점도가 급격히 낮아졌던 Moon[28] 등의 결과와 유사하였고, 전분액화효소의 활성이 담금 직후보다 숙성 후기에 높았던 점으로 미루어 보아 고추장의 점조도는 전분질원의 분해 이외에도 원료성분의 구조적인 영향을 받는 것으로 판단되었다[29].

일반성분

고추장의 일반성분은 Table 3과 같이 소금과 총질소 함량은 숙성중에 수분증발과 원료성분의 분해에 의한 상대적인 증가로 인하여 근소한 증가를 보였으며 소금 농도는 해조소금 첨가구에서 조금 낮았다. 총당은 숙성이 진행되면서 감소하여 12주 숙성 후에는 제재염 첨가 고추장에서 14.5%로 제일 적었고 해조소금과 죽염 첨가 고추장이 각각 16.31%와 16.13%로 조금 높았다. 고추장은 숙성중 *koji*와 세균의 증식에 의해 생성되는 전분분해효소에 의하여 총당이 환원당으로 전환되나 당의 일부는 미생물의 생육에 이용되거나 알콜, 유기산 등으로 전환되기 때문이다.

수분과 수분활성도

고추장의 수분과 수분활성도는 Fig. 5와 같이 수분은 담금 직후 52.08~53.21%이었으나 숙성이 진행되면서 증가하여 12주 숙성 후에는 55.01~57.03%로 증가되었다. 수분활성도는 숙성 중에 수분이 증가하였음에도 불구하고 감소하여 12주 숙성 후에는 0.797~0.802로 감소하였다. 시험구간에는 제재염과 죽염첨가 고추장에서 수분활성도의 저하가 조금 큰 경향이었다. 고추장의 수분은 숙성 중에 여러 가수분해효소에 의하여 원료성분이 분해됨에 따라 유리수가 증가되어 증가되며[22], 수분활성도의 감소는 고분자 물질이 분해되어 저분자화 됨에 따라 용질의 몰 비율이 증가하기 때문이다[30]. 한편 일반 가정 고추장의 수분함량이 평균 46.71%이나 수분활성도는 0.79이었던 Shin 등[26]의 보고에 비하여 본 실험구의 수분함량이 많았는데 이는 밀폐하여 숙성시켜 수분의 증발이 적었기 때문이며, 개량식 고추장이 전통식에 비하여 효소활성도가 높기 때문에 원료성분의 분해율이 높다는 것을 의미한다.

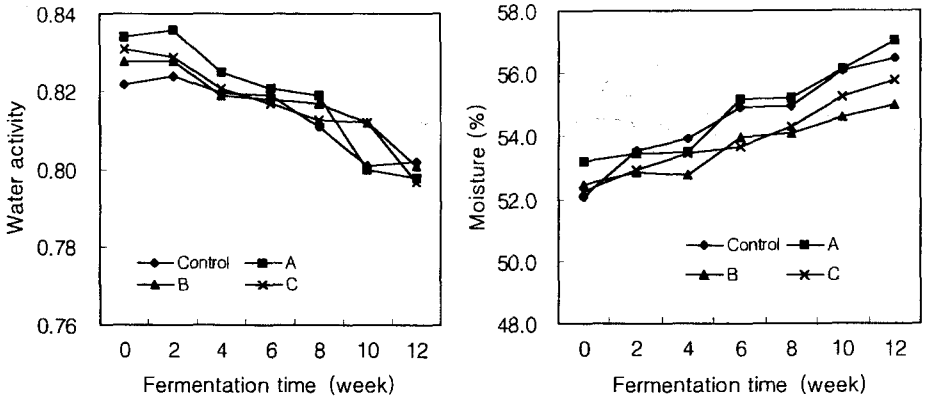

Fig. 5. Effect of different kind of salts on the in moisture content and water activity of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

