

연구노트

중국 내 시판 한식 장류의 품질특성

이선영 · 백수화 · 안유진 · 송진 · 김재현 · 최혜선*
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효식품과

Quality Characteristics of Commercial Korean Types of Fermented Soybean Sauces in China

Sun Young Lee, Soo Hwa Baik, Yu Jin Ahn, Jin Song, Jae Hyun Kim, and Hye Sun Choi*
Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA

Abstract Soybean-based fermented foods have been used as traditional condiments in Korea, Japan and China. Thirteen Korean types of soybean sauce that had been manufactured and sold in China were examined to evaluate their quality. The pH, salinity, and moisture content of the samples were pH 5.17-6.86, 8.0%-23.0%, and 46.446-70.40%, respectively. The amino-type nitrogen content was in the range of 199.18 to 736.46 mg%. The total aerobic bacterial counts were 4.83-7.89 Log CFU/g. The coliform count of *gochujang* (CNH-2) was 2.31 Log CFU/g, but none were detected in the other samples. Moreover, *Bacillus cereus* counts from samples of *doenjang* and *gochujang* were in the range 2.00-4.09 Log CFU/g. The protease and amylase activity of samples were 379.02-781.36 unit/g and 5.29-63.27 unit/g, respectively.

Keywords: China, fermented soybean paste, quality characteristics, fermentation

서론

콩 발효식품인 장류는 한국, 중국 및 일본을 중심으로 소비되어져 왔다. 대두의 활용은 곡류 단백질에 부족한 필수 아미노산 및 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민류 등의 영양소를 보충해주는 중요한 기능을 가진다는 면에서 영양학적으로 중요하다(1,2). 동아시아의 조미료의 경우, 중국은 장유(醬油), 두시(豆), 두반장(豆瓣醬), 황장(黃醬), 면장(麵醬) 등 5종, 한국은 간장, 된장, 고추장 등 3종, 일본은 쇼유(醬油) 및 미소 등 2종의 조미료를 주로 이용하고 있다(3). 특히, 장류의 생리활성 물질과 항암효과에 대한 많은 연구 결과가 보고된 바 있다(4). 발효과정 중 미생물이 생산하는 2차 대사산물에 의해 혈전용해능, 항산화능, 항암활성, 면역증가 및 항균효과 등 각종 생리활성이 보고되었다(5,6). 최근, 장류 산업화를 위한 중군을 이용하는 연구도 진행된 바 있다. Kim 등(7)은 *Aspergillus*속과 *Bacillus subtilis*를 이용한 메주 발효 품질특성을 연구하였고, Kim 등(8)은 protease 생성능이 우수한 곰팡이로 메주를 제조하여 된장품질에 미치는 영향을 조사하였다. 그 외에도 대량 생산장류의 품질개선을 위한 균주 별 발효특성에 대한 보고가 있다(9-11).

장류 수출현황의 경우, 된장은 1998년(1,475톤), 2007년(4,660톤)으로 3.15배의 증가율을 보였고, 간장과 고추장도 2.48, 1.76배

의 증가율을 보였다. 전체 수출액의 70%이상을 차지하고 있는 국가는 미국, 일본, 중국으로 조사되었다. 수입의 경우, 된장은 1998년(306톤), 2007년(5,005톤)으로 16.36배의 증가율을 보였다. 간장과 고추장도 12.32, 3.55배의 증가율을 보였다. 장류 수입의 경우, 된장(527톤)으로 수입 물량 점유율이 64.1%로 가장 높았다. 또한 간장은 일본이 41.4%로 가장 높은 점유율을 차지하고 있었고, 고추장은 중국이 99.0%로 가장 높은 점유율을 차지하고 있다(12). 본 연구에서는 중국시중에 판매되는 한식 장류 13종을 수집하여 이화학적 및 미생물학적인 기본품질특성을 분석을 수행하였다.

