J. Fd Hyg. Safety
Vol. 25, No. 4, pp. 360~366 (2010)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

저장 유통중 시어진 된장의 화학적 성분 연구

신동화* · 강금성[1] · 이지영[2] · 정도연[2] · 한금수[2]
전북대학교 명예교수, [1]순창장본가전통식품, [2]순창군청

On Chemical Characteristics of Sour Doenjang (Fermented Soybean Paste)

Dong-Hwa Shin*, Keum-Sung Kang[1], Ji-Young Lee[2], Do-Youn Jeong[2], and Gum-Su Han[2]
Chonbuk National University, [1]jangbonga, [2]Sunchang gun
(Received May 16, 2010/Revised July 19, 2010/Accepted November 25, 2010)

ABSTRACT - Doenjang (fermented soybean paste) is one of the korean traditional fermented soybean product which is consumed with cooked rice as a soup or paste. During the fermentation, soybean protein hydrolyzed into amino acids and various peptide, and various organic acids by mirobes related and enzymes produced by meju fermentation. Some commercial products locationally samples give more sour taste than normal due to abnormal fermentation which the reasons are not clear. Three samples that gave sour taste organoleptically were collected and analyzed their characteristics such as pH, moisture content, acidity and microbial counts. The pH of the sour sample were lower than the normal with higher acidity as pH 5.39 (normal) to pH 4.36 (S2) and 15.80 ml of (0.1N NaOH consumed) to 21.80 ml (S1) respectively. Salt and moisture contents were different with sour and normal Doenjang as 16.38% (normal) to 8.92% (S3) in salt and 55.94% (normal) to 49.34% (S1) in moisture content. Total viable counts were 4.1×10^8 (normal) to 8.0×10^5 (S2), and 3.4×10^8 (normal) to 8.0×10^5 (S2) in acid producing microbes at BCP plate. Yeast and mold were not detected. The composition of acids as mainly lactic acid and acetic acid of sour Doenjang. Total free amino acids content were lower the sour Doenjang than the normal.

Key words : doenjang, souring doenjang, viable count

콩을 주원료로 사용하는 된장은 단백질과 지방함량이 높아 영양적으로 우수한 발효 식품이며, 일상의 식생활에서 부식품으로 이용되고 있다. 특히 된장은 국, 찌게, 비빔 및 조미 등의 용도로 많이 이용되며 쌈 용이나 양념재료로 이용되기도 한다. 이와 같이 다양한 용도로 식품이나 조리에 이용되는 된장은 혈전용해[1)], 항암효과[2,3)], 혈압강하[4,5,6)], 항산화 효과[2,7,8,9)] 및 면역조절 기능[10)] 등의 많은 기능적 효과가 보고되고 있다. 이런 영양적 · 기능성 측면 때문에 최근 된장에 대한 관심도가 높아지며 된장의 소비도 증가하고 있다. 전통된장의 소비를 꾸준히 증가시키려면 고품질 제품이 생산될 수 있도록 메주제조, 염도, 수분 및 숙성기간 등의 표준화가 시급하며 된장의 제조공정, 발효미생물의 종류, 원료의 특성 및 이들의 상호작용에 따라 크게 영향을 끼친다고 볼 수 있다. 된장에서 염도가 낮으면 신맛이 발생되며 된장의 품질이 저하되어 소비자 선호도가 떨어진다. 된장은 발효 숙성시 부패를 방지하고 상온에서 장기간 저장과 유통을 위하여 전통 된장의 경우 식염이 12~20%까지 첨가 되기도 한다. 된장에서 짠맛이 심하여 염도를 낮추기 위한 연구가 시도 되었는데 저염된장을 제조하기 위한 방법으로 국내에서는 에탄올 첨가[11,12)], 감마선 조사[13)] 및 nisin 생성 유산균을 이용[14)]하는 시도가 있었으나 신맛이 나는 된장에 대한 연구는 없었다. 본 연구는 전통발효 식품인 저염된장에서 신맛이 발생되는 원인을 파악하기 위하여 정상된장과 유통 중 신맛이 발생된 된장의 화학적 성분을 비교하였다.

