

천연보존제를 첨가한 저염 고추장의 숙성 중 이화학적 성분 변화

오지영 · 김용석 · 신동화*
전북대학교 응용생물공학부 (식품공학 전공)

Changes in Physicochemical Characteristics of Low-salted *Kochujang* with Natural Preservatives during Fermentation

Ji-Young Oh, Yong-Suk Kim and Dong-Hwa Shin*

Faculty of Biotechnology (Food Science & Technology Major), Chonbuk National University

To reduce the salt content of Korean traditional *kochujang*, horseradish and mustard powder (1.2%) were added to *kochujang* ingredients with 4-6% of sodium chloride, and their physicochemical characteristics were monitored with those of the control (10% salt added) during fermentation at 25°C for 120 days. The pH of *kochujang* gradually decreased and acidities increased at low-salt concentration. The salt lowered the acid production in proportion to the salt concentration. The amino-type nitrogen in *kochujang* increased during fermentation at higher proportion with lower salt concentration. Free amino acids showed the same trend as amino-type nitrogen, and their major amino acids were in order of aspartic acid, glutamic acid, and serine. *Kochujang* containing horseradish or mustard showed superior quality than the control, and 6% of salt was the acceptable level for low-salt *kochujang* preparation.

Key words: *kochujang*, volatile flavor, horseradish, mustard, low-salt

서 론

고추장은 매운 맛의 고추와 콩, 쌀을 바탕으로 발효한 우리나라 전통발효식품의 하나로 김치, 된장, 간장과 더불어 향신조미식품으로 한국인의 식탁에서 중요한 위치를 차지하고 있다.

고추장도 다른 장류와 비슷하게 저장성을 부여하기 위하여 고농도로 소금을 첨가하는데 일정량의 식염은 체내 대사의 균형과 생명유지에 필수조건인 항상성(homeostasis)을 유지하는데 필요하지만 과량의 식염 섭취는 고혈압, 혈관질환, 신장장애 등과 관계가 있는 것^(1,2)으로 알려져 있어 소비자의 소금섭취 기피현상이 두드러지고 있다. 우리나라는 1일 식염 섭취량을 8.7 g으로, 일본은 10 g 미만이 되도록 권장하고 있다⁽³⁾. 그러나 우리나라의 식염 평균 섭취량은 18.4 g으로 권장량의 2배에 이르고 미국인의 1일 권장량의 3배, 일본인의 1일 식염 섭취량의 1.4배가 된다⁽⁴⁾. 한편 식염 섭취량의 약 73% 정도가 장류식품 등에서 온다는 보고⁽⁵⁾가 있어 고추장의 다이어트 효과와 혈압강하 효과로 인하여 일본과 국내 시

장에서 고추장에 대한 관심이 증가하고 있음⁽⁶⁾에도 불구하고 고추장의 평균 식염농도가 10%를 넘고 있어서 이에 대한 대처가 필요하다.

고추장 제조시 식염농도가 낮을 경우 산패와 같은 이상발효가 일어나기 쉬우며 보존성도 열화 되는 등 많은 문제점을 안고 있다. 이런 관점에서 저자들은 저염화에 의한 이상발효를 억제하고 보존성을 부여하기 위하여 고추장의 매운 맛과 잘 어울리는 겨자 또는 양고추냉이를 저염 고추장에 첨가하여 발효관리가 가능함을 확인하였다^(7,8). 또한 겨자나 양고추냉이에 포함되어있는 성분은 각종 발효식품중 가스생성에 관여하는 효모들의 생육을 억제함이 보고되고 있다^(9,10). 특히 겨자의 물추출물⁽¹¹⁾ 및 증류성분⁽¹²⁾은 식중독 세균과 효모에 대하여 뚜렷한 항균력을 나타내며, 고추냉이 뿌리의 정유성분도 *Staphylococcus* 등에 대하여 최소증식저해농도가 0.003-0.4%이었다고 보고되었다⁽¹³⁾.

장류 발효시 저염화에 관한 연구는 알콜첨가^(14,15), 젖산첨가⁽¹⁵⁾, 혹은 청주박을 넣어 고추장의 저염화를 시도한바 있으며 *Bacillus subtilis*를 접종하여 저염화 및 그 품질을 평가⁽¹⁶⁾하여 고추장 발효시 저염화 가능성을 확인하고 있다. 또한 간장에서도 젖산 및 알콜 발효를 유도하여 저염화를 시도⁽¹⁷⁾하는 등 장류에서 저염화는 소비자 요구에 부응하려는 연구자와 제조업자의 큰 관심사가 되고 있다.

