

감초, 겨자 및 키토산을 첨가한 저염 된장의 발효 특성

임성일* · 송선미
한국식품연구원

Fermentation Properties of Low-Salted *Doenjang* Supplemented with Licorice, Mustard, and Chitosan

Seong-Il Lim* and Sun-Mi Song
Korea Food Research Institute

Abstract After supplementation with the licorice (*Glycyrrhiza glabra*), mustard (*Brassica juncea*), and chitosan as food additives to low-salted *doenjang* containing 30% lower salt than control *doenjang* (12.7% salt), fermentation properties of *doenjang* were investigated for 40 days. Adding the licorice, mustard, and chitosan to low-salted *doenjangs* containing 10.2% and 8.9% of salt did not affect the acidity, viable cell count, or color of *doenjang*. A white pellicle-forming strain was detected at the surface of low-salted *doenjangs* (10.2% and 8.9% salt) but not the control *doenjang* and low-salted *doenjangs* added with mixed additives (licorice, mustard, and chitosan). The amino nitrogen content of 8.9% salted *doenjang* added with mixed additives at 20 days was 332 mg% and this value was similar to that of 12.7% salted *doenjang* at 40 days. In sensory evaluation, the 8.9% salted *doenjang* added the additives had the highest score in overall palatability. These results indicate that salt contents of *doenjang* could be lowered to 8.9% by adding licorice, mustard, and chitosan, resulting in improved palatability, shortened fermentation period, and inhibited abnormal fermentation.

Key words: *doenjang*, low salt, licorice, mustard, chitosan

서 론

발효식품의 염은 부패미생물의 생육을 억제하고 내염성의 발효미생물이 선택적으로 성장할 수 있도록 조절하는 역할을 하고 있다. 그러나 지나친 나트륨의 섭취는 혈액량이 증가되어 혈압이 높아지는 등의 문제를 일으킬 수 있다. 특히 소금에 민감한 사람이 계속하여 많은 양의 소금을 섭취하면 나이가 들면서 고혈압이 발생할 가능성이 매우 높아진다(1). 장기간 높은 수준의 소금 섭취는 신장질환, 위암, 골다공증 등 만성질환의 주요 위험요인이 된다(1-4). 2005년 국민건강영양조사 결과(5), 한국인의 평균 나트륨섭취량은 하루 5279.9 mg으로 한국영양학회의 목표 섭취량인 2000 mg의 두 배가 넘는다. 식염섭취량의 약 73% 정도가 장류식품 등 발효식품에서 온다는 보고(6)가 있어 된장의 10-14%에 이르는 식염첨가는 과염섭취에 대한 우려를 낳고 있다. 이에 국민건강과 보건 측면에서 된장과 고추장 등의 고염제품을 저염화하는 연구가 절실하다. 그러나 장류제조 시 저염도는 숙성저장과정에서 이상발효가 일어나기 쉬우며 보존성이 떨어지는 등의 문제점을 가지고 있다. 이에 장류의 저염화를 위해 알콜(7,8), 젖산(8), 마늘(9), 키토산(10), 겨자(11) 등

을 첨가하거나 저장 중에 보존료의 첨가(12) 등의 연구가 진행되어왔다.

감초(licorice, *Glycyrrhiza glabra*)의 미량성분인 liquiritigenin과 liquiritin이 항균활성을 가지고 있고(13) 감초의 에탄올추출물은 병원성 미생물인 *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus mutans*에 대해서 강한 항균활성이 있으며 또한 *Bacillus subtilis*에 대해서도 생육억제효과가 있는 것으로 알려져 있다(14). 겨자는 강하게 특 쓴 맛을 가지고 있는 allylthiocyanate가 효모에 대해 강한 항균활성을 나타내는 것으로 보고된 바 있으며(15,16), 고추장 등 장류표면에 흰막을 형성하는 효모는 *Candida boidinii*이며 겨자에 의해 생육이 억제됨이 보고된 바 있다(17). 한편, 키토산은 식품에 사용가능한 항미생물제제로써의 이용가치가 큰 것으로 평가되고 있으며 실제로 키토산을 식품에 적용하여 저장성 연장 효과를 얻고 있다(18,19). 이에 본 연구에서는 병원성 미생물과 흰막형성균 등의 생육을 억제할 수 있는 감초, 키토산 및 겨자를 혼합 첨가하여 염도를 낮춘 된장의 숙성 과정 미생물 및 이화학적 특성을 분석하여 된장의 저염화 가능성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 겨자분말은 whole ground yellow mustard seed #204(GS DUNNCO., LTD., Ontario, Canada)를, 5% 키토산은 키토메이트-KF(Insung F&P CO., LTD., Suwon, Korea)를 사용하였다. 감초는 일신상회(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 그 밖에 분석에 사용된 시약은 특급시약을 사용하였다.