재료 및 방법

시료수집 및 추출액 제조

본 실험에 사용된 시료는 중국 내 마트 및 재래시장에서 구입(13종)하여 시료로 사용하였다(Table 1). 시료 추출액은 시료 20g에 증류수를 가하여 100 mL이 되도록 정용하고 균질화 한 후, 이를 원심분리(8,000×g, 10 min) 후, 상등액을 시료로 사용하였다.

pH, 염도 및 수분함량 분석

시료의 pH와 염도는 pH meter (AG, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland)와 염도측정계(Atago PAL-ES2, Atago Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 수분함량은 105°C 상압 가열 건조법으로 분석하였다.

미생물수 측정

총균수와 유산균수 측정은 각 시료 1g을 멸균 생리식염수를 이용하여 10진 희석법에 의해 10단계로 희석한 후, 희석액을 총균수는 plate count agar (Difco, Sparks, MD, USA)에 도말하여

*Corresponding author: Hye Sun Choi, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 441-853, Korea
Tel: 82-31-299-0572
Fax: 82-31-299-0554
E-mail: choihs9587@korea.kr
Received September 17, 2013; revised October 13, 2013;
accepted October 14, 2013

배양(37°C, 24시간) 한 후, 결과를 계수 하여 측정하였고 유산균 수는 MRS agar (Difco)에 도말하여 배양(37°C, 48시간)한 후 결과를 계수하였다.

Protease 활성 측정

Protease 활성은 Anson(13)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 추출액 1 mL에 0.6% casein기질용액(0.2 M phosphate buffer, pH 7.0)을 넣고 37°C에서 10분 동안 반응시켰다. 반응 후 0.44 M trichloroacetic acid 5 mL을 넣어 반응을 중지시켰다. 실온에서 30 분간 방치한 다음 여과지(No. 2, Whatman, Buckinghamshire, UK)에 여과한 여액 2 mL에 0.55 M Na₂CO₃ 용액 5 mL와 3배 희석된 Folin reagent용액 1 mL을 넣어 실온에서 30분간 반응시킨 후, 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 1 unit은 1분 동안 tyrosine 1 µg을 유리시키는 양을 환산하여 나타내었다.

α-Amylase 활성 측정

α-Amylase활성은 DUN (Dextrinogenic Unit of Nagase)법에 의하여 측정하였다(14). 1% 가용성전분용액 3 mL에 시료 추출액 1 mL을첨가하여 40에서 10분간 반응시킨 후, 1 M HCl 10 mL를 넣어 반응을 중지시켰다. 요오드 용액(0.005% I₂+0.05% KI) 10 mL 을 넣고 발색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정한 후 조효소액 1 mL이 1분 동안 전분 0.1 mg을 분해한 양을 1 unit으로 계산하였다.

아미노태 질소 함량 측정

아미노태 질소 함량은 Formol 적정법(15)으로 측정하였다. 시료 5 mL, 중성 formalin 용액 10 mL 및 증류수 10 mL을 혼합한 용액에 0.5% phenolphthalein 용액을 가하였다. 이에 0.5 N NaOH 를 가하여 미홍색이 될 때까지의 적정양과 blank test의 적정량을 이용하여 산출하였다.

색도 측정

색도측정은 Ultrascan Pro (Pro Hunter Lab, Reston, VA, USA) 를 사용하여 명도를 나타내는 L-value (lightness), 적색도를 나타내는 a-value (redness), 황색도 나타내는 b-value (yellowness)를 처리군 별로 3회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백색판(standard plate)의 색도는 L (99.52), a (-0.13), b (-0.12)이었다.

결과 및 고찰

중국 수집 장류의 이화학적 기초조사

수집 장류의 pH, 염도 및 수분함량 측정 결과는 Table 1과 같다. pH는 된장(5.17-6.86), 찜장(5.35), 고추장(5.22-5.28), 간장(5.83)으로 나타났다. 국내 시판되는 장류의 pH는 된장(4.10-4.90), 찜장(4.30-4.70), 재래식된장(4.80)으로 보고되었다(16). China doenjang (CND)-5시료의 경우, 부재료로 사골을 넣어 발효시킨 된장으로 pH 6.86으로 가장 높았으며, 아미노태질소(736.46 mg%) 및 총균수(7.34 Log CFU/g)의 결과를 미루어 볼 때 발효가 가장 많이 진행된 것으로 보이며, 발효과정 중 사골유래 단백질 및 미량 원소가 발효에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 중국 된장의 pH는 국내 시판된장보다 더 높은 값을 나타내었으며, 이는 장류에 첨가되는 부재료, 숙성기간 차이, 유산균 및 효모에 의해 생성되는 유기산의 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