*Correspondence to: Dong-Hwa Shin, 744-1 Baeksan-ri, sunchang-eup, sunchagn county, jeonbuk, 595-804 korea
Tel: 82-63-241-9361, Fax: 82-63-650-5429
E-mail : dhshin@jbnu.ac.kr

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 시료는 순창지역에서 전통적인 방법으로 제조한 전통된장을 사용하였다. 정상된장은 12개월 숙성된 된장을 시료로 사용하였고, 신맛된장은 전통된장에서 저장 유통 중 신맛이 발생된 된장시료(S1은 24개월 숙성, S2는 6개월 숙성, S3은 12개월 숙성)을 수집하여 사용하였다. 된장 시료의 보관은 냉장보관(0~10°C)하였고 저장 중 pH, 적정산도, 아미노태 질소, 색도, 유기산, 유리아미노산 및 산생성균 등의 변화를 보기 위하여 항온(45°C)에서 저

장하면서 기간별로 시료를 채취하여 가속시험[15]으로 분석하였다.

수분함량 측정

된장의 수분함량은 105ºC 적외선수분계(Kett, FD-720, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며[16], 분석은 시료당 5회 반복 측정을 실시하였다.

pH 및 적정산도 측정

pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가해 잘 교반하여 전위차 적정장치(Metrohm Ion Analysis, H/716 DMS, Herisau, Switzerland)를 이용하여 측정하였고[7,13], 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH 용액을 가하여 pH가 8.3이 될 때 까지 적정한 mL수로 표시하였다[17].

염도 측정

염도측정은 시료 10 g에 증류수 90 mL를 가해 잘 교반하여 염분농도계(Takemra, TM-30D, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다[13].

아미노태 질소 측정

아미노태 질소는 A.O.A.C법에 준하여 Formol법으로 전위차 적정장치(Metrohm ion Analysis, H/716 DMS, Herisau, Switzerland)를 이용하여 질소를 분석하였다[13].

색도 측정

된장의 색도는 Color Difference Meter (Minolta CR-400, Tokyo, Japan)를 이용하여 표준색판(Y = 92.7, x = 0.3134, y = 0.3194)으로 보정 후 Hunter's Lab값 즉 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 E(색차) 값을 측정하여 평균값을 나타내었다[7,17].

유기산 측정

된장 5 g을 칭량하여 미세하게 마쇄한 다음 증류수를 가하여 20 mL로 정용화하였다. 이것을 원심분리하여 0.45 μm membrane filter로 여과하고 Sep-Pak Plus C18 cartridge (MeOH 2 mL, Water 2 mL로 활성화)로 색소 및 단백질 성분을 제거 한 후 그 여액을 HPLC (Futecs NSg-Series, Kyoto, JAPAN, SHISEIDO)에 주입하여 분석하였으며, 그 조건은 Bio-RAD HPX-87H (7.8 × 30cm) column으로 0.01N H_2SO_4를 이용하여 0.6 mL/min 유속으로 설정하였으며, 검출기는 UV 210 nm로 하였다[18,19,17].

유리아미노산 측정

유리 아미노산은 시료 10 g를 칭량하여 증류수 90 ml를 가하고 bag mixer를 이용하여 혼합한 후, 원심분리(13,000rpm, 10분)하여 상징액 300 mg에 5-sulfosalicylic acid dehydrate (2%) 300 mg을 첨가하여 4ºC에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(13,000rpm, 10분)하여 단백질 등을 제거하고, 상징액을 0.22 μm membrane filter로 여과한 후 아미노산자동분석기(Agilent 1100 HPLC, Minnesota, USA)를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Column (Zorbax Eclipse AAA 4.6 × 150 mm)을 사용하였고 유속은 2.0 mL/min, 분석시간은 26 min으로 유리아미노산 성분을 정량 분석하였다[20].

미생물학 실험

된장중 미생물수는 일정량의 된장과 된장중량의 9배가 되는 0.85% NaCl 멸균용액을 stomacher bag에 넣고 stomacher (Nr 211/420, IUL, Instruments Ltd., Spain)를 사용하여 60초간 혼합한 후 순차적으로 희석하여 미생물 종류별로 각각의 배지에 분주하여 표준평판배양법(식품공전, 식품의약품안전청, 2009)으로 측정하였다. 일반세균수(생균수)는 Plate count agar (Difco)를 사용하여 실험을 실시하였으며, 대장균군 실험은 3 M petrifilm 배지를 사용하였고, 가스 생성여부는 Lactose broth (Merck)에 듀람관을 활용하여 실험을 실시하였다. 효모 및 곰팡이는 Potato dextrose agar (Difco)를 사용하여 실험을 실시하였으며, 산생성균 확인은 BCP Plate count agar (Eiken)에 배양하였다. 일반세균수(생균수)는 35ºC에서 48시간 배양하였고, 대장균군 및 가스 생성여부는 35ºC에서 24시간 배양 하였다. 효모와 곰팡이는 25ºC에서 120시간 배양하였고 산 생성균은 35ºC에서 48시간 배양하여 colony를 계수하였다[11].