*Corresponding author: Seong-Il Lim, Traditional Food Research Group, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9277
Fax: 82-31-709-9876
E-mail: silim@kfri.re.kr
Received December 29, 2009; revised February 12, 2010;
accepted February 15, 2010

Table 1. The mixing ratio of raw ingredients for the preparation of doenjang (Unit: g)

Raw materials	Doenjang				
	DC ¹⁾	D1	DA1	D2	DA2
Meju	1,765	1,871	1,871	1,906	1,906
Water	2,600	2,756	2,656	2,808	2,708
Salt	635	523	532	461	468
Mustard	-	-	35	-	35
Licorice	-	-	40	-	40
Chitosan	-	-	100	-	100
Total	5,000	5,150	5,234	5,175	5,257

¹⁾DC: salt 12.7%, D1: salt 10.2%, DA1: salt 10.2%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%), D2: salt 8.9%, DA2: salt 8.9%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%)

감초추출물의 제조

감초의 항균활성은 75% 이상의 에탄올로 추출하였을 때 가장 높게 검출되었다는 보고(20)에 따라 수세한 감초에 4배량의 85% 에탄올을 첨가하여 40°C에서 3시간 열탕기(Hanback Scientific Co., Bucheon, Korea)를 이용하여 추출물을 제조하고 여과지(Watman No. 2)로 여과하여 여액을 감초추출물로 사용하였다. 이때 추출액은 원료 감초의 3배 중량이었다.

저염 장류의 제조

된장제조 시 사용된 메주는 영농조합법인 문옥례가(Soonchang, Korea)의 메주를 분쇄하여 사용하였다. 된장 제조를 위한 원료의 배합비는 Table 1과 같다. 각 원료를 혼합한 후 28°C에서 40일간 숙성시켜 된장을 제조하였다. 이때 염도의 기준은 (영)문옥례가에서 제조하고 있는 전통된장의 염도인 12.7%를 기준으로 하였다. 저염된장은 염도 12.7%를 100으로 하였을 때 80인 10.2%, 70인 8.9%로 조절하여 염도를 기준염도의 30%까지 저염화하여 제조하였다. Lim과 Lee(21)의 감초추출물을 0.4% 이상의 농도로 된장에 첨가하였을 때 된장의 *Bacillus cereus*가 검출되지 않았고, Lim 등(17)의 겨자분말을 0.6% 고추장에 첨가하였을 때 흰막형성균이 억제되었다는 보고를 바탕으로 첨가물인 감초추출물, 겨자분말, 키토산을 시판 전통된장에 농도별로 넣고 (영)문옥례가의 종사자를 대상으로 관능평가 후 전통된장의 맛과 향에 변화를 주지 않는 농도로 결정하였다. 이때의 첨가물 첨가량은 된장의 총중량을 기준으로 감초추출물 0.8%, 겨자분말 0.7%, 키토산 2%이었다. 따라서 이와 같은 농도의 첨가물을 된장원료에 혼합하여 염도 10.2%와 8.9%의 된장을 제조하였다.

관능평가

한국식품연구원의 20대의 전문 연구원 8명을 panel로 선정하여 실시하였다. 평가는 선호도가 가장 높은 정도를 9점, 선호도가 가장 낮은 정도를 1점으로 하는 9점 묘사법으로 색, 전체적인 냄새, 종합적인 맛, 종합적인 기호도, 짠맛, 단맛, 구수한 맛, 기타 맛, 구수한 냄새, 쿼퀴한 냄새, 발효취, 짠 냄새, 기타 냄새를 평가하였다.

균수 측정

장류 25 g을 멸균된 stomacher bag에 담고, 멸균 증류수 225 mL을 가하여 stomacher에 60초간 마쇄하여 균질화 시키고 이를 단계별로 희석한 후, spreading방법으로 효모는 potato dextrose agar(PDA)(Difco, Detroit, MI, USA), 일반세균은 plate count agar

(PCA)(Difco), 젖산균은 MRS(Difco)를 이용하여 평판 배양하였다. 일반세균, 젖산균은 37°C에서 24시간, 효모는 30°C에서 48시간 동안 배양한 후 colony를 계측하였다.