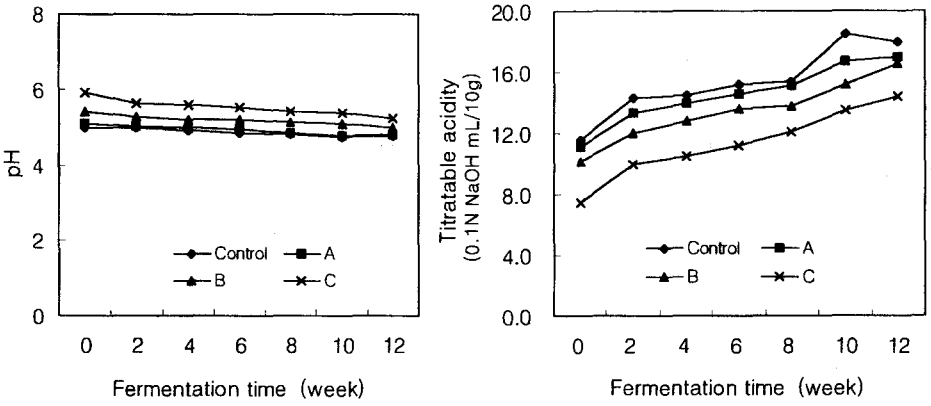

Fig. 6. Effect of different kind of salts on the pH and titratable acidity of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

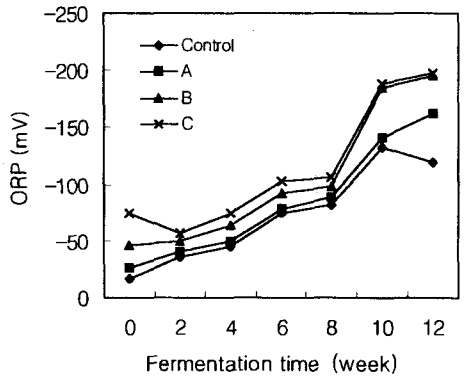

Fig. 7. Effect of different kind of salts on the ORP of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

pH와 적정산도, 산화환원전위

고추장의 pH와 적정산도의 변화는 Fig. 6과 같다. pH는 소금 종류에 따라 담금 직후에도 차이가 심하였으며 숙성이 진행되면서 pH는 저하하여 12주 숙성 후에는 천일염 고추장이 pH 4.76으로 제일 낮고 죽염 고추장이 pH 5.25로 높았다. 적정산도는 담금 직후 7.5~11.6 mL/10 g에서 숙성이 진행되면서 증가되어 12주 숙성 후에는 죽염 고추장이 14.4 mL/10 g으로 낮았고 천일염 고추장이 18.0 mL/10 g으로 제일 높아 pH 변화와 유사한 경향이었다. 이러한 경향은 소금 종류별 무기질 함량이 달라 된장의 pH와 산도가 달랐다는 Kim 등[13]의 보고와 유사하였고, 전통고추장의 pH와 산도가 pH 4.60, 27.26 mL/10 g이었던 보고[26]에 비하여 산도는 낮았다.

산화환원전위는 Fig. 7과 같이 담금 직후에 -16.3~-74.3 mV로 소금종류에 따라 차이가 있었으며 숙성이 진행되면서 저하하여 12주 숙성 후에는 죽염과 해조소금 첨가 고추장이 각각 -197.9와 -195.2 mV로 제일 낮았다. 산화환원전위가 숙성 중에 -200 mV 이하로 저하하면 호기성균의 증식이 억제되나 혐기성균의 증식 조건이 유리하게 되며[31], 숙성 후기의 세균수(Fig. 1)의 변화와 상관성이 있는 것으로 추정되었다.