이 연구에서는 지금까지 시도되지 않았던 천연보존제로서 역할을 하는 겨자와 고추냉이를 고추장에 첨가하여 전통 고

*Corresponding author : Dong-Hwa Shin, Faculty of Biotechnology(Food Science & Technology Major), Chonbuk National University, Dukjin-Dong, Jeonju, Jeonbuk 561-756, Korea
Tel: 82-63-270-2570
Fax: 82-63-270-2572
E-mail: dhshin@moak.chonbuk.ac.kr

추장 발효 및 유통중 가장 문제가 되는 가스팽창문제를 해결하면서 식염첨가량을 달리하여 발효과정 중 각종 지표성분의 변화를 관찰하여 저염 고추장 제조가능성을 제시하였다.

재료 및 방법

실험재료

고추는 1999년 가을 순창지역에서 생산된 다복 품종을, 소금은 국내산 천일염을 사용하였다. 찹쌀은 전북 순창군 동계산, 콩은 순창산 백태 콩을 사용하여 고추장을 제조하였다.

양고추냉이는 중국에서 수입한 건조품을 3단 분쇄(120 mesh)하였고, 겨자는 캐나다에서 수입한 겨자씨를 expeller로 착유(잔존유분: 13-14%)한 후 분쇄(120 mesh)한 것을 오투기제유(주)에서 제공받아 사용하였다.

고추장 제조

고추장은 순창지역의 전통식 방법에 따라 배합하였고 그 배합비율은 Table 1과 같다. 고추장 제조에 사용된 식혜는 찹쌀을 하룻밤 물에 불린 후 마쇄하여 엇기름 추출물과 잘 혼합하여 60°C에서 1시간 당화시킨 후 여과한 것으로 하였고, 각 시료는 식염의 농도와 양고추냉이와 겨자분말의 첨가 유무에 따라 9개의 실험구로 구분하여 제조하였다.

대조구(control)는 일반 고추장과 같이 식염의 농도를 10%(w/w)로 하고 겨자 또는 양고추냉이를 첨가하지 않았다. 이와 달리 처리구는 고추장의 식염농도를 4, 6, 8, 10%(w/w)로 하였으며 이들 각각의 고추장에 기존 연구결과에 따라^(7,8) 양고추냉이 또는 겨자 분말을 각각 1.2% 첨가하였다.

이들 실험구들은 각각 150 g씩 포장대(150×200 mm, NY/15 μm + PE/15 μm + LLDPE/60 μm, Sungil Chemicals Co., Chungju, Korea)에 충전하고 탈기·밀봉하여 25°C 항온기에서 120일간 발효시키면서 30일 간격으로 채취하여 발효산물을 분석하였다.

유리아미노산 및 총아미노산 함량

고추장 1 g에 증류수를 첨가하여 50 mL로 정용한 후 0.45 μm membrane으로 여과시켰다. 여과된 여액을 Auto amino acid analyzer(Biochrom 20, Pharmacia. Co., Sweden)로 λ440~λ570에서 분석하였다 Amino acid standard solution (Sigma Co., USA)을 기준으로 하였으며 총 유리아미노산 함

량은 정량된 아미노산의 총합으로 표시하였다.

아미노산성질소⁽¹⁸⁾

시료 2.5 g에 증류수를 가해 50 mL로 정용한 후 150 rpm에서 4시간 동안 진탕시키고 여과한 여액 1 mL를 취해 Table 2와 같은 조건에서 아미노산성 질소 분석기(Sumigraph N-300, Japan)로 분석하였다.

pH 및 산도⁽¹⁹⁾

pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL을 첨가하여 진탕한 후 pH meter(Orion SA 520, Orion Research. Inc., USA)로 측정하였고 산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 첨가하여 pH 8.3이 될 때까지 적정한 mL 수로 표시하였다.