아미노태 질소함량 측정

아미노태 질소함량은 된장 5g을 증류수 250 mL에 1시간 교반한 후 여과지(Watman No. 2)로 여과하여 50 mL의 여액을 취한 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.4로 조정한다. 중성 formalin(pH 8.3) 10 mL을 가한 후 다시 0.1 N NaOH로 pH 8.4가 될 때까지 적정한다. 이때 소모된 0.1 N NaOH mL 수를 아미노태 질소함량으로 결정하였다. 블랭크 테스트는 증류수로 하였다.

적정산도 측정

적정산도는 된장에 10배량의 증류수를 가하고 균질화 및 여과한 다음 0.1 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하고 이때 소모된 0.1 N NaOH mL 수로 하였다(23).

색 측정

색도는 색차계(Minolta CR-300, KONICA MINOLTA, Osaka, Japan)를 이용하여 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다.

통계처리

실험결과는 SAS ver. 9.1을 이용해 평균값(mean)±표준편차(standard deviation)로 표시하였고, 분산분석법(ANOVA)을 이용해 Duncan법을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

이화학적 특성 변화

된장 제조의 주원료인 콩은 단백질 분해효소의 작용으로 각종 펩타이드나 아미노산으로 분해된다(22). 이로 인해 된장이 숙성되면서 아미노태 질소나 유리아미노산의 함량이 증가하는 경향을 보이는데 이들 아미노산이 된장의 고유한 맛인 구수한 맛과 된장의 품질을 평가하는 지표로 사용될 수 있다. 염농도를 달리 한 된장의 발효 중 아미노태 질소함량 변화를 확인한 결과는 Table 2와 같다. 아미노태 질소함량은 된장의 저염화로 크게 증가시켰다. 숙성 40일의 된장에서 12.7%의 염도(DC)에서는 325 mg%이었던 것이 10.2%의 염도(D1)에서 423 mg%, 8.9%의 염도(D2)에서 511 mg%로 검출되어 염 농도가 낮을수록 아미노태 질소함량이 급격히 증가하는 경향이었다. 첨가물을 첨가한 경우는 DC에서보다 아미노태 질소함량이 크게 증가하여 10.2%의 염도(DA1)에서는 392 mg%, 8.9%의 염도(DA2)에서는 493 mg%로 검출되었으며 첨가물을 첨가하지 않은 저염 된장보다는 낮은 것으로 나타났다($p < 0.001$). 한편, 식품공전 상 된장의 아미노태 질소함량의 규격은 160 mg% 이상이며, 국내 산업체 생산 된장의 아미노태 질소함량은 보통 250-430 mg%로 알려져 있다. 본 실험 조건에서 제조한 된장은 숙성 10일 이후 아미노태 질소함량이 모든 처리구에서 200 mg%가 검출되어 식품공전 상의 규격은 넘었고 숙성 20일의 된장은 모든 처리구에서 250 mg%의 아미노태 질소가 검출되어 국내 산업체 생산 된장의 함량에 도달한 것으로 나타났다. 지금까지 감초, 겨자, 키토산이 단백질분해효소활성에 미치는 영향에 대해 보고된 바 없어 된장의 발효 중 생성된 단백질분해효소는 염에 민감한 성질을 갖고 있으며 염농도가 발효 속도에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 또한 DA2의 아미

Table 2. Change in amino nitrogen contents of low-salted doenjang added licorice, mustard, and chitosan during fermentation at 28°C for 40 days (Unit: mg%)

	Fermentation time (day)		
	0	20	40
DC ¹⁾	147.0±9.90 ²⁾	259.0±0.00 ^{c*}	325.5±24.75 ^{c**}
D1	143.5±4.95	290.5±34.65 ^{bc}	423.5±4.95 ^b
DA1	171.5±24.75	294.0±0.00 ^{bc}	392.0±9.90 ^b
D2	199.5±64.35	350.0±9.90 ^a	511.0±0.00 ^a
DA2	157.5±24.75	332.5±4.95 ^{ab}	493.5±4.95 ^a

¹⁾See footnotes in Table 1

²⁾Mean±SD

^{a,b,c}Means within a column not followed by the same letter are significantly different (**p*<0.05, ***p*<0.001)

Table 3. Change in acidity contents of low-salted doenjang added licorice, mustard, and chitosan during fermentation at 28°C for 40 days (Unit: %)