환원당과 알콜

고추장의 단맛을 결정하는 환원당은 Fig. 8과 같이 숙성이 진행되면서 증가하여 4~6주에 17.22~17.94%로 최고에 달했으며 이후 서서히 감소하여 12주 숙성 후에는 제재염 첨가 고추장이 12.24%로 제일 낮았고 해조소금과 죽염 고추장은 각각 14.86%와 14.68%로 높았다. Le[2]는 *koji*를 사용한 고추장의 환원당은 숙성 20~30일에 최대 19~20%까지 증가한 후 감소하여 숙성 후에는 13~14% 정도였다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였으나, Kim[3]은 재래식 고추장의 숙성은

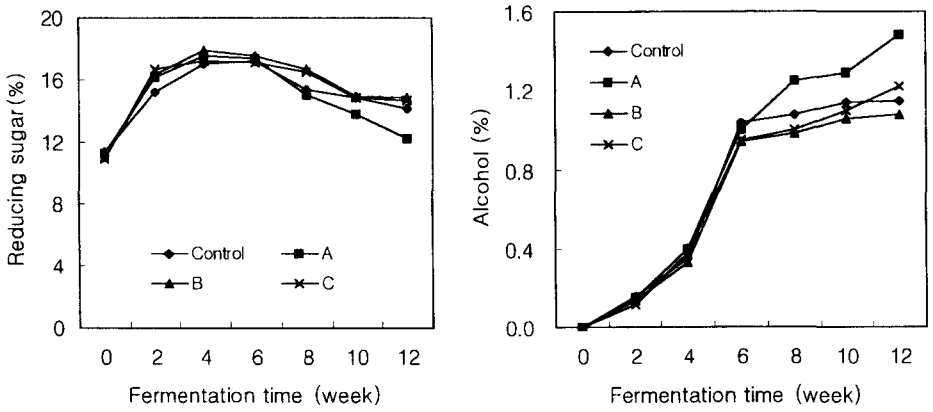

Fig. 8. Effect of different kind of salts on the in reducing sugar and alcohol contents of *kochujang*[1] during fermentation at 20°C.
[1]See footnotes in Table 1.

Table 4. Effect of different kind of salts on the amino and ammonia nitrogen contents of *kochujang* during fermentation at 20°C

	Fermentation time (weeks)	*Kochujang*[1]			
		Control	A	B	C
Amino nitrogen (%)	0	0.14	0.14	0.15	0.15
	2	0.32	0.30	0.30	0.28
	4	0.31	0.30	0.31	0.28
	6	0.29	0.29	0.30	0.32
	8	0.30	0.30	0.29	0.29
	10	0.29	0.30	0.29	0.30
	12	0.26	0.27	0.30	0.32
Ammonia nitrogen (mg%)	0	5.88	6.06	5.54	5.60
	2	7.56	5.88	5.60	5.88
	4	8.65	7.00	8.68	7.00
	6	7.84	8.96	8.40	8.96
	8	6.60	7.00	7.16	7.10
	10	7.00	5.88	7.52	7.28
	12	5.60	5.04	7.00	6.16

[1]See footnotes in Table 1.

Table 5. Effect of different kind of salts on the sensory evaluation of *kochujang* aged for 12 weeks

Kochujang[1]	Taste	Color	Flavor	Overall acceptability
Control	$3.60\pm0.88^{b)2,3)}$	$4.40\pm0.99^{bc)}$	$4.70\pm1.22^{a)}$	$3.85\pm1.09^{b)}$
A	$3.70\pm1.08^{b)}$	$4.05\pm0.76^{c)}$	$4.15\pm1.14^{a)}$	$4.00\pm1.17^{b)}$
B	$4.25\pm1.02^{ab)}$	$4.95\pm1.10^{b)}$	$4.70\pm1.08^{a)}$	$4.85\pm0.81^{a)}$
C	$4.50\pm1.28^{a)}$	$5.75\pm1.16^{a)}$	$4.60\pm1.14^{a)}$	$5.50\pm1.43^{a)}$

[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 ($p<0.05$).