염분⁽²⁰⁾

Mohr법으로 측정하였다. 즉, 고추장 5 g과 증류수 250 mL 혼합액에서 10 mL를 취하여 2% 크롬산칼륨(K₂CrO₄)용액 1 mL를 가한 후 적갈색을 종말점으로 질산은 용액으로 적정하였다. 이때 소비된 질산은(AgNO₃)의 mL수로 다음과 같이 염분 함량(w/v, %) 계산하였다

$$\text{염분}(\%) = \frac{A \times 0.00585 \times F}{5 \times \frac{10}{250}} \times 100(\text{w/v}, \%)$$

A: AgNO₃ 용액의 소비 mL수 F: AgNO₃ 용액의 농도계수

색도

발효가 완료(120일)된 고추장의 색도는 색차계(Color and color difference meter, Model TC-3600, Denshoku Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. Reference plate는 백색 판을 기준으로 L값 99.46, a값 +0.01, b값 +2.10으로 한 Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)와 ΔE(L₀-L₁)²+(a₀-a₁)²+(b₀-b₁)²로 표시하였다. 단, L₀, a₀ 및 b₀은 초기 L, a, b 값이고, L₁, a₁, b₁은 처리 후 L, a 및 b 값이다.

관능평가

대학원생 20명을 대상으로 선택, 냄새, 맛 및 전체적 기호도에 대하여 9점 채점법(아주 좋음 9, 보통 5, 아주나쁨 1)으로 평가한 후 그 결과를 SAS⁽²¹⁾를 이용하여 Duncan's multiple test를 실시하여 통계처리 하였다.

Table 1. The mixing ratio of raw ingredients for the preparation of kochujang

Raw materials	Control (w/w, %)	Treatment(w/w, %)	
		Horseradish	Mustard
Glutinous rice	22.2	22.2	22.2
Red pepper powder	23.1	23.1	23.1
Meju powder	6.2	6.2	6.2
Malt digest syrup	38.5	38.5~39.1	38.5~39.1
Salt	10	4, 6, 8, 10	4, 6, 8, 10
Mustard	0	0	1.2
Horseradish	0	1.2	0
Total	100	100	100

Table 2. Condition of amino-type nitrogen analysis

Reaction (Sumigraph N-300)	Detection (Shimadzu gas chromatography-8A)
Temp.: 45°C	Column: MX-13X
Time: 310 sec	(60-80 mesh, 1 m)
Carrier gas: He	Injection temp.: 120°C
Flow rate: 30 mL/min	Column temp.: 120°C
Injetion volume: 1 mL	Detector temp.: 120°C
	Current: 160 mA
	Detector: TCD

결과 및 고찰

발효중 pH와 산도변화

고추장의 원부재료를 혼합후 적정온도를 유지하면 함유된 미생물과 효소에 의하여 발효가 진행되면서 몇가지 특징적인 변화가 일어난다. 이 변화의 하나로 pH가 낮아지면서 산도가 상승하는 것이 일반적인 현상이다.^(22,23)

천연보존제로 고추냉이와 겨자를 첨가하고 염농도를 달리 한 고추장 발효중 pH 변화는 Fig. 1과 Fig. 2와 같다.

Fig. 1과 Fig. 2에서 보면 염의 첨가농도가 낮을수록 pH 강하속도가 빠른 것을 알 수 있다. 염을 4% 첨가하는 경우 발효 30일에 pH는 4.12~4.17로 떨어졌으며 10%의 염을 첨가하는 경우 강하속도는 대조구와 비슷하게 완만함이 관찰되었다. 고추냉이나 겨자를 첨가하는 경우 전체적인 pH 변화는 비슷하였으며 이들이 발효에 미치는 영향에 관한 연구 결과⁽⁷⁾와 비슷한 경향을 보였다.

pH 변화와 함께 생성되는 유기산의 양을 0.1 N NaOH 적정량으로 표시한 결과를 보면(Fig. 3, Fig. 4) pH 강하에 따라 산 생성량도 증가하는 경향을 보여 염의 첨가량과 뚜렷한 관계를 보였다. 고추냉이와 겨자를 첨가한 처리구간에는

차이가 없었으며 유기산의 생성억제에 고추냉이와 겨자는 영향을 미치지 못하는 것으로 판단되며 이들은 세균보다는 효모의 증식을 억제하는 것이 밝혀지고 있다⁽⁷⁾.

이들 결과를 종합하여 볼 때 염 첨가량이 낮아지면 산을 생성하는 미생물의 활동이 활발하여 산 생성이 촉진되는 것으로 판단된다. 이때 생성되는 유기산은 주로 citric acid⁽⁷⁾, lactic acid⁽²⁴⁾ 등으로 알려지고 있다.

발효후 고추장의 색택과 염도비교

고추장의 품질평가 기준으로 중요한 항목인 색택을 색차계를 이용하여 측정된 결과는 Table 3과 같다. Table 3에서 보면 표준구보다는 고추냉이나 겨자를 첨가한 경우 밝기, 적색도 및 황색도가 떨어지는 경향을 보였다. 염의 첨가량이 증가함에 따라 밝기(L), 적색도(a), 황색도(b)는 향상되는 현상을 보였으며 색차는 염도 증가에 따라 감소함이 관찰되었다.