결과 및 고찰

수분 및 염도함량

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 수분 및 염도함량을 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 정상된장에서 55.94%였으나 신맛된장은 49.34~53.21%로 낮았으며, 염도함량은 정상된장 16.37%에 비해 신맛된장이 14.48%, 11.74%, 8.92%로 낮았다. Park[18]의 연구에서는 수분함량 평균이 57.3%로 이 수치 보다는 낮았고, 다른 연구자료[5,6,21]의 수분함량 48.0~52.0% 와는 유사한 결과를 나타내었다.

pH

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 pH를 나타낸 결과는 Fig.

Table 1. Moisture and salt contents in sour Doenjang compared to normal product

(Unit : %)

Samples	Moisture	Salt
Normal	55.94[1)]	16.37[1)]
S1	49.34	14.48
S2	53.21	11.74
S3	51.32	8.92

[1)]Mean value of 5 samples

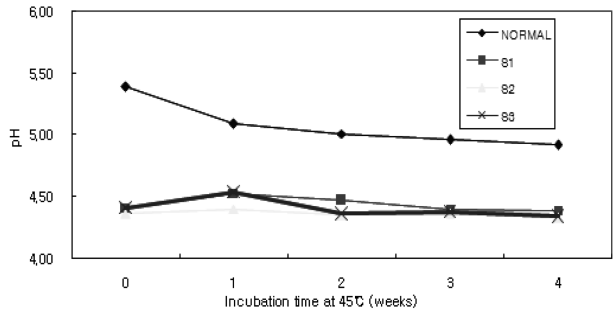

Fig. 1. pH of sour Doenjang compared to normal product.

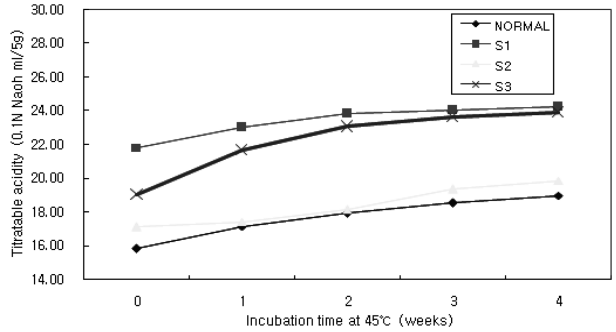

Fig. 2. Titratable acidity of sour Doenjang compared to normal product.

1과 같다. pH는 정상된장에서 5.39로 나타났으며 신맛된장은 4.36~4.41로 정상된장보다 pH 값이 낮게 나타났다. 항온저장(45ºC)에서 1~4주간 저장중 측정한 pH 변화는 저장기간의 경과에 따라 pH가 낮아지는 것을 볼 수 있다. Park[13]의 연구에서는 염도 8% 된장의 경우 pH가 초기 6.19에서 4주후에 5.97로 변화 되었으며, 염도 6% 된장의 경우 pH는 초기 6.65에서 4주후에 5.00으로 변화되어 염도가 낮을 수록 pH가 더 낮아진다고 보고 하였다.

적정산도

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 적정산도를 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. 적정산도는 정상된장에서 15.80%였고 신맛된장에서는 17.1~21.8%로 정상된장보다 높았다. 항온저장(45ºC)에서 1~4주간 저장중 측정한 적정산도의 변화는 저장기간이 경과됨에 따라 적정산도가 높아졌다. 이들 결과로 정상된장과 신맛된장의 적정산도를 비교 했을 때 신맛된장에서 적정산도가 비교적 높은 값을 나타냈으므로 대체로 숙성이 빨리 진행되어 유기산 함량이 높아진 것을 알 수 있었다. 숙성기간에 따라 적정산도는 불규칙적인 변화를 보였으며 된장의 종류와 숙성기간에 따라 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. Park 등[18]의 연구에서도 염도(10.9%)가 낮은 된장이 적정산도도 높은 경향을 나타내었다고 보고 하였다.

