

Quality Characteristics of Commercial Rice Soybean Paste

Yun Sung Kim, Ji Yeun Kim and Hye Sun Choi[†]

Department of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Korea

국내외 시판 쌀된장의 품질특성

김윤성 · 김지연 · 최혜선[†]
국립농업과학원 농식품자원부

Abstract

Soybean-based food items have been developed as common fermented side dish sauces in South Korea, Japan, and China. Each of these countries, however, has its own fermentation method, including a microorganism-based fermentation process, the mixing of ingredients, the fermentation process, and the mixing of starch. The purpose of this study was to determine the quality characteristics of the commercial product. Fourteen kinds of rice soybean paste (Korea, 2 Japan, 12) were prepared, and their physiochemical properties (ammonium nitrogen, amino nitrogen, amylase, protease, and reducing-sugar contents) were analyzed. JRD-1 was found to contain the highest amount of amino-type nitrogen (426.45 mg%) while KRD-2 showed 316.10 mg%. For the protease activities, the following results were obtained: JRD-9, 695.10 unit/g JRD-11, 671.45 unit/g and JRD-5, 665.03 unit/g. As for the amylase activities, the results that were obtained were JRD-7, 53.65 unit/g JRD-8, 50.71 unit/g KRD-1, 46.52 unit/g JRD-1, 46.29 unit/g and JRD-11, 33.61 unit/g. This research provided information for the quality characteristics of commercial rice soybean paste.

Key words : rice soybean paste, physiochemical properties, quality characteristics

서 론

된장은 청국장, 간장 등과 함께 콩을 주원료로 하여 발효, 숙성시킨 우리나라의 대표적인 대두 발효 식품이다. 이들은 단백질과 아미노산 함량이 높을 뿐만 아니라, 저장성이 뛰어나며, 그 특유의 맛과 향을 지니고 있어 우리 조상들의 식생활에 널리 애용되어 왔다. 된장은 영양학적으로도 우수하여 필수 아미노산, 지방산, 유기산, 미네랄, 비타민 등을 보충해 줄 수 있으며, 항산화 효과, 혈전용해 효과, 항암 효과, 고혈압 방지효과, 항돌연변이성 등에 대한 효과가 입증되면서 된장에 대한 여러 가지 연구가 활발히 진행되어 왔다(1-6).

현재 장류 업체에서 사용하고 있는 된장 제조 방법은 소비자의 기호도, 제조비용 문제, 각 제조회사의 경험적 기술 축적 등의 여러 가지 요인에 따라 매우 다양하게 이루

어지므로 명확하게 요약 서술하기는 어려우나, 일반적으로 전통식 방법, 개량식 방법, 혼합식 방법 등으로 구분할 수 있다(7-9). 여기서 전통식이라 함은 주로 콩을 벽돌형태로 성형한 후 자연 발효시킨 메주를 염수에 침지시켜 저장한 다음 액상을 제거하고 고형분을 숙성시킨 것을 말하며, 개량식은 *Aspergillus oryzae* 등의 균을 사용한 낱알형의 메주를 분쇄하여 침지과정 없이 숙성시킨 것이다(9).

이러한 된장의 품질에 영향을 끼칠 수 있는 미생물 유래 효소로는 protease, amylase, lipase가 있으며, 이러한 효소에 의해 원료의 단백질과 탄수화물 그리고 지방 등이 가용성으로 분해되어 된장의 맛과 향이 결정된다. 즉, 된장 고유의 맛과 향은 소금에서 오는 짠맛, 탄수화물이 알코올로 발효과정 중 생성되는 다양한 향, 단백질의 가수분해 산물인 아미노산에서 오는 구수한 맛 등이 조화를 이루면서 또한 향미와 색이 생성 된다(10).