중국 내 시판 한식 장류의 염도 측정 결과 염도(9.8-16.5%), 찜장(10.5%), 고추장(8.0-8.5%) 및 간장(23.0%)으로 분석되었다. 국

내 시판 전통식 장류의 염도는 된장(11.8%), 찜장(8.73%), 고추장(7.30%), 간장(26.79%)으로 보고되었다(17).

수분함량 측정결과 된장(52.55-70.40%), 찜장(50.36%), 고추장(46.44-56.41%), 간장(68.63%)나타내었다. 국내 시판장류의 평균 수분량은 50-60%내외로 유사하였으며, 수분함량은 제조방법과, 숙성용기, 숙성기간에 따라 수분함량이 다른 것으로 사료된다.

아미노태 질소 함량 측정

중국 시판 장류의 아미노태질소 함량을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 된장(309.72-736.46 mg%) 함량을 나타내었고, 찜장(284.69 mg%), 고추장(199.18-276.14 mg%), 간장(660.53 mg%)함량을 나타내었다. 된장시료 CND-1 (550.6 mg%), CND-2 (520.17 mg%), CND-5 (736.46 mg%) 및 CND-8 (567.15 mg%)로 매우 높은 함량을 나타내었으며, 4가지 된장시료 총균수는 7 Log CFU/g 이상으로 검출되었다. 아미노태질소 함량은 발효식품의 발효 정도를 판단하는 기준이 된다. 된장제조와 발효 과정 중에 콩 단백질이 발효 미생물에 의해 단백질 가수분해 효소작용으로 가수분해 되어 감칠맛을 내는 아미노산을 생성한다(18). 따라서 된장 제조 방법과 첨가된 원료에 따른 미생물의 생육이 영향을 받아 아미노태 질소 함량이 다른 것으로 사료된다. 또한 국내 시판 장류의 아미노태질소 함량은 보통 207.6-443.5 mg%로 알려져 있다(19).

색도 측정

중국 시판 장류의 색도를 측정해 본 결과는 Table 1에 나타내었다. 명도를 나타내는 L (lightness)값의 값을 측정한 결과, 된장(36.42-42.45), 찜장(38.43), 고추장(31.70-35.89) 및 간장(23.09)으로 측정되었으며, 적색도를 나타내는 a (redness)값은 된장(6.70-11.33), 찜장(14.50), 고추장(14.71-15.99) 및 간장(-0.09)과 황색도를 나타내는 b (yellowness)값을 측정한 결과 된장(12.31-18.97), 찜장(18.28), 고추장(10.45-15.91) 및 간장(-0.27)으로 나타났다. 중국 내 시판 한식 장류의 색도 및 외관상 특징은 국내 시판장류와 매우 유사하였다. 된장의 색은 숙성기간이 길수록, 숙성온도가 높을수록 갈변이 촉진된다고 보고되었다(20). 된장의 갈변은 크게 착색과 변색으로 구분하기도 하고 효소적 갈변과 비효소적 갈변으로 구분하기도 한다. 효소적 갈변은 된장에 함유되어 있는 tyrosine 이 여러 반응단계를 거쳐 tyrosinase에 의해 갈색물질인 melanoids 를 형성하는 것을 말하며, 비효소적 갈변은 amino-carbonyl reaction (Maillard reaction)에 의한 갈변현상으로 가열에 의해 아미노산과 당이 반응하여 생성된 갈변을 말한다. 된장은 간장과 같이 가열과정이 없으므로 비효소적 갈변보다는 효소적 갈변이 큰 비중을 차지한다고 알려져 있다(21,22).