아미노태 질소

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 아미노태 질소함량을 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 아미노태 질소는 정상된장에서 636.71 mg%이었고 신맛된장은 576.39~982.06 mg%으로 나타나 시료에 따른 아미노태 질소 함량차이가 있었다. 항온저장(45ºC)에서 1~4주간 보관중 측정한 아미노태 질소 함량 변화는 저장기간의 경과에 따라 아미노태 질소 함량이 약간씩 증가하는 것을 볼 수 있다. 시료에 따라서 불규칙적인 변화를 보였는데 이것은 된장의 종류와 숙성기간에 따라 아미노태 질소 함량이 다르게 나타남을 알 수 있었다. 된장의 아미노태질소 함량은 가정식 집된장에서 202.3~416.3 mg%(평균 308.4 mg%)[18], Kim 등[20]의 보고에서는 전통된장 12개월 숙성 후 423.2 mg%으로 보고되었으나, 순창지역의 6개월이상 숙성된 전통된장은 576.39~ 982.06 mg%으로 우리나라 전통된장의 성분규격인 300 mg%보다 높은 수치를 나타내었다. 된장의 아미노태질소 함량은 숙성기간 6개월, 12개월이 경과함에 따라 감소한다고 하였으나[20], 본 실험에서 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 차이는 메주 및 된장의 제조과정에서 대두단백질의 분해정도, 발효에 관여한 미생물의 생육과 효소 생성조건, 그리고 저장 및 숙성조건 등에 따라서 나타나는 차이일 것으로 추정된다.

Table 2. Amino type nitrogen content in sour Doenjang compared to normal product

(Unit : mg%)

	Incubation time at 45ºC (weeks)				
Samples	0	1	2	3	4
Normal	636.71[1)]	838.93	859.65	892.70	912.74
S1	982.06	989.63	999.69	1,002.56	1,025.83
S2	576.39	599.17	641.30	707.41	752.04
S3	678.34	716.61	873.06	896.05	911.48

[1)]Mean value of 5 samples

색 도

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 색도를 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 신맛된장의 색도는 정상된장과 비교하면 비슷하였다. 정상된장의 L값(명도)은 31.07이었고 신맛된장은 28.38~43.43으로 나타났다. a값(적색도)은 정상된장이 8.33이었으며 신맛된장은 7.61~10.48 이었고, b값(황색도)은 정상된장이 11.33 이었고 신맛된장은 10.71~15.81이었다. E(색차)는 정상된장이 34.10이었고, 신맛된장은 32.17~46.84 이었다. 항온(45ºC)에서 1~4주간 저장 중 측정한 색도 변화는 저장기간에 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 E(색차) 등이 모두 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 Kim[20], Yoo[22] 의 보고에서 된장의 숙성이 진행되면서 명도, 적색도 및 황색도가 감소하였다는 결과와 일치하였다. 정상된장과 신맛된장의 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 E(색차) 등은 된장의 종류에 따른 범위차가 크게 나타나 본 연구에서 정상된장과 신맛된장의 색도 차이에 의한 어떤 연관성을 찾기는 어렵다고 생각된다.

Table 3. Color value of sour Doenjang compared to normal product

Samples	color	Incubation time at 45°C (weeks)				
		0	1	2	3	4
Normal	L	31.07[1)]	22.57	21.69	19.53	18.23
S1		28.48	20.64	18.76	18.19	18.04
S2		43.43	29.09	29.21	25.38	21.94
S3		32.87	26.69	23.96	20.26	18.77
Normal	a	8.33 [1)]	7.94	8.03	7.67	7.26
S1		10.48	7.48	7.06	7.01	6.72
S2		7.61	7.64	7.54	7.35	7.16
S3		8.23	7.05	6.84	6.49	6.18
Normal	b	11.33[1)]	5.38	5.44	5.22	5.07
S1		10.71	4.03	2.84	2.88	2.56
S2		15.81	8.77	8.44	6.93	6.61
S3		13.39	6.99	5.01	4.74	4.49
Normal	E	34.10 [1)]	24.40	23.90	21.50	20.01
S1		32.17	22.32	20.22	20.24	18.84
S2		46.84	31.33	31.32	24.96	20.26
S3		36.44	28.48	25.59	22.47	21.19