이들 결과를 종합해보면 고추냉이나 겨자를 1.2% 수준으로 첨가하므로써 고추장의 색도에 영향을 미치며 염 첨가량에 따라 색택도 변한다는 것을 알 수 있었다.

고추장의 색택은 발효과정 중 상당한 변화가 있는데 밝기는 증가하고 적색도 및 황색도가 감소하거나⁽²²⁾ 황색도는 변화가 없는 경우⁽²⁶⁾도 있었고 방사선 조사한 고추장에서는 오

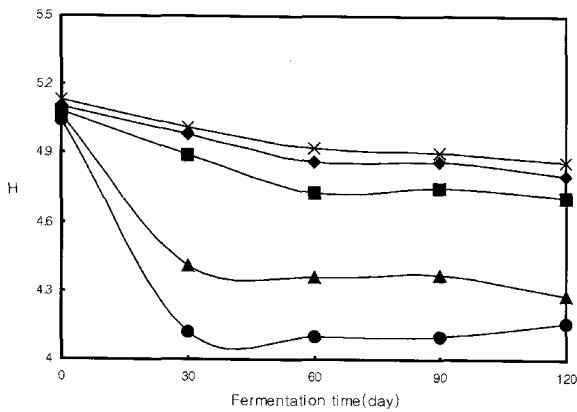


Fig. 1. Changes in pH of low-salted *kochujang* with horseradish (1.2%) during fermentation at 25°C.
-X- Control(10% salt), -●- 4% salt, -▲- 6% salt, -■- 8% salt, -◆- 10% salt.

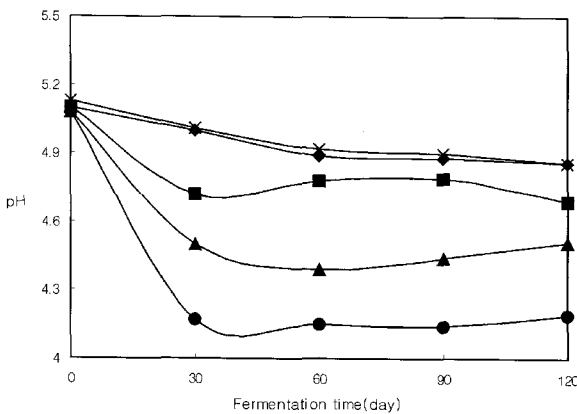


Fig. 2. Changes in pH of low-salted *kochujang* with mustard (1.2%) during fermentation at 25°C.
*See footnote in Fig. 1.

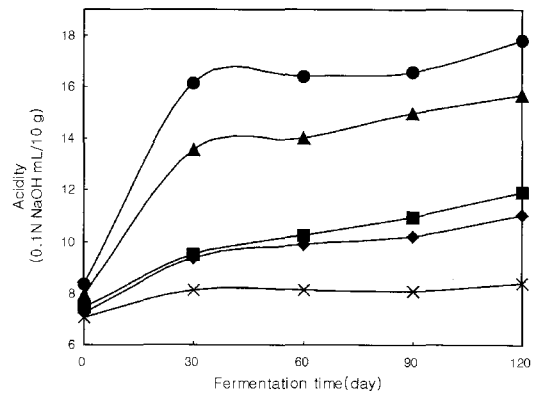


Fig. 3. Changes in acidity of low-salted *kochujang* with horseradish (1.2%) during fermentation at 25°C.
*See footnote in Fig. 1.

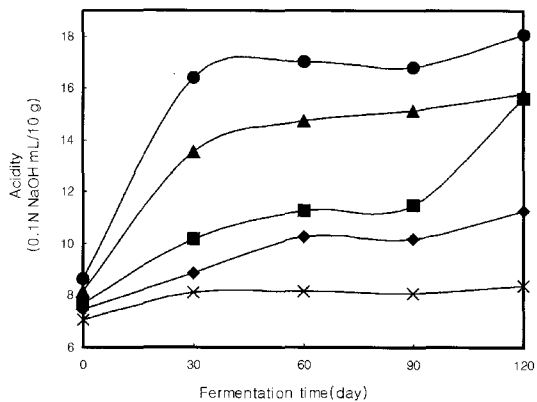


Fig. 4. Changes in acidity of low-salted *kochujang* with mustard (1.2%) during fermentation at 25°C.
*See footnote in Fig. 1.