	Fermentation time (day)		
	0	20	40
DC ¹⁾	0.13±0.02 ²⁾	0.23±0.01 ^{c*}	0.27±0.02
D1	0.10±0.01	0.24±0.00 ^{bc}	0.25±0.01
DA1	0.12±0.02	0.26±0.01 ^{abc}	0.26±0.01
D2	0.20±0.10	0.27±0.01 ^a	0.27±0.04
DA2	0.16±0.01	0.28±0.01 ^a	0.25±0.00

¹⁾See footnotes in Table 1

²⁾Mean±SD

^{a,b,c}Means within a column not followed by the same letter are significantly different (**p*<0.05)

노태 질소함량은 숙성 20일째에 332 mg%로서 숙성 40일의 DC 325 mg%와 유사하게 검출되어 저염화에 따른 이상발효현상이 없다면 된장의 발효기간을 1/2 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

신맛에 영향을 미칠 수 있는 산도를 조사하였다(Table 3). 본 연구에서도 발효가 진행됨에 따라 산도는 증가하는 것으로 나타났다. 염 농도가 DC 보다 낮은 된장에서 산도가 높게 나타났으며 발효 20일째에 DA2의 산도가 유의적으로 높았다(*p*<0.05). 그러나 숙성 40일째의 모든 처리구에서 산도는 큰 차이를 보이지 않아 첨가물의 첨가 및 저염화는 신맛에는 거의 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

균수 변화

된장의 저염화에 따른 이상발효현상을 억제할 목적으로 감초, 겨자, 키토산을 첨가하여 저염된장을 제조하고 균수의 변화를 조사하였다. 40일간의 발효 중 총균, 효모, 젖산균에 대한 감초, 겨자, 키토산이 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 된장을 제조한 직후 각각의 식염농도에서와 첨가물을 첨가한 된장에 존재하는 세균과 효모는 초기균수가 세균이 10⁷⁻⁸, 효모가 10⁶ CFU/g 수준을 보였다. 이 결과는 Kim 등(24)이 보고한 세균 10⁷ CFU/g 및 효모 10⁶ CFU/g과 유사하였으나 Mok 등(25)의 세균 10⁶ CFU/g 및 효모 10⁶ CFU/g 수준보다 다소 높은 수치로서, 메주의 품질차이와 된장제조방법이 달랐기 때문으로 생각된다. 40일간 발효한 경우, 된장의 염도(12.7%=100)를 70(염도 8.9%)까지 낮추었으나 염도별 총균, 효모, 젖산균수는 유사하여 식염 함량에 따른 유의적인 차이는 관찰되지 않았다. 또한 감초, 겨자, 키토산을 처리한 저염 된장(DA1, DA2)과 DC 간에도 균수의 차이

Table 4. Change in microbial population of low-salted doenjang added licorice, mustard, and chitosan during fermentation at 28°C for 40 days (Unit: log CFU/g)

		Fermentation time (day)		
		0	20	40
Total cell	DC ¹⁾	7.29±0.57 ²⁾	7.13±0.17	7.38±0.22
	D1	7.54±0.33	7.35±0.10	7.34±0.18
	DA1	7.40±0.31	7.48±0.16	7.67±0.18
	D2	7.14±0.24	7.52±0.17	7.41±0.15
	DA2	7.23±0.29	7.63±0.02	7.50±0.16
Yeast	DC	6.65±0.18	6.46±0.26	7.46±0.17
	D1	6.27±0.03	7.57±0.23	7.16±0.17
	DA1	6.42±0.08	7.35±0.32	7.15±0.12
	D2	6.42±0.32	7.75±0.25	7.33±0.14
	DA2	6.62±0.33	7.44±0.38	7.37±0.27
Lactic acid bacteria	DC	6.71±0.54	6.06±0.19	7.37±0.28
	D1	7.05±0.07	7.76±0.07	7.34±0.49
	DA1	7.61±0.51	5.94±0.46	7.33±0.08
	D2	7.17±0.25	7.77±0.12	7.33±0.23
	DA2	6.80±0.14	7.66±0.08	7.59±0.18