산업적으로 대량 생산되는 전통 장류의 경우, 품질개선을 위해 숙성기간별 미생물 동정(11), 다양한 균주 별 발효에 의한 된장의 조직, 향기 및 품질변화에 대한 연구(10,

[†]Corresponding author. E-mail : choihs9587@korea.kr
Phone : 82-31-299-0582, Fax : 82-31-299-0554

12-16) 등의 미생물 관련 연구가 진행되고 있으며, 효소관련 연구(17-18), 맛에 관한 연구(19) 등의 연구도 활발히 수행되었다. 최근에는 과도한 식염 섭취로 인한 성인병을 예방하고자 저염으로 제조한 된장의 특성을 평가하고(20), 된장의 안전성을 평가하기 위하여 미생물 오염 및 바이오제닉 아민 함량 등을 측정 하는 등 건강과 안전성에 초점을 맞춘 연구도 진행되었다(21). 또한 Kim 등(22)의 연구에서는 메주의 산업화를 위하여 중균을 접종하여 발효한 메주의 품질을 검증하였다. 주재료가 콩으로 이루어진 일반 된장의 연구 및 산업화가 이루어진 반면 쌀된장 관련 연구는 매우 미흡한 실정이다. 쌀된장은 국내 대기업을 중심으로 한 3-4 업체에서 생산되며, 일본의 미소가 국내 쌀된장 시장을 상당히 점유하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 시중에서 판매되는 국내외 14종의 쌀된장의 품질 특성 분석을 위하여 아미노태 질소, 암모니아태 질소, 환원당, protease, amylase, 일반 세균수 측정 등의 기초적인 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

시 료

본 실험에 사용된 쌀된장 시료는 국내 대형 마트 및 일본 식품 전문 온라인 판매처를 통해 2종의 국산제품과 12종의 일본산 제품을 수집하였다 (Table 1). 실험에 사용된 제품들은 2010년도에 생산되었으며, 시중에서 쉽게 구매할 수 있어 실제 일반적으로 소비되고 있는 제품들을 선택하였다.

시료 추출액 제조

시료 추출액은 시료 100 g에 증류수 200 mL을 가하고, 상온에서 30분 동안 진탕 한 후, 원심분리하여 (8,000 ×g, 20 min, KUBOTA 6200, KUBOTA Co, Tokyo, Japan) 그 상등액을 여과하여 시료 추출액으로 하였다.

Protease 활성 측정

Protease 활성 측정은 Anson 방법(23)에 따라 측정하였다. 0.2 M phosphate buffer에 0.6% casein을 용해한 후 pH7.0으로 보정하여 기질용액을 제조하였다. 이 기질용액 5 mL에 시료추출액 1 mL를 넣어 반응(37°C, 10 min)시킨 후, 0.44 M Trichloroacetic acid (TCA)를 5 mL가하여 반응을 정지시켰다. 30분간 실온에서 방치시킨 후 여과(Whatman No.2)하였다. 여액 2 mL에 0.55 M Na₂CO₃ 용액 5 mL를 첨가한 후, folin 시약 1 mL를 첨가하여 30동안 발색시켜 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 반응 후 분해물의 tyrosine 양은 tyrosine 표준곡선으로부터 계산하였으며, 시료 1 g당 tyrosine μ g수로 나타내었고, tyrosine 1 μ g을 생성하는 능력을 1 unit으로 하였다.

α -Amylase 측정

α -Amylase 활성 측정은 DUN (Dextrinogenic Unit of Nagase)법에 의하여 측정하였다(24). 1% 전분기질액(pH 7.0) 3 mL 에 시료추출액 1 mL를 넣고 반응(40°C, 10 min)시킨 후 반응액 1 mL에 0.1 M HCl 10 mL를 넣어 반응을 정지시켰다. 반응액 1 mL에 0.005% I₂ - 0.05% KI 용액 10 mL를 넣어 발색시킨 후 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 위와 같은 방법으로 측정하여 다음과 같은 식에 의해 효소활성을 계산하였다.

$$DUN = [(Abs\ of\ con - Abs\ of\ sam) / Abs\ of\ con] \times 10 / 100 \times \text{dilution factor}$$

환원당 측정

환원당은 dinitrosalicylic acid (DNS) 방법(25)으로 측정하였다. 시료추출액 1 mL에 DNS 용액 3 mL을 혼합한 후 반응(100°C, 5min)시켜 분광광도계(Synergy MX, BioTek, Australia)를 사용하여 흡광도(550nm)를 측정하였으며, glucose 검량선으로 환원당 값을 계산하였다.