Table 3. Color difference value of low-salted *kochujang* after 120 days fermentation at 25°C

Treatment	Salt Conc.(%)	L	a	b	ΔE
Control	10	20.67 ^{a1)}	24.03 ^a	13.10 ^a	
Horseradish	4	17.62 ^d	18.90 ^{bcd}	10.33 ^e	6.58 ^{ab}
	6	18.95 ^c	20.77 ^b	11.03 ^{cd}	4.23 ^{cd}
	8	18.90 ^c	18.93 ^{cd}	11.37 ^{cd}	5.67 ^{abc}
	10	19.90 ^b	19.73 ^{bc}	11.87 ^b	4.54 ^d
Mustard	4	17.60 ^d	19.97 ^{bc}	10.71 ^e	5.63 ^{abc}
	6	18.11 ^d	18.45 ^d	11.10 ^{ed}	5.67 ^a
	8	18.92 ^c	18.80 ^{bcd}	11.20 ^{cd}	5.83 ^{abc}
	10	19.17 ^c	19.70 ^{bcd}	11.77 ^{bc}	4.77 ^{bcd}

¹⁾Means with the same letter in same column are not significantly different ($p < 0.05$).

Table 4. Changes in NaCl content(%) of low-salted *kochujang* during fermentation at 25°C

salt conc. (w/v %)		Fermentation time (day)				
		0	30	60	90	120
Control(10%)		8.56 ¹⁾	8.41	9.95	9.95	9.65
4%	horseradish	4.17	3.73	3.98	4.03	4.03
	mustard	4.14	4.17	4.10	4.03	3.95
6%	horseradish	5.41	5.78	6.00	5.93	5.93
	mustard	5.71	5.63	6.00	5.93	5.93
8%	horseradish	7.07	7.39	7.61	7.83	7.97
	mustard	7.24	7.31	7.61	7.83	7.90
10%	horseradish	8.78	8.78	9.65	9.95	9.79
	mustard	8.56	8.41	9.98	9.98	9.65

¹⁾Mean value of triplicate.

히려 모두 감소하는 경향을 보여⁽²⁵⁾ 처리 방법에 따라 고추장의 색택은 달라지는 것으로 보인다.

염 첨가량을 달리한 고추장 발효과정중 염 함량 변화를 관찰한 결과는 Table 4와 같은데 염 4%를 첨가한 처리구를 제외하고 모든 처리구에서 염의 함량 비율이 약간씩 증가하는 경향을 보였다. 이는 발효과정중 수분감소⁽²⁷⁾가 일어남에 따라 염 함량비율이 높아지게 된 것으로 판단되는데 이와 비슷한 연구결과들이 보고⁽¹⁴⁾된바 있다.

아미노산성 질소와 유리아미노산의 변화

고추장 제조에 사용되는 콩은 단백질 분해효소의 작용으로 각종 펩타이드나 아미노산으로 분해된다. 이로 인해 고추장이 숙성되면서 아미노산성 질소나 유리아미노산의 함량은 증가하는 경향을^(7,28) 보이는데 이들 아미노산이 고추장의 감칠맛과 고추장의 품질을 평가하는 지표로 사용될 수 있음이 보고⁽²⁹⁾되고 있다.

염 함량별 고추장 발효중 아미노산성 질소의 함량을 확인한 결과는 Fig. 5 및 Fig. 6과 같다. 고추냉이를 첨가하여 염 함량을 달리한 고추장의 경우 아미노산성 질소의 함량은 Fig. 5와 같이 발효 90일에 가장 높은 함량을 보였고 염의 첨가 수준이 낮을수록 아미노산성 질소의 함량이 높아지는 경향을 보이고 있다. 염 함량이 가장 낮은 4%의 경우 90일 발효후 건물기준 아미노산성 질소의 함량은 86.2 mg%, 10%인 대조구는 57.6 mg%로 상당한 차이를 보였다. 겨자를 첨가한 고추장의 경우(Fig. 6)도 비슷한 경향이 관찰되었으며 발효

120일에 가장 높은 함량을 보였다.

고추장 발효중 아미노산성 질소의 함량은 관련되는 모든 연구결과를 볼 때 계속 증가하는 경향을 보이는데 전통 메주로 담근 경우 최고수준은 66.54~75.49% 이었고⁽⁷⁾ 전분질을 달리한 경우 발효 90일에 230 mg%⁽³⁰⁾로 시료간에 상당한 차이를 보이고 있다.