[1)]Mean value of 5 samples

유기산

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 유기산함량을 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 구연산은 정상된장과 신맛된장이 비슷하게 나타났으며 개미산은 정상된장에서 높게 나타났고 신맛된장에서 낮게 나타났다. 옥살산, 호박산, 초산 및 젖산은 정상된장보다 신맛된장에서 현저하게 높게 나타났다. 특히 초산은 정상된장에서 97.0 mg%로 나타났으나 신맛된장에서 243.1~ 321.3 mg%로 신맛된장에서는 2.5~3.2배 높게 나타났으며 젖산은 정상된장에서 313.0 mg%로 나타났으나, 신맛된장에서 3,370.5~5,495.3 mg% 나타나 정상된장에 비하여 신맛된장에서는 11~18배 높았다. 보편적으로 신맛된장에서는 초산과 젖산 함량이 크게 증가하는 것을 볼 수 있었다. 항온저장(45°C)에서 4주 후 유기산 함량을 측정한 결과 저장기간이 경과하면서 젖산함량은 정상된장에서 8.4배정도 증가하였으나 신맛된장에서는 감소하는 경향을 보였다. 사과산은 신맛된장에서 증가하였고 구연산은 정상된장과 신맛된장에서 모두 증가하였다. Oh[23]는 전통된장에서 유기산 함량을 조사한 결과 젖산이 가장 많았고 초산, 구연산, 옥살산, 개미산, 호박산, 주석산 및 프로피온산의 순서로 분포 양상을 보였다. Jeong 등[8]은 구연산이 높고 사과산, 옥살산 및 호박산이 낮은 분포 양상을 보인다고 하였다. 본 실험에서도 유사하게 젖산함량이 가장 높았고 구연산, 초산 및 개미산이 높은 경향을 보였고 사과산, 호박산 및 옥살산은 낮은 경향을 보였다. 숙성과정 중 젖산은 된장에 생육하는 내염성 산생성균의 적용에 의해 생산된 것으로 추측된다. 유기산 함량은 전통된장의 담금방법, 원료 배합비, 된장내에 존재하는 미생물의 다양성 및 숙성방법 등[24,25]에 따라서 차이가 발생하는 것으로 생각된다.

유리 아미노산

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 종류에 따른 유리아미노산 조성을 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 정상된장은 글루탐산 546.5 mg%, 아스파트산 425.1 mg% 및 아르기닌 464.9 mg% 등이 높게 나타났으며 신맛된장은 글루탐산 93.0~123.2 mg%, 아스파트산 81.6~107.5 mg% 및 아르기닌 90.3~113.2 mg%로 모두 낮았다. 정상된장보다 신맛된장에서 글루탐산, 아스파트산 및 아르기닌 등이 1/4배정도 낮게 나타났다. 항온저장(45°C)에서 4주 후에 축정한 유리 아미노산 함량 변화는 저장기간의 경과에 따라 정상된장에서는 유리아미노산 함량이 1/4배정도 감소하였다. 신맛된장은 유리아미노산 함량 변화가 거의 없었다. 정상된장의 경우 항온저장(45°C)에서 보관 중에 유리 아미노산 함량이 감소하는 이유는 다각적인 검토와 더 자세한 연구가 필요하다고 본다. 유리아미노산은 메주의 상태, 원료배합, 발효기간 및 조건에 따라 유리아미노산의 조성과 함량이 다르게 나타날 수 있다[20,17].

Table 4. Organic acid content of sour Doenjang compared to normal product

(Unit : mg%)

Incubation time at 45°C (weeks)	Samples	Oxalic acid	Citric acid	Malic acid	Succinic acid	Lactic acid	Formic acid	Acetic acid
0	Normal	0[1)]	237.0	31.1	0	313.0	127.0	97.0
	S1	10.9	215.9	0	10.5	5,495.3	23.7	288.9
	S2	4.9	434.4	0	12.2	3,370.5	11.7	243.1
	S3	13.9	288.4	57.9	18.3	4,784.5	9.1	321.3
4	Normal	0[1)]	451.0	1.1	3.4	2,622.4	97.9	186.5
	S1	3.4	819.2	1,411.7	21.3	2,420.3	27.8	82.0
	S2	0.6	567.5	25.0	14.5	2,856.9	24.5	175.7
	S3	3.3	826.8	1,493.5	22.9	2,643.5	25.7	95.7

[1)]Mean value of 5 samples

Table 5. Free amino acid content of sour Doenjang compared to normal product

(Unit : mg%)