중국 시판장류의 미생물학적 특성

일반세균수, 대장균군 그리고 *B. cereus*수를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 일반세균수의 경우, 된장(6.85-7.89 Log CFU/g), 찜장(4.83 Log CFU/g), 고추장(6.22-6.41 Log CFU/g), 및 간장(5.02 Log CFU/g)을 나타내었다. 국내 시판된장의 경우, 6.02-7.96 Log CFU/g로 일반세균수는 크게 차이 나지 않았다(23). 된장시료 중 CND-3의 경우, 6.85 Log CFU/g로 다른 된장시료대비 낮은 균수를 보였으며, CND-3은 염도 16.5%로 다른 시료보다 1-5%의 낮은 염도를 가져 상대적 낮은 균수를 보이는 것으로 사료된다.

대장균 군 측정 결과, 중국 고추장 (CNH)-2 (2.31 Log CFU/g) 를 제외한 모든 시료에서 검출되지 않았다.

B. cereus 균수 측정결과 된장의 경우, CND-5,6을 제외한 시료

Table 1. Physicochemical properties of commercial fermented soybean products in China

No.	Type	pH	Salinity (%)	Moisture (%)	Aminotype nitrogen (mg%)	Chromaticity		
						L (lightness)	a (redness)	b (yellowness)
CND ¹ -1	<i>Doenjang</i>	5.72	15	60.00±0.29	550.64±10.07 ⁵⁾	39.80±0.52	9.66±0.11	16.42±0.22
CND-2	<i>Doenjang</i>	5.76	14	60.84±0.49	520.17±7.07	37.76±0.37	8.16±0.24	13.47±0.60
CND-3	<i>Doenjang</i>	5.3	16.5	52.55±0.30	309.72±9.91	40.88±0.31	11.33±0.22	18.97±0.88
CND-4	<i>Doenjang</i>	5.17	10.5	57.90±0.99	355.16±15.32	38.11±0.37	11.09±0.05	16.63±0.62
CND-5	<i>Doenjang</i>	6.86	10	70.40±0.44	736.46±15.16	42.45±2.59	6.70±0.88	14.87±0.85
CND-6	<i>Doenjang</i>	5.34	13.5	59.28±0.23	469.69±2.79	38.91±0.87	8.71±0.40	14.55±0.66
CND-7	<i>Doenjang</i>	5.36	12	55.83±0.46	355.63±2.90	38.17±0.20	10.26±0.11	15.43±0.32
CND-8	<i>Doenjang</i>	5.27	9.8	55.44±0.06	567.15±13.95	36.42±0.63	7.93±0.16	12.31±0.19
CNS ² -1	<i>Ssamjang</i>	5.35	10.5	50.36±1.59	284.69±14.52	38.43±0.20	14.50±0.35	18.28±0.41
CNH ³ -1	<i>Gochujang</i>	5.28	10	56.41±0.13	276.14±13.41	35.89±0.24	15.99±0.11	15.91±0.19
CNH-2	<i>Gochujang</i>	5.28	8	46.44±0.06	199.18±5.56	31.70±0.08	14.71±0.16	10.45±0.12
CNH-3	<i>Gochujang</i>	5.22	8.5	48.15±0.39	235.54±15.29	32.74±0.58	15.51±1.09	12.17±0.90
CNG ⁴ -1	<i>Ganjang</i>	5.83	23	68.63±0.06	660.53±11.67	23.09±0.01	-0.09±0.07	-0.27±0.05

¹CND: China *doenjang*²CNS: China *ssamjang*³CNH: China *gochujang*⁴CNG: China *ganjang*⁵Values are mean ($n=3$).**Table 2. Microbial and enzymatic assay of commercial fermented soybean products in China**