염 첨가량을 달리하여 담근 고추장을 120일 발효한 후 생성된 아미노산의 구성은 Table 5와 같다. 전체적으로 염의 첨가량이 낮아지면 아미노산의 함량이 증가하고 염 첨가량이 높아지면 아미노산의 함량이 낮아지는 경향을 보이고 있는데 이는 Fig. 5 및 Fig. 6의 결과와 일치하고 있다. 아미노산중 그 함량이 높은 순서는 aspartic acid, glutamic acid, serine의 순이었으며 이와 같은 아미노산의 구성비는 순서는 약간씩 다르지만 다른 연구결과와 비슷한 경향을 보이고 있다^(29,31,32).

이들 결과를 종합하여 볼 때 고추장 발효중 단백질 분해에 관여하는 효소는 염에 민감한 성질을 갖는 것으로 판단되며 발효속도에 염의 농도가 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

관능평가 결과

염 첨가 농도별로 고추장을 제조하여 숙성이 완료되었다고 판단된 120일 발효 고추장에 대하여 관능평가를 실시한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6에서 보면 색택은 염의 첨가농도가 8% 이상에서

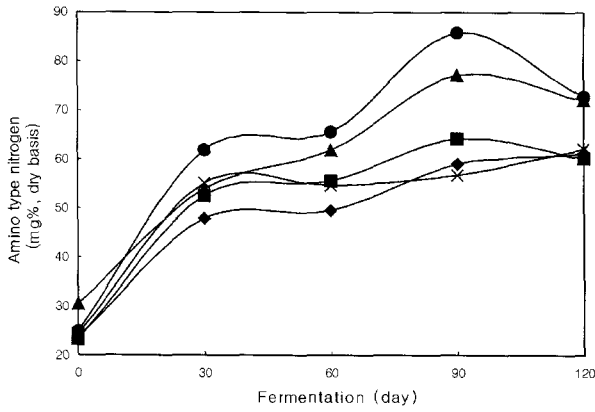


Fig. 5. Changes in amino type nitrogen content of low-salted *kochujang* with horseradish during fermentation at 25°C.
*See footnote in Fig. 1

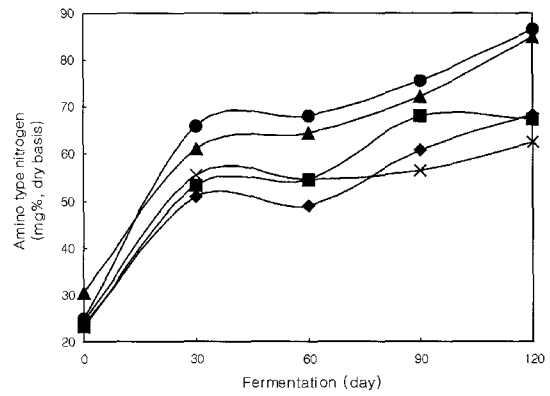


Fig. 6. Changes in amino type nitrogen content of low-salted *kochujang* with mustard during fermentation at 25°C.
*See footnote in Fig. 1

겨자를 첨가하는 경우 다른 처리구에 비하여 유의적으로 우수하였으며, 냄새는 표준구에 비하여 염을 8% 이상 첨가하고 고추냉이나 겨자를 첨가하는 경우 우수 한 것으로 평가되었다. 맛과 기호도는 염의 첨가농도 6%이상에서 고추냉이와 겨자를 첨가하는 경우 유의적으로 우수한 결과를 보였다.

관능검사 결과를 종합하여 볼 때 고추냉이와 겨자의 첨가는 첨가하지 않은 표준구에 비하여 관능적으로 우수함을 알 수 있었으며, 또한 염 첨가량을 6% 정도로 낮추므로써 염 함량 10%인 표준구보다 관능적으로 우수한 품질의 고추장을 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

고추장의 염 함량을 낮추기 위하여 고추장 발효 및 유통 중 문제가 되는 가스발생을 억제하는 효과가 입증된 고추냉이와 겨자를 1.2% 수준으로 첨가한 후 염 함량을 4~10%로 조정된 고추장을 발효하면서 성분변화와 관능적 특성을 염이 10% 함유된 일반고추장(대조구)과 비교하였다. 염 첨가량이 낮을수록 pH 강하 및 산도의 증가 속도는 빨랐으며, 색차는 식염 첨가량이 증가할수록 적어졌다. 아미노산성 질소는 발효중 증가하여 발효 90~120일 사이 최고에 도달하였고 염 첨가량이 적을수록 그 함량은 높게 나타났으며 유리아미