자연환경에서 발효가 진행되는 관계로 효소반응이 늦어 환원당 함량이 낮은 수준이라고 보고한 바 있다. 고추장의 풍미에 중요한 역할을 하는 알콜의 생성은 숙성 중에 점진적으로 증가하여 12주 숙성 후에는 환원당의 감소가 심하였던 제재염 첨가 고추장은 1.48%에 달했으나 해조소금 고추장이 1.08%로 제일 낮았다. 이상의 결과로 볼 때 고추장의 환원당은 숙성 중에 알콜의 생성이나 적정산도가 증가함에 따라 감소하는 것으로 판단되었으며[22], 알콜 함량은 담금 시 효모를 첨가한 경우 숙성 30~40일경에 2.10~2.42%에 달했던 Lee[2]와 전통식 고추장의 알콜이 평균 2.69%에 달했던 Shin[26] 등의 보고에 비하여 낮은 수준이었다. 또한 Jung 등[21]은 고추장은 숙성 초기에는 *Candida*속 효모가 40% 분포빈도를 보이나 숙성 15~21일 후에는 *Zygosacch. rouxii*와 *Sacch. cerevisiae*가 가장 높은 분포빈도를 보였다고 보고한 바 있어 알콜의 생성은 효모의 분포비율과 유사한 경향이었다.

질소성분

고추장의 단백질은 숙성과정중 protease에 의해 아미노산으

로 분해되면서 구수한 맛을 내게 된다. 질소성분의 경우 Table 4와 같이 아미노태 질소는 숙성 2주 경에 급격히 증가하여 0.30~0.32%에 달했고 그 이후에는 근소한 증감을 보이나 천일염과 제재염을 사용한 고추장은 12주에 0.26%와 0.27%로 감소하였다. 이는 개량식 고추장의 아미노태 질소가 0.248~0.269%[2], 0.205~0.230%[25]이었던 보고와 유사하였으며, 일반적으로 고추장의 아미노태 질소는 개량식이 재래식 고추장에 비하여 높다고 보고된 바 있다[30]. 고추장의 바람직하지 않은 풍미와 관련된 암모니아태 질소는 숙성 4~6주까지 증가하나 그 이후에 감소하였고 감소의 정도는 아미노태 질소와 같이 제재염과 천일염 고추장에서 심하였다. 한편 이러한 질소성분의 변화는 단백질 분해효소 활성도의 변화(Fig. 3)와 일치하지 않아 미생물상의 변화 등 복합적인 관계에 의한 것으로 생각되었다.

관능검사

소금의 종류를 달리하여 제조한 고추장을 12주간 숙성시켜 관능 검사한 결과는 Table 5와 같다. 고추장의 맛은 죽염 첨가 고추장이 천일염이나 제재염 첨가 고추장에 비하여 유의적으로($p<0.05$) 좋았고 다음으로 해조소금 첨가 고추장이 양호하였다. 색은 죽염 고추장이 천일염이나 제재염에 비하여 양호하였고($p<0.05$), 향기는 유의성은 없으나 천일염과 해조소금 첨가 고추장이 좋은 평가를 받았다. 고추장의 전체적인 기호도는 죽염과 해조소금 첨가 고추장이 천일염이나 제재염 첨가 고추장에 비하여 좋은($p<0.05$) 평가를 받아 소금 종류에 따라 고추장의 관능치는 차이가 있었다.

요 약

천일염, 제재염, 해조소금, 죽염을 사용하여 고추장을 제조하고 숙성중의 품질특성을 조사하여 사용한 소금의 종류에 따른 영향을 조사하였다. 고추장의 효모수는 죽염 첨가 고추장에서 적었고 호기성 세균수는 해조소금 첨가구에서 적었다. 산성 protease활성도는 죽염 첨가 고추장에서 높았으나 amylase의 차이는 없었다. 고추장의 색도는 죽염고추장이 L-과 a-, b-값 모두 낮았으며 ΔE 값의 변화는 제재염과 해조소금 고추장이 적었다. 고추장 숙성중의 수분활성도의 저하는 제재염에서 심하였고, 점조성은 해조소금 첨가구에서 높았다. 고추장의 총당 함량은 해조소금과 죽염고추장에서 높았다. 적정산도는 죽염 첨가 고추장이 낮았으며, ORP의 저하는 해조소금과 죽염첨가 고추장에서 심하였다. 고추장의 환원당은 제재염 첨가구에서 낮았으나 알콜의 생성은 많았다. 아미노태 질소와 암모니아태 질소는 숙성 중기에 높았으며 천일염과 제재염 첨가 고추장에서 적었다. 고추장의 맛과 색은 죽염 첨가 고추장이 좋았으며, 향기는 제재염 첨가구가 낮아 전체적인 기호도에서 죽염과 해조소금 고추장이 양호하였다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부와 목포시에서 지원하는 지역협력연구(해조류 가공과 기능성 물질 개발연구) 결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사 드립니다.