¹⁾See footnotes in Table 1

²⁾Mean±SD

가 없는 것으로 나타났다. 발효기간별 된장의 균수에 있어서도 발효초기와 40일 발효한 된장 간에 차이가 없었다. Mok 등(25)은 염 농도별(8-14%)로 제조한 된장을 16주간 발효시키면서 균수를 조사한 결과 숙성기간에 따라 세균수와 효모수는 일정수준으로 유지되었다고 보고한바있어 본 연구에서의 염도별로 제조한 된장의 균수 패턴과 유사하였다. 따라서, 감초가 *B. subtilis*에 대해(14) 그리고 겨자가 효모에 대해 항균활성(15)이 있는 것으로 보고되었으나 이들 소재를 된장에 적용하였을 때 된장 내부의 총균수, 효모수에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

발효 40일째의 된장표면의 성상은 Fig. 1과 같다. 10.2, 8.9%의 염도로 저염화한 경우에는 많은 다양한 미생물이 관찰된 반면 염도 12.7%의 된장에서는 잡균의 오염이 없는 것으로 나타났다. 한편, 감초, 겨자, 키토산 등 첨가물을 첨가한 저염된장(DA1, DA2)의 표면은 12.7% 염도의 된장과 유사하였다. Fig. 1에서와 같이 된장의 염도를 낮추어 발효시킨 경우, 된장표면의 미생물 오염 또는 번식을 촉진시키는 것으로 나타나 물리 화학적인 처리 없이는 이들 번식을 억제하기 어려운 것으로 사료된다. 지금까지 이상발효현상에 대한 미생물학적 분석은 보고된바 없다. 그러나 Lim 등(17)은 장류의 발효, 유통 상 가장 많이 문제가 되고 있는 장류표면의 흰막이 흔히 발생하는 현상이며 전통장류로부터 흰막을 분리한 결과 *Candida boidinii*로 동정하였고 이 효모를 0.6%의 겨자를 혼합한 고추장에 접종하여 발효시켰을 때 고추장표면에 흰막이 생성되지 않았다고 보고한바있다. 따라서 본 연구의 저염된장표면에 형성된 흰막은 된장에 첨가된 겨자에 의해 생성이 억제된 것으로 사료된다.

색도변화

감초, 겨자, 키토산 등 첨가물을 첨가한 된장을 40일간 발효시키면서 관능적 특성과도 관련성이 있는 된장의 색도를 조사하였다(Table 5). 발효초기 모든 실험구간의 L(lightness)값은 42.43-43.67, a(redness)값은 11.75-12.36, b(yellowness)값은 20.12-21.93으로 색도의 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 발효기간 중 각 실

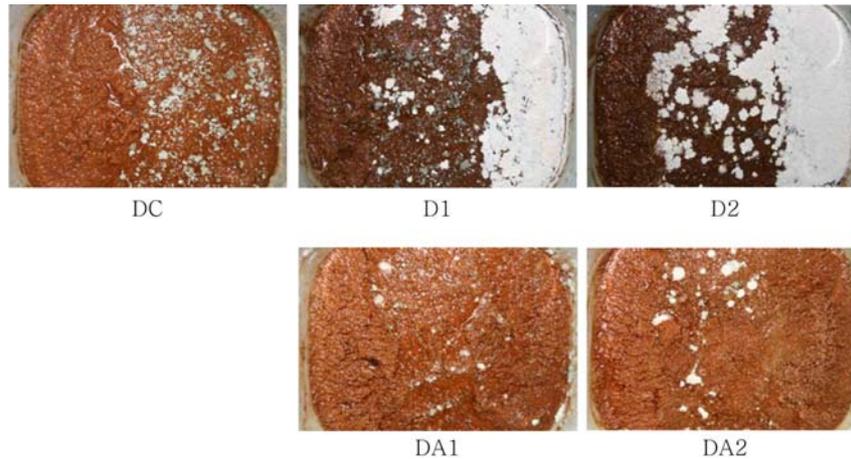


Fig. 1. Surface of low-salted doenjang fermented at 28°C for 40 days. DC: salt 12.7%, D1: salt 10.2%, DA1: salt 10.2%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%), D2: salt 8.9%, DA2: salt 8.9%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%)

험구에서 L(lightness)값은 발효초기 42.43-43.67에서 발효 40일째에 27.25-29.96으로 크게 감소하였고 a(redness)값은 발효초기 11.75-12.36에서 발효 40일째에 13.13-18.79로 증가하였으며, b(yellowness)값 역시 발효초기 20.12-21.93에서 발효 40일째에 32.07-35.41로 증가하였다. 그러나 20일과 40일째의 각 실험구간의 L, a, b값은 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로부터 된장의 저염화를 목적으로 첨가된 감초, 겨자, 키토산은 40일간의 발효기간 중 된장의 색도에는 거의 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다. 된장의 색도와 관련된 연구로서 된장은 발효되면서 L값, a값 및 b값이 감소한다고 보고된 바 있으나(25), 본 연구에서는 L값만이 감소할 뿐 a값과 b값은 발효되면서 증가하여 상반된 결과를 얻었다. 된장발효 중 L값의 감소는 콩의 단백질과 전분이 분