Type	Total aerobic bacteria (Log CFU/g)	Coliform (Log CFU/g)	<i>B. cereus</i> (Log CFU/g)	Protease activity (unit/g)	Amylase activity (unit/g)
CND ¹ -1	7.89±0.06	n.d ⁶⁾	2.30±0.43 ⁵⁾	649.47±11.46	10.35±8.78
CND-2	7.54±0.18	n.d	2.80±0.14	547.86±9.82	5.29±8.54
CND-3	6.85±0.02	n.d	4.09±0.04	754.98±14.09	n.d
CND-4	7.02±0.01	n.d	2.39±0.12	781.36±26.23	n.d
CND-5	7.34±0.00	n.d	n.d	571.24±34.31	63.27±15.00
CND-6	7.86±0.04	n.d	n.d	564.33±14.05	17.74±13.17
CND-7	7.08±0.05	n.d	2.00±0.00	559.91±24.95	38.37±4.89
CND-8	7.78±0.02	n.d	2.24±0.34	596.86±5.73	31.17±1.42
CNS ² -1	4.83±0.07	n.d	n.d	470.67±22.90	33.60±3.48
CNH ³ -1	6.22±0.01	n.d	2.48±0.00	637.80±13.92	n.d
CNH-2	6.41±0.02	2.31±0.01	2.45±0.21	428.93±7.00	n.d
CNH-3	6.30±0.00	n.d	2.50±0.28	379.02±7.00	n.d
CNG ⁴ -1	5.02±0.03	n.d	n.d	532.47±7.06	n.d

¹CND: China *doenjang*²CNS: China *ssamjang*³CNH: China *gochujang*⁴CNG: China *ganjang*⁵Values are mean ($n=3$).⁶Not Detected

에서 모두 검출 되었으며, 2.00-4.09 Log CFU/g의 분포를 나타내었다. 고추장(2.45-2.50 Log CFU/g)에서는 모든 시료에서 검출 되었으며, 찜장과 간장에서는 검출되지 않았다. 특히 된장 CND-3은 재래시장에서 구입한 시료로 4.09 Log CFU/g으로 검출되어 식약청 기준 4 Log CFU/g을 초과하였다. CND-5, 6은 검출되지 않았으며, 두 시료는 동일한 업체에서 자연발효를 통해 제조된 한식매주를 이용하여 만든 된장이다. *B. cereus*는 호기성 그람 양성균으로 토양, 먼지, 하수 등 자연계에 널리 분포하여 식품에 오염되어 부패나 식중독을 일으키는 균으로 알려져 있다(24). 식품공전의 장류에 대한 *B. cereus*의 기준을 4 Log CFU/g 이하 및 대장균 음성으로 규정하고 있다(25). 본 실험 결과 된장 CND-3을 제외한 모든 시료는 4 Log CFU/g 이하로 안전한 범위의 품

질을 가진 것으로 판단되며, 고추장 CNH-2의 경우 대장균 양성으로 검출되어 바람직 하지 않았다.

Protease와 α -amylase 활성측정

중국 시판장류의 protease와 amylase의 활성을 측정한 결과 Table 2와 같다. Protease 활성 측정 결과, 된장(547.86-781.36 unit/g), 찜장(470.67 unit/g), 고추장(379.02-637.80 unit/g), 간장(532.47 unit/g)이었으며, 된장의 경우, CND-4가 781.36 unit/g으로 가장 높은 활성을 나타내었다. 장류 발효에 관여하는 미생물이 생산하는 protease는 대두단백질의 소화성과 영양성 개선에 큰 역할을 하며 아미노태 질소 함량과도 연관성이 있어 된장 특유의 맛을 내는데 중요한 역할을 한다(26). Protease 활성에 영향을 미

칠수 있는 인자로 대두 함량, 발효 및 숙성온도(27), 그리고 된장 제조시 사용한 소금의 무기 금속이온(Mn²⁺, Mg²⁺, Zn²⁺, Fe²⁺)등의 성분 조성의 차이(28) 등이 있으며, 시료 간 protease활성 차이는 이런 인자들의 영향으로 기인 된 것으로 보인다.