Table 5. Amino acid content (mg%, wet basis) on low-salted *kochujang* after 120 days fermentation

	Control	4%		6%		8%		10%	
		H ¹⁾	M ²⁾	H	M	H	M	H	M
Alanine	0.146 ³⁾	0.216	0.233	0.226	0.207	0.181	0.177	0.136	0.056
Amine	0.305	0.383	0.408	0.349	0.332	0.342	0.340	0.294	0.130
Arginine	0.109	0.101	0.095	0.155	0.159	0.095	0.086	0.080	0.030
Aspartic acid	0.480	0.499	0.548	0.540	0.517	0.545	0.542	0.474	0.211
Cystine	0.037	0.034	0.037	0.034	0.032	0.033	0.033	0.030	0.014
Glutamine	0.428	0.437	0.485	0.447	0.452	0.454	0.453	0.409	0.174
Glycine	0.039	0.058	0.076	0.077	0.049	0.048	0.053	0.030	0.015
Histidine	0.232	0.024	0.028	0.029	0.030	0.023	0.022	0.020	0.008
Leucine	0.146	0.200	0.232	0.213	0.186	0.154	0.172	0.113	0.051
Isoleucine	0.076	0.080	0.103	0.080	0.071	0.068	0.071	0.048	0.022
Lysine	0.046	0.070	0.075	0.027	0.095	0.056	0.060	0.048	0.020
Methionine	0.020	0.033	0.042	0.034	0.030	0.195	0.024	0	0
Phenylalanine	0.150	0.134	0.196	0.176	0.151	0.146	0.155	0.118	0.055
Proline	0.202	0.239	0.199	0.216	0.241	0.249	0.255	0.210	0.084
Serine	0.313	0.309	0.330	0.291	0.328	0.268	0.175	0.229	0.097
Threonine	0.181	0.167	0.191	0.185	0.182	0.163	0.274	0.140	0.054
Tyrosine	0.084	0.041	0.087	0.086	0.109	0.063	0.062	0.044	0.018
Valine	0.108	0.132	0.151	0.132	0.126	0.108	0.110	0.087	0.036
Total	2.994	3.230	3.520	3.335	3.264	3.192	3.036	2.508	1.078

¹⁾H: Horseradish.

²⁾M: Mustard.

³⁾Mean value of triplicate.

Table 6. Sensory evaluation of fermented low-salted *kochujang*

	Salt conc. (w/v %)	Color	Odor	Taste	Overall acceptability
	Control(10%)	5 ^c	3 ^b	3 ^c	4 ^d
4	Horseradish	5 ^c	5 ^{ab}	4 ^{bc}	5 ^{bcd}
	Mustard	5 ^c	5 ^{ab}	4 ^{bc}	4 ^{cd}
6	Horseradish	5 ^{bc}	6 ^a	5 ^{ab}	5 ^{abc}
	Mustard	6 ^{bc}	5 ^{ab}	5 ^a	5 ^{ab}
8	Horseradish	5 ^{bc}	5 ^a	6 ^a	6 ^{ab}
	Mustard	6 ^{ab}	6 ^a	6 ^a	6 ^a
10	Horseradish	6 ^{bc}	5 ^{ab}	6 ^a	5 ^{abc}
	Mustard	7 ^a	5 ^a	5 ^a	6 ^a

¹⁾Means with the same letter in same column are not significantly different ($p < 0.05$).

acid, glutamic acid, serine 순 이었다. 고추장 숙성이 완료된 시점(120일 발효)에서 관능 검사한 결과 고추냉이와 겨자를 첨가한 경우가 그렇지 않은 경우보다 우수하였고 염 첨가량 6% 수준까지 대조구보다 우수하여 저염 고추장 제조 가능성을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 과학기술부·한국과학재단 지정, 전라북도 지원 지역협력연구센터인 전북대학교 바이오식품 소재 개발 및 산업화 연구센터의 일부 연구비 지원에 의해 연구되었음.