Incubation time at 45°C (weeks)								
	0				4			
Samples	Normal	S1	S2	S3	Normal	S1	S2	S3
Aspartic	425.08[1)]	107.50	83.45	81.62	79.32[1)]	103.15	82.72	74.93
glutamic	546.47	123.23	93.02	96.69	95.02	113.70	93.47	98.23
Serine	311.47	77.84	62.41	70.44	70.59	73.87	59.30	71.71
Histidine	493.89	132.97	120.95	116.73	112.59	120.22	110.58	111.43
glycine	70.64	72.15	56.35	73.05	77.85	75.88	47.54	74.12
Threonine	362.84	92.31	61.49	83.91	74.90	88.77	53.47	83.97
Arginine	464.87	104.94	90.26	113.20	89.96	98.57	89.01	111.95
Alanine	258.92	116.60	73.83	118.78	95.95	120.43	45.81	120.62
Tyrosine	563.95	109.00	88.04	106.60	186.82	100.33	86.42	103.32
Valine	368.00	84.12	60.21	75.80	99.68	79.21	49.01	73.44
Methionine	449.07	90.96	74.17	81.81	80.27	79.78	70.76	79.06
Isoleucine	404.66	95.28	76.28	82.23	110.00	89.53	58.55	81.21
Phenylalanine	502.33	124.84	88.76	114.02	174.72	118.29	74.70	111.43
Leucine	412.82	126.14	93.21	121.29	166.11	121.80	66.04	120.10
Lysine	293.71	281.72	263.50	277.06	239.49	283.88	240.64	272.50
Proline	541.04	291.75	213.54	364.05	296.99	303.87	244.70	396.59
Total	6,469.8	2,031.4	1,599.5	1,977.3	2,050.3	1,971.3	1,472.7	1,984.6

[1)]Mean value of 5 samples

Table 6. Microbes counts in log of sour Doenjang compared to normal product

(Unit : log CFU/g)

Incubation time at 45°C (weeks)						
Samples	Microbes	0	1	2	3	4
Normal	Total viable counts[1)]	8.61[3)]	8.34	7.90	7.79	7.66
S1		7.68	7.64	7.45	7.31	7.20
S2		5.90	5.40	5.00	4.95	4.78
S3		8.20	7.95	7.15	6.70	6.30
Normal	Yeast & Mold	ND[4)]	ND	ND	ND	ND
S1		ND	ND	ND	ND	ND
S2		ND	ND	ND	ND	ND
S3		ND	ND	ND	ND	ND
Normal	Coliforms	ND	ND	ND	ND	ND
S1		ND	ND	ND	ND	ND
S2		ND	ND	ND	ND	ND
S3		ND	ND	ND	ND	ND
Normal	Acid producing microbes[2)]	8.53	8.26	7.79	7.73	7.51
S1		7.60	7.58	7.43	7.30	7.20
S2		5.90	5.26	4.95	4.78	4.70
S3		7.15	7.08	6.78	6.48	6.30

[1)]Total viable counts: PCA, [2)]Acid producing microbes: BCP, [3)]Mean value of 5 samples, [4)]Not Detected

미생물 분포

정상된장과 신맛된장(S1,S2,S3)의 미생물 분포는 Table 6과 같다. 일반세균수(생균수)의 경우 정상된장에서 높았고 신맛된장에서 약간 낮게 나타났다. 효모 및 곰팡이는 정상된장 및 신맛된장에서 검출되지 않았다. 대장균군도 정상된장 및 신맛된장에서 검출 되지 않았으며 가스 생성여부 확인 실험에서 가스가 발생되지 않았다. 산생성균은 정상된장에서 높게 나타났으며 신맛된장 시료에서는 약간 낮은