Amylase 활성 측정 결과 된장(5.29-63.27 unit/g), 찜장(33.60 unit/g), 고추장과 간장에서는 활성을 나타내지 않았다. 된장시료의 경우 CND-5(63.27 unit/g)으로 가장 높았고, CND-3, CND-4는 amylase활성을 나타내지 않았으나 protease활성이 가장 높았다. 고추장의 경우 amylase활성이 검출되지 않았으며, 이는 엿기름 등으로 가수분해된 고추장 내 전분질 원료가 발효초반에 이용되었기 때문이라고 사료된다. Lee 등(29)의 연구에 따르면 우리나라 시판된장의 amylase활성은 28.55-63.03 unit/g의 활성을 나타내었다고 보고하였다. 미생물 유래 amylase에 의해 전분질 원료가 분해되고 이에 따라 유리당, 환원당 및 유기산 등이 생성되어 된장의 맛과 향에 미치게 된다. Amylase활성은 주로 발효초중반에 증가하였다가 발효후반에는 감소하는 경향을 보인다.

요 약

콩을 이용한 발효식품인 장류는 한국, 중국 및 일본을 중심으로 이용되는 조미료로서 중요할 뿐 아니라 단백질의 급원으로 이용되어왔다. 본 연구는 중국 시중에 판매되는 장류 13종을 수집하여 pH, 염도, 수분, 미생물 수, 아미노태 질소, protease, amylase 활성을 분석하였다. 중국 장류 시료의 pH는 pH 5.17-6.86, 염도는 8.0-23.0 % 함량을 나타내었고, 수분함량은 된장(52.55-70.40%), 찜장(50.36%), 고추장(46.44-56.41%), 간장(68.63%)으로 분석되었다. 아미노태 질소 함량을 측정한 결과, 된장(309.72-736.46 mg%) 함량을 나타내었고, 찜장(284.69 mg%), 고추장(199.18-235.54 mg%), 간장(660.53 mg%)함량을 나타내었다. 일반 세균수는 4.83-7.89 Log CFU/g의 분포를 나타내었으며, 대장균 균의 경우, CNH-2 (2.31 Log CFU/g)를 제외한 모든 시료에서 검출되지 않았다. *B. cereus*균 수는 된장은 CND-5, 6을 제외한 시료에서 검출되었으며 2.00-4.09 Log CFU/g의 분포를 나타내었다. 고추장은 2.45-2.50 Log CFU/g이 검출되었으며, 찜장과 간장에서는 검출되지 않았다. Protease활성은 된장(547.86-781.36 unit/g), 찜장(470.67 unit/g), 고추장(379.02-637.80 unit/g), 간장(532.47 unit/g) 활성을 나타내었다. Amylase활성은 된장(5.29-63.27 unit/g), 찜장(33.60 unit/g) 활성을 나타내었다. 본 결과를 통해 장류의 품질특성은 원료, 염도 및 다양한 발효미생물에 의해 결정되는 것으로 판단된다. 중국에서 일반적으로 판매 및 소비되는 한식 장류의 품질특성에 대한 기초 자료를 제시하고자 하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구개발사업(PJ008626)의 지원으로 수행되었습니다.

References

1. Park KY, Hwang KM, Jung KO, Lee KB. Studies on the standardization of *doenjang* (Korean soybean paste) 1. Standardization of manufacturing method of *doenjang* by literatures. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 343-350 (2002)
2. Yoo SK, Cho WH, Kang SM, Lee SH. Isolation and identification of microorganisms in Korean traditional soybean paste and soybean sauce. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27: 113-117