문헌

- Dahl, L.K. Salt and hypertension. *Am. J. Clin. Nutr.* 25: 231-244 (1972)
- Arlene, W.C., Rena, R.W., Mary, P.N., Milas, N.C., Seung, L. and Herbert, L. The measurement of sodium and potassium in take. *Am. J. Clin. Nutr.* 42: 391-398 (1985)
- Korean Recommended Dietary Allowance, 6th ed., Korean Society of Nutrition, p. 14 (1994)
- '95 National nutrition survey report. Ministry of Health and Welfare, pp. 46-47, Korea (1997)
- Nam, H.W. and Lee, G.Y. A study on the sodium and potassium intake and their metabolism of the pregnant women in the Korea. *Korea J. Nutr.* 18: 194-200 (1985)
- Seo, H.J. and Jeong, S.H. Inhibitory effect of *kochujang* on angiotensin converting enzyme. *Bull. Korean Diet. Cult.* pp. 143-157 (1997)
- Shin, D.H., Ahn, E.Y., Kim, Y.S. and Oh, J.Y. Fermentation characteristics of *kochujang* containing horseradish or mustard. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 1350-1357 (2000)
- Jeong, D.Y., Song, M.R. and Shin, D.H. Prevention of swelling and quality improvement of Sunchang traditional *kochujang* by natural additives. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 605-610 (2001)
- Shofran, B.G., Purrington, S.T., Breidt, F. and Fleming, H.P. Antimicrobial properties of sinigrin and its hydrolysis products. *J. Food Sci.* 63: 621-624 (1998)
- Ahn, E.S., Kim, J.H. and Shin, D.H. Antimicrobial effects of allylthiocyanates on several microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 206-211 (1999)
- Shim, K.H., 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)
- 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)
- Seo, K.I., Kim, D.Y. and Yang, S.L. Studies on the antimicrobial effect of *wasabi* extracts. *Korean J. Nutr.* 28: 1073-1077 (1995)
- 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)
- Lee, K.S., Kim, D.H. and Moon, C.O. Effect of ethanol and lactic acid on the preparation of low salted *kochujang*. Theses Collection of Wonkwang Univ., Iksan. 20: 143-164 (1986)
- Lee, K.S. and Kim, D.H. Effect *Bacillus subtilis* on the quality of the low salted *kochujang*. Thesis Collection of Wonkwang Univ., Iksan. 23: 431-447 (1989)
- Choi, K.S., Chung, Y.G., Choi, C., Chung, H.C., Im, M.H., Choi, J.D. and Lee, C.W. Lactic acid and alcoholic fermentation of low-salted raw *kochujang* digestion liquor made from *Bacillus subtilis* var. *globigii* and *Scopulariopsis brevicaulis* inoculated *meju*. *Agric. Chem. Biotechnol.* 41: 405-409 (1998)
- Na, S.E. Preparation of low salt and functional *kochujang* chitosan. M.S. Thesis, Chonbuk National Univ., Jeonju (1998)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K. and Lim, M.S. Studies on physicochemical characteristics of traditional *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 157-161 (1996)
- Lee, M.J. Food analysis. Dong Myung Sa, pp 152-155 (1990)
- SAS Institute Inc. SAS User's Guide, Statistical analysis System Institute, Cary, NC, USA (1996)
- Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Quality changes of traditional *kochujang* prepared with different *meju* and red pepper during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 924-933 (1998)
- 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)
- Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I. and Kang, T.S. Composition of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 12-17 (1994)
- Kim, M.S., Kim, I.W., Oh, J.A. and Shin, D.H. Effect of different *koji* and irradiation on the quality of traditional *kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 196-205 (1999)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Kim, M.S. and Ahn, E.Y. Effect of red pepper varieties on the physicochemical characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 1044-1049 (1997)
- Lee, K.S., Moon, C.O., Baek, S.H. and Kim D.H. Effect of garlic on the quality of barley *kochujang* brewed with whole red pepper. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 14: 225-232 (1986)
- Oh, H.I. and Park, J.M. Changes in quality characteristics of traditional *kochujang* prepared with a *meju* of different fermentation

- period during aging. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1166-1174 (1997)
29. Kim, Y.S., Shin, D.B., Koo, M.S. and Oh, H.I. Changes in nitrogen compounds of traditional *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 389-392 (1994)
30. Kim, K.H., Bae, J.S. and Lee, T.S. Studies on the quality of *kochujang* prepared with grain and flour of glutinous rice. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 29: 227-236 (1986)
31. Shin, D.Y., Kim, D.H., Choi, U., Lim, D.K., Lim, M.S. Studies on taste components of traditional *kochujang*. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 152-156 (1996)
32. Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I. and Kang, T.S. Composition of physicochemical characteristics of traditional and commercial *kochujang* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 12-17 (1994)

(2002년 4월 10일 접수; 2002년 9월 24일 채택)