해되어 생성된 당과 아미노산의 반응인 maillard 반응의 결과이나(26) a값과 b값의 변화에 대해서는 보고된바 없다. Kim(27)은 된장갈변의 원인과 억제방법을 모색한 결과에서 된장 완제품의 색상은 증자 대두의 색도에 의해 가장 크게 영향을 받으며, 갈변이 가장 많이 일어나는 시기는 발효기간보다 유통저장기간 중이었다고 한다.

관능적 특성

40일간 숙성시킨 된장의 기호도를 조사하였다. 된장의 경우(Fig. 2), 맛에 대한 기호도에서는 8.9%의 염도에 첨가물을 첨가한 된장(DA2)에서 구수한 맛과 단맛을 가장 높게 평가되었고 짠맛의 강도는 가장 약한 것으로 그리고 이질감을 느낄 수 있는 기타 맛은 모든 된장에서 유사하게 평가되어 DA2의 종합적인 맛이 가장 높게 평가되었다. 된장은 콩단백질의 분해에 의해 생성된 아미노산에 의해 특유의 구수한 맛 성분을 생산하는 것으로 알려져 있다(28). 본 연구의 아미노태 질소함량은 염도가 가장 낮은 D2와 DA2 된장에서 가장 높게 검출되어 구수한 맛이 높게 평가된 것으로 사료된다. 냄새에 대한 기호도는 DA2에서 구수한 냄새가 가장 높게 평가되었고 쿼퀴한 냄새와 짠 냄새는 가장 낮게 그리고 발효취는 다른 된장과 유사하였으며 기타 냄새는 약한 것으로 평가하여 전체적인 냄새에 대해서 가장 기호성이 높은 것으로 평가되었다. 종합적인 기호도에서도 8.9%의 염도에 첨가물을 첨가한 된장(DA2)을 기호도가 가장 높게 평가되었다.

이상과 같이 된장의 총염도를 70°C까지 낮춘 염도 8.9%의 된장(D2)을 제조하고 감초, 겨자, 키토산 등 첨가물을 첨가한 된장(DA2)의 이화학적미생물학적 분석과 색도, 관능적 특성을 조사한 결과, DA2에서 첨가물은 된장의 내부균수, 색도, 산도에 거의 영향을 미치지 않으면서 표면의 흰막을 형성을 억제하는 등 시각적인 균의 이상생육을 억제하였고 아미노태 질소함량은 총염도를 70°C까지 낮춘 염도 8.9%의 된장(DA2)에서 발효초기(발효 20일)에 대조군 된장(DC)보다 2배 높게 나타나 발효가 빠르게 진행됨을 알 수 있었다. 관능평가에서는 첨가물을 첨가한 저염된장(DA2)에서 아미노태 질소함량과 관련된 구수한 맛이 높게 평가되는 등 종합적 기호도에서도 가장 높게 나타났다. 결론적으로 감초, 겨자, 키토산의 첨가로 이상발효현상이 억제되면서 기호도가 향상되어 된장의 저염화가 가능할 것으로 판단된다.

Table 5. Change in color of low-salted doenjang added licorice, mustard and chitosan during fermentation at 28°C for 40 days

		Fermentation time (day)		
		0	20	40
DC ¹⁾	L	42.43±0.49 ²⁾	41.14±0.23	29.96±0.89
	a	11.75±0.33	11.39±0.39	18.70±0.47
	b	20.12±0.99	18.09±0.79	35.41±3.08
D1	L	42.81±0.05	40.52±1.63	27.55±0.22
	a	11.77±0.77	11.12±0.55	18.27±0.45
	b	20.55±1.30	17.68±0.81	33.00±0.48
DA1	L	43.67±0.08	40.14±0.58	28.42±0.73
	a	12.24±0.13	11.22±0.11	13.13±4.23
	b	21.63±0.37	17.41±0.07	32.07±0.93
D2	L	42.72±0.14	40.09±0.25	27.25±0.47
	a	12.36±0.25	10.95±0.01	18.79±0.39
	b	21.93±0.52	16.48±0.10	33.59±0.68
DA2	L	43.24±0.28	41.26±0.42	27.56±0.62
	a	12.12±0.59	10.73±0.96	18.35±0.33
	b	21.72±1.51	16.29±1.66	32.47±0.91