경향을 보였다. 항온저장(45ºC)에서 1~4주간 저장 중 측정한 미생물의 변화는 정상된장과 신맛된장에서 일반세균수(생균수), 산생성균 모두 감소하는 경향을 보이고 있다. 전통된장의 경우 효모와 젖산균은 지속적으로 증가하다가 숙성되면서 감소하는 경향을 보인다는 보고가 있고[13] 된장에서 숙성초기를 제외하고는 곰팡이가 검출되지 않았다는 Lee 등[26]의 보고가 있었다. 실험에서는 6개월이상 숙성된 된장을 사용하여 효모와 곰팡이는 검출되지 않은 것으로 생각된다. 오염의 지표군인 대장균군도 숙성되면서 젖산 및 기타 유기산의 생성으로 검출되지 않았다. 저염 조건에서의 효모와 젖산균의 생장이 Bacillus 등의 다른 미생물군과 길항 작용을 나타내거나 성분변화에 따라 미생물의 생장에 영향을 준 것으로 해석되나 보다 상세한 기작은 각 부분에 관한 세부적인 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 전통적으로 제조된 정상된장과 유통중 신맛이 생성된 된장의 일반성분, 색도, 유기산, 유리아미노산의 함량 및 미생물 분포를 비교하였다. 수분함량은 신맛된장에서 낮게 나타났으며, 염도 함량은 정상된장은 16.37%로 높으나 신맛된장은 14.48%~8.92%로 낮았다. pH는 정상된장이 높았고 신맛된장은 숙성기간 중 유기산이 많이 발생되어 pH 값이 낮게 나타났다. 적정산도는 신맛된장이 높게 나타났고 항온(45ºC)에서 1~4주간 저장기간에 적정산도가 높아지는 것을 볼 수 있었다. 아미노태 질소 함량은 정상된장과 신맛된장이 비슷하였고 시료에 따라 함량차이가 있는 것을 알 수 있었다. 유기산은 옥살산, 호박산, 초산 및 젖산이 신맛된장에서 현저하게 높았고 초산은 신맛된장에서 2.5~3.2배, 젖산은 신맛된장에서 11~18배 높았다. 항온저장(45ºC)에서 4주 후 유기산 함량을 측정한 결과 저장기간이 경과하면서 젖산함량은 정상된장에서 8.4배정도 증가하였으며 구연산은 정상된장과 신맛된장에서 모두 증가하였다. 유리아미노산의 경우 정상된장에서 글루탐산, 아스파트산 및 아르기닌 등이 4~5배정도 높았다. 항온저장(45ºC)에서 4주 후 유리아미노산 함량을 측정한 결과 신맛된장에서는 변화가 없었고 정상된장에서는 1/3배정도 감소하였다. 일반세균수(생균수) 및 산생성균은 정상된장보다 신맛된장에서 낮게 나타났고 효모, 곰팡이, 대장균군은 정상된장과 신맛된장에서 검출되지 않았다. 항온저장(45ºC)에서 저장 중 미생물 변화는 정상된장과 신맛된장에서 일반세균수(생균수), 산생성균 모두 감소하는 경향을 보이고 있다. 정상된장과 비교하여 신맛된장은 염도가 낮았으며 수분함량이 높았고 이에 따라 숙성과정 중 발효 미생물에 의하여 pH가 낮아지고 적정산도가 증가 하였으며 신맛된장은 글루탐산, 아스파트산, 아르기닌 등 유리아미노산 함량이 정상된장 보다 낮아 신맛에 영향이 없으나 신맛된장에서 젖산, 초산 등의 유기산 함량이 높아져 된장에서 신맛이 발생되는 것으로 확인되었다.