문 헌

1. 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)
2. Lee, T.S. Studies on the brewing of *kochujang* (red papper paste) by the addition of yeasts. J. Korean Agric. Chem. Soc. 22: 65-90 (1979)
3. Kim, Y.S. Studies on the changes in physicochemical characteristics and volatile flavor compounds of traditional *kochujang* during fermentation. Ph.D. dissertation, King Sejong Univ., Seoul, Korea (1993)
4. 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)
5. Lee, J.E. Salt and hypertension. Korean J. Nephrology 11, Suppl. 6: 56-60(1992)
6. Ha, J.O. and Park, K.Y. Composition of mineral contents and external structure of various salts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 413-418 (1998)
7. Park, J.W., Kim, S.J., Kim, S.H., Kim, B.H., Kang, S.K., Nam, S.H. and Jung, S.T. Determination of mineral and heavy metal contents of various salts. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1442-1445 (2000)
8. Korea Dietary Safety Civil Committee. The all about salts, pp. 1-33. International seminar on salt (Korea · China · Japan) (2000)
9. Kim, D.H., Rhim, J.H. and Lee, S.B. Characteristics of seaweed salts prepared with various seaweeds. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 62-66 (2003)
10. Shin, M.S. and Lee, H.S. The properties of salts and their effects on salts vegetables. J. Korean Home Economic Assoc. 21: 55-63 (1983)
11. Shin, D.H., Jo, E.J. and Hong, J.S. Chemical composition of imported table salts and *kimchi* preparation test. J. Food Hyg. Safety 14: 277-281 (1999)
12. Park, S.J., Park, K.Y. and Jun, H.K. Effects of commercial salts on the growth of *kimchi*-related microorganisms. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 806-813 (2001)
13. Kim, S.H., Kim, S.J., Kim, B.H., Kang, S.K. and Jung, S.T. Fermentation of *denjang* prepared with sea salts. Korean J. Food Sci. Technol. 6: 1365-1370 (2000)
14. IMT. Official Methods of Miso Analysis, pp. 1-34. Institute of Miso Technologists, Tokyo, Japan (1968)
15. Thomas, Y.D., Lulvwes, W.J., and Kraft, A.A. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. J. Food Sci. 46: 1951-1952 (1981)
16. Merck. Handbook of Microbiology. pp. 66. USA (1965)
17. Martin, E.P. Use of acid, rose bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Sci. 69: 215-232 (1965)
18. Fuwa, H.A. A new method for microdetermination of amylase activity by the use of amylose as the substrate. J. Biochem. 41: 583-588 (1954)
19. Anson, M.L. Estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. J. Gen. Physiol. 22: 79-89 (1938)
20. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis system, Cary, NC. USA (1992)
21. 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)
22. 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)
23. 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)
24. Kim, D.H. Effect of condiments on the microflora, enzyme activi-

ties and taste components of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 264-270 (2001)
25. Kim, K.H., Bae, G.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)
26. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 157-161 (1996)
27. 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)
28. 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)
29. 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)
30. 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)
31. James, M.J. Modern Food Microbiology, 6th ed., pp. 45-47. APAC, Nevada, USA (2000)

(2003년 4월 9일 접수; 2003년 5월 13일 채택)