¹⁾See footnotes in Table 1

²⁾Mean±SD

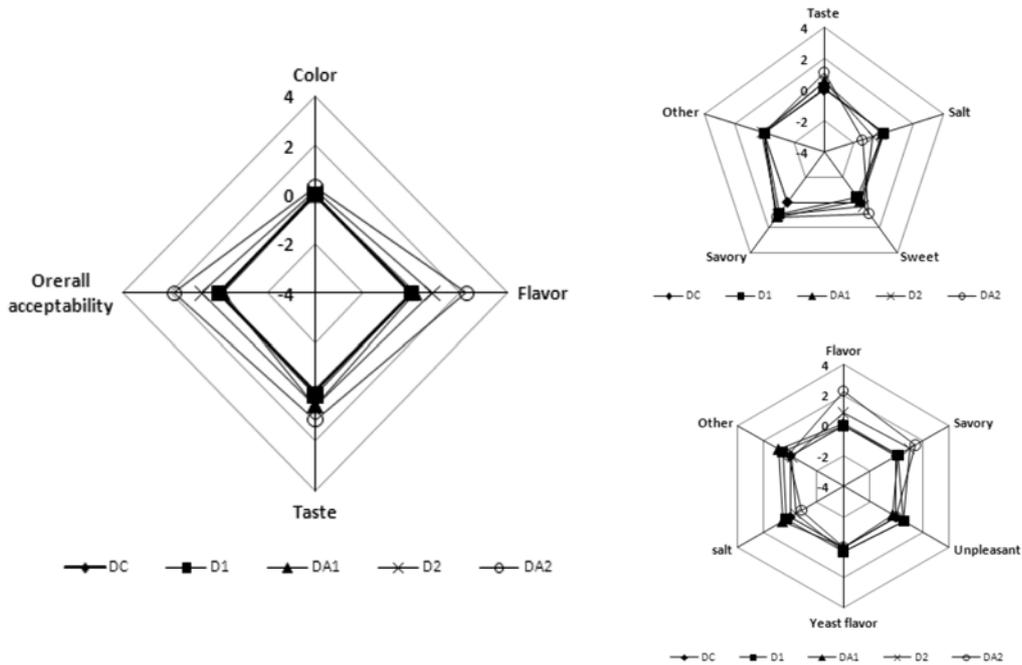


Fig. 2. Sensory evaluation of low-salted *doenjang* fermented at 28°C for 40 days. DC: salt 12.7%, D1: salt 10.2%, DA1: salt 10.2%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%), D2: salt 8.9%, DA2: salt 8.9%+additives (licorice 0.8%, mustard 0.7%, chitosan 2.0%)

요 약

감초, 겨자, 키토산을 첨가하고 전통된장의 염도를 30% 낮춘 된장을 제조하여 된장의 발효특성을 조사하였다. 염도를 12.7%에서 10.2, 8.9%로 낮춘 된장에 감초, 겨자, 키토산 등 첨가물의 첨가는 된장의 내부의 균수, 색도, 산도에 거의 영향을 미치지 않았다. 저염된장은 된장표면에 white pellicle-forming strain이 발생하였으나 첨가물을 함유하고 있는 된장에서는 발생되지 않았다. 발효 20일째의 첨가물을 첨가한 염도 8.9% 된장의 아미노태 질소함량은 332 mg%로서 발효 40일의 염도 12.7%의 된장과 유사하였다. 관능평가에서는 첨가물을 첨가한 저염된장에서 구수한 맛 등이 높게 평가되어 종합적 기호도가 가장 높게 나타났다. 이러한 결과로부터 감초, 겨자, 키토산의 첨가는 된장의 발효시간을 단축시키고 기호성을 향상시킬 수 있으며 된장의 염도를 8.9%까지 낮출 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 출연금사업으로 시행된 5대 핵심 전통식품 세계화 연구 개발 사업 결과의 일부로서 연구비 지원에 감사드리며 (영)문옥례가의 연구협조에 감사드립니다.