- (1999)
3. Yoon DI. A study on the Asian fermented soybean sauce culture. Asian Comparative Folklore. 34: 155-215 (2007)
4. Lee YN, Sin MJ, Kim BN. A study on the present state of traditional food. Korean J. Dietary Culture 6: 71-81 (1991)
5. Ahn YS, Kim YS, Shin DH. Isolation, identification and fermentation characteristics of *Bacillus* sp. with high protease activity from traditional *cheonggukjang*. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 82-87 (2006)
6. Oh JH, Lee BJ, Paik HR, Jung SC, Baik KS, Choi SK. Isolation of bacteria from *chunggukjang* prepared by rice straw and identification of protease secreted. J. Life Sci. 19: 397-402 (2009)
7. Kim JW, Doo HS, Kwon TH, Kim YS, Shin DH. Quality characteristics of *doenjang* meju fermented with *Aspergillus* species and *Bacillus subtilis* during fermentation. Korean J. Food Preserv. 18: 397-406 (2011)
8. Kim JH, Yoo JS, Lee CH, Kim SY, Lee SK. Quality properties of soybean pastes made from *meju* with mold producing protease isolated from traditional *meju*. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 49: 7-14(2006)
9. Park JS. Histological changes of *doenjang* during the fermentation with different strains. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 477-481 (1992)
10. Park JS, Lee MY, Kim KS, Lee TS. Volatile flavor components of soybean paste (*doenjang*) prepared from different strains. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 255-260 (1994)
11. Yang SH, Choi MR, Choi JK, Chung YG. Characteristics of the taste in traditional Korean soy bean paste. J. Korean Soc. Food Nutr. 21: 443-448 (1994)
12. Chang YI. Globalization of Korean jang products (focused on the USA market). Food Sci. Indus. 4: 28-46 (2008)
13. Kim HJ, Lee JJ, Cheigh MJ, Choi SY. Amylase, protease, peroxidase and ascorbic acid oxidase activity of kimchi ingredients. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1333-1338 (1998)
14. Yoon KS. Changes of enzymatic activities during the fermentation of soybean-soypaste by *Aspergillus* spp. MS thesis, Konkuk University, Korea (1988)
15. Choi HS, Joo SJ, Yoon HS, Kim KS, Song IG, Min KB. Quality characteristics of hwangki (*Astragalus membranaceus*) *cheonggukjang* during fermentation. Korean J. Food Preserv. 14: 356-363 (2007)
16. Jeong JH, Kim JS, Lee SD, Choi SH, Oh MJ. Studies on the contents of free amino acids, organic acids and isoflavones in commercial soybean paste. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 10-15 (1998)
17. Park SK. See KI, Choi SH, Moon JS, Lee YH. Quality assessment of commercial *doenjang* prepared by traditional method. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 211-217 (2000)
18. Kim MJ, Rhee HS. Studies on the changes of taste compounds during soy paste fermentation. Korean J. Soc. Food Sci. 6: 1-8 (1990)
19. Park SK, Seo KI, Shon MY, Moon JS, Lee YH. Quality characteristics of home-made *doenjang*, a traditional Korean soybean paste. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 121-127 (2000)
20. Chang M, Kim IC, Chang HC. Effect of solar salt on the quality characteristics of *doenjang*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 116-124 (2010)
21. Kwon DJ, Kim YJ, Kim HJ, Hong SS, Kim HK. Change of color in *doenjang* by different browning factors. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1000-1005 (1998)
22. Lee SK, Kim ND, Kim HJ, Park JS. Development of traditional *doenjang* improved in color. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 400-406 (2002)
23. Lee HT, Kim JH, Lee SS. Analysis of microbiological contamination and biogenic amines content in traditional and commercial *doenjang*. J. Food Hyg. Safety 24: 102-109 (2009)
24. Kim MJ, Chang BH, Kim IC, Lee DW, Ahn M. Posttraumatic *Bacillus cereus* andophthalmitis. J. Korean Ophthalmol. Soc. 46: 1597-1604 (2005)
25. KFDA: Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul Korea (2008)
26. Jung HK, Jeong YS, Youn KS, Kim DI. Quality characteristics of

- soybean paste (*doenjang*) prepared with *Bacillus subtilis* DH3 expressing high protease levels, and deep-sea water. Korean J. Food Preserv. 16: 348-354 (2009)
27. Jung SW, Kim YS, Chung KS. Effects of preparation methods and aging temperatures on the properties of rice-*doenjang*. Agr. Chem. Biotechnol. 38: 83-89 (1995)
28. Kim SH, Kim SJ, Kim BH, Kang SG, Jung ST. Fermentation of *doenjang* prepared with sea salts. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1365-1370 (2000)
29. Lee HT, Lee MJ, Lee SS. Physicochemical characteristics of soybean pastes containing sword bean. Food Eng. Prog. 13: 176-182 (2009)