참고문헌

1. Kim, D.H., Song, H.P.., Kim, K.T., Kim, J.O., and Byun, M.W.: A correlation between fibrinolytic activety and microflora in korean fermented soybean produsts. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **33**, 41-46 (2004).
2. Kwon, S.H., and Shon, M.Y.: Antioxidant and anticarcinogenic effects of traditional doenjang during materation periods. *Korean J. Food Proc. Preserv*, **11**, 461-467 (2004).
3. Lim, S.Y., Park, K.Y., and Rhee, S.H.: Anticancer effect of doenjang in vitro sulforhodamine B (SRB) say. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **28**, 240-245 (1999).
4. Shin, Z.I., Ahn, C.W., Narn, H.S., Lee, H.J., and Moon, T.H.: Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. *Korean J. Food Sci. Technol*, **27**, 230-234 (1996).
5. Hwang, J.H.: Angiotensin I converting enzyme inhibitory effect of doeniang fermented by B. subtilis isolated from meju. *Korean J. food Sci. Nutr*, **26**, 775-783 (1997).
6. Suh, H.J., Suh, D.B., Chung, S.H., Whang, J.H., Sung, H.J., and Yang, H.C.: Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Korean J. Agric Food Chem*, **37**, 44l-446 (1994).
7. Kim, H.J., Sohn, K.H., Chae, S.H., Kwak, T.K., Yim, S.K.: Brown color characteriatics and antioxidizing activity of doenjang extracts. *Korean J. Food Cookery Sci*, **18**, 644-654 (2002).
8. Lee, J.H., Kim, M.H., Lim, S.S.: Antioxidative materials in domestic meiu and doenjang Lipid oxidation and browning during fermentation of meju and doenjang. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **20**, 148-155 (1991).
9. Cheng, H.S., Park, K.S., Moon, G.S., Park, K.Y.: Antioxidative charactdristics of fermented soybean paste and its extracts on the lipid oxidation. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **79**, 163-167 (1990).
10. Lee, B.K., Jang, Y.S., and Yi, S.Y., Chung K.S., and Choi S.Y.: Immunomodulators extractd from korean style fermented soybean paste and their function. 1. Isolation of B cell mitogen from Korean style fermented soybean paste. *Korean J. Immunol*, **19**, 559-569 (1987).
11. Mok, C.Y., Song, K.T., Lee, J.Y., Park, Y.S., and Lim, S.B.: Changes in microorganisms and enzyme activity of low salt soybean paste (Doenjang) during fermention. *Korean J. Food Eng*, **9**, 112-117 (2005).
12. Lee, S.W., Shin, S.Y., and Yu, T.J.: Effects of the ethanol contents on the preparation of low salt doenjang. *Korean J. Food Sci. Technol*, **17**, 336-339 (1985).
13. Park, B.J., Jang, K.S., Kim, D.H., Yook, H.S., and Byun, M.W.: Changes in microbiological and physicochemical characteristics of doenjang prepared with low salt content and gamma irradiation. *Korean J. Food Sci. Technol*, **33**, 79-84 (2002).
14. Lee, J.O., and Ryu, C.H.: Preparation of low salt doenjang using by nisin -producing lactic acid bacteria. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **31**, 75-80 (2002).
15. Man, C.M.D., and Jones, A.A.: Sheif life evaluation of food.

Blackie academic & professional, pp. 18-26 (1992).
16. Joo, H.K., Kim, D.H., and Oh, K.T.: Chemical composition changes in fermented doenjang depend on doenjang koji and its mixture. *Korean J. Agric Food Chem*, **35**, 351-360 (1992).
17. Jung, B.M., Roh, S.B.: Physicochemical quality comparison of commercial doenjang and traditional green tea doenjang. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **33**, 132-139 (2004).
18. Park, S.K., Seo, K.I., Shon, M.Y., Moon, J.S., and Lee, Y.H.,: Quality characteriatics of home-made doenjang traditional korean soybean paste. *Korean J. Food Sci*. **16**, 121-127 (2000).
19. Kang, K.J., Park, J.H., and Cho, J.I.: Control of aflatoxin and characteriatics of the quality in doenjang (soybean paste) prepared with antifungal bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol*, **32**, 1258-1265 (2000).
20. Kim, J.G.; Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional korean soybean paste (amino nitrogen, amino acids, and color). *Korean J. food hygiene and safety*, **19**, 31-37 (2004).
21. Park, J.S., Lee, M.Y., and Lee, T.S.: Compositions of sugars and fatty acids in soybean paste (Doenjang) prepared with different microbial sources. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **24**, 917-924 (1995).
22. Yoo, S.M., Kim, J.S., and Shin, D.H.,; Quality changes of traditional doenjang fermented in different vessels. *Korean J. Agric. Food Chem*, **44**, 230-234 (2001)
23. Oh, G.S., Kang, K.J., Hong, Y.P., An, Y.S., and Lee, H.M.: Distribution of organic acids in traditional and modified fermented foods. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **32**, 1177-1185 (2003).
24. Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U. Lim, D.K., Lim, M.S.: Studies on the physicochemical characteristics of traditional kochujang. *Korean J. Food Sci. Technol*. **28**, 157-161 (1996).
25. Jeong, J.H., Kim, J.S., Lee, S.D., Choi, S.H., Oh, M.J.: Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. *Korean J. Food Sci. Nutr*, **27**, 10-15 (1998).
26. Lee, J.S., Kwon, S.J., Jeong, S.W., Choi, Y.J., Yoo, J.Y., and Jung, D.H.: Changes of microorganisms, enzyme activitics and major components during the fermentation of korean traditional doenjang and kochujang. *Korean J. Microbiol. Biotech*. **24**, 247-253 (1996).