문 헌

1. Dahl LK. Possible role of salt intake in the development of essential hypertension. *Int. J. Epidemiol.* 34: 967-972 (2005)
2. Law M. Salt, blood pressure, and cardiovascular diseases. *J. Cardiovasc. Risk* 7: 5-8 (2000)
3. Tsugane S. Salt, salted food intake, and risk of gastric cancer: Epidemiologic evidence. *Cancer Sci.* 96: 1-6 (2005)
4. Sellmeyer DE, Schloetter M, Sebastian A. Potassium citrate prevents increased urine calcium excretion and bone resorption induced by a high sodium chloride diet. *J. Clin. Endoc. Metab.*

- 87: 2008-2012 (2002)
5. Ministry of Health and welfare. The 3rd National Health and Nutrition Examination (KNHANES III). Ministry of Health and welfare, Seoul, Korea. p. 366 (2006)
6. Nam HW, Lee GY. A study on the sodium and potassium intake and their metabolism of the pregnant women in the Korea. *Korean J. Nutr.* 18: 194-200 (1985)
7. Yamamoto Y, Higashi K, Yoshii H. Inhibitory activity of ethanol on food spoilage bacteria. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakk.* 31: 531-535 (1984)
8. Lee KS, Kim DH, Moon CO. Effect of ethanol and lactic acid on the preparation of low salted *kochujang*. *Theses Collection of Wonkwang Univ., Iksan, Korea* 20: 143-164 (1986)
9. 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)
10. Yun YS, Kim KS, Lee YN. Antibacterial and antifungal effect of chitosan. *J. Chitin Chitosan* 4: 8-14 (1999)
11. 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)
12. 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)
13. Ahn EU, Shin DH, Baek NI, Oh JA. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Glycyrrhiza wralensis* FISCH. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 680-687 (1998)
14. Kim SJ, Shin JY, Park YM, Chung KM, Lee JH, Kweon DH. Investigation of antimicrobial activity and stability of ethanol extracts of licorice root (*Glycyrrhiza glabra*). *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 241-248 (2006)
15. Tokuoka K, Mori R, Isshiki K. Inhibitory effects of volatile mustard extract on the growth of yeasts. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakk.* 39: 68-73 (1992)
16. Shofran BG, Purrington ST, Bredt F, Fleming HP. Antimicrobial properties of sinigrin and its hydrolysis products. *J. Food Sci.* 63: 621-624 (1998)
17. Lim SI, Kwak EJ, Choi C. Isolation of the white pellicle-forming Strain from *gochujang*, growth inhibition, and its effect on quality of *gochujang*. *Food Sci. Biotechnol.* 13: 75-79 (2004)

18. Shahiya F, Arachchi JKV, You JJ. Food applications of chitin and chitosans. Trends Food Sci. Technol. 10: 37-51 (1999)
19. Chun KH, Kim BY, Hahm YT. Extension of tofu shelf-life with water soluble degraded chitosan as a coagulant. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 161-166 (1999)
20. Choi IW, Jung CH, Park YK. Anticariogenic activities of various plant extracts. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 1221-1225 (2003)
21. Lim SI, Lee BY. Effect of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) ethanol extract on growth of *Bacillus cereus* at meju producing stage. Korean Soc. Appl. Bio. Chem. 53: 184-191 (2010)
22. Park JS, Lee MR, Kim JS, Lee TS. Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (*doenjang*) prepared with different microbial sources. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 609-615 (1994)
23. Park WP, Kim ND, Lee SC, Kim SY, Cho SH. Effect of powder and concentrates of *Prunus mume* on the quality of *doenjang* during fermentation. Korean J. Food Preserv. 13: 574-580 (2006)
24. Kim JS, Choi SH, Lee SD, Lee GH, Oh MJ. Quality changes of sterilized soybean paste during its storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1069-1075 (1999)
25. Mok CK, Song KT, Lee JY, Park YS, Lim SB. Changes in microorganism and enzyme activity of low salt soybean paste (*doenjang*) during fermentation. Food Eng. Prog. 9: 112-117 (2005)
26. Kwak EJ, Lim SI. Effect of food additives on inhibiting the browning of model solution for *doenjang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 589-594 (2007)
27. Kim ND. Study on the browning and its inhibition in soybean paste (*doenjang*). PhD thesis, Kon-Kuk Univ., Seoul, Korea (1996)
28. Rhee CH, Kim WC, Rhee IK, Park HD. Effects of inoculation of *Bacillus subtilis* cells on the fermentation of Korean traditional soy paste (*doenjang*). Korean J. Food Preserv. 15: 598-605 (2008)