아미노태(NO₃⁻-N) 질소함량 측정

시료추출액 5 mL, 중성formalin 용액 10 mL, 증류수 10 mL을 혼합한 후, 0.5% phenolphthalein 용액 2~3방울 가한 후, 0.5N-NaOH로 미홍색이 될 때까지의 적정량과 시료 5 mL, 증류수 20 mL을 넣은 플라스크에 0.5% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가한 후, 0.5N-NaOH로 미홍색이 될 때까지 적정량을 이용하여 아미노태 질소 함량을 산출하였다(25).

암모니아태(NH₄⁺-N) 질소함량 측정

아미노태 질소함량과 동일한 시료액을 0.1 mL 취한 후, Phenol - hypochloride 반응에 의하여 A 용액과 B 용액을 각각 2 mL씩 넣어 37°C에서 20분간 반응시켜 630 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준곡선은 (NH₄)₂SO₄를 사용하여, 암모니아태 질소함량을 측정하였다 (26).

일반 세균수 측정

된장시료를 0.85% NaCl용액으로 단계적으로 현탁 희석하였으며, 희석액 100 μ L를 Nutrient agar배지에 도말 하여 37°C에 24 hr 배양한 후, 생성된 colony를 계수하였다.

결과 및 고찰

시판 쌀된장의 Protease 활성 측정

시판 쌀된장의 protease 활성 결과는 Table 2와 같다. 국내 제품인 KRD-1 (415.16 unit/g)과 KRD-2 (380.57 unit/g)의 값을 나타내었고, 일본제품은 510.14~695.10 unit/g으로 분

석되었으며, 전반적으로 국내제품 대비 일본제품이 높은 protease 활성을 나타내었다. 특히, JRD-5 (665.03 unit/g), JRD-9 (695.10 unit/g) 및 JRD-11 (671.45 unit/g) 시료가 높은 활성을 나타내었다. 홍 등은 *Aspergillus oryzae* sp.를 접종한 된장이 *Bacillus subtilis* sp.를 접종한 된장에 비하여 protease 활성이 매우 높게 나타난 연구를 보고했으며 (27), 김 등의 연구에서도 protease 활성이 높은 곰팡이로 제조된 된장의 protease 활성이 높게 나타났다(28). 이와 같은 연구 결과 들을 고려할 때 한국과 일본 쌀된장의 protease 활성 차이는 사용된 종균의 차이에서 기인된 것으로 사료된다. 된장에서 protease의 분비는 대두 단백질의 소화성과 영양성 개선에 큰 역할을 하며, 아미노태 질소 함량과도 연관되어 된장 특유의 맛을 내는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(28). 따라서 protease 활성이 높은 균주를 사용하여 된장을 제조 할 경우, 된장의 맛과 영양에 좋은 영향을 미칠 것으로 생각된다.

시판 쌀된장의 Amylase 측정

시판 쌀된장의 amylase 활성 결과는 Table 2와 같다. Amylase 경우, KRD-1 (46.52 unit/g)과 KRD-2 (7.41 unit/g)의 활성을 보였으며, 일본제품은 3.97 unit/g~53.65 unit/g의 활성을 나타내었다. 특히, JRD-1 (46.29 unit/g), JRD-7 (53.65 unit/g) 및 JRD-8 (50.71 unit/g)로 다른 시료에 비해서 높은 활성을 나타내었다.

No 등(29)은 α -amylase 활성은 발효기간이 길어짐에 따라 약간 낮아지는 경향이 있다고 보고하였고, Kim 등(28)의 연구에서는 된장의 숙성 기간별 amylase 활성을 측정된 결과, 일반적으로 모든 시료의 제품에서 amylase 활성은 매우 낮게 나타났다고 하며, 시료별로는 대조구가 숙성 15일에서 44.80unit/g으로 가장 높은 활성을 나타내었다고 한다. 이는 담금 초기 된장의 원료인 콩에 소량 함유되어 있는 전분이 amylase의 기질이 되어 효소 활성이 높았다가 숙성 기간이 경과하면서 기질이 소모됨에 따라 그 활성이 계속적으로 떨어진 것으로 보인다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서 KRD1, JRD1,7,8, 시료가 높은 활성을 보이는 것은 숙성이 활발히 진행 중이거나 쌀함량이 일반 콩된장보다 높기 때문이라고 추측된다.

시판 쌀된장의 환원당 측정

시판 쌀된장의 환원당의 결과는 Table 2와 같다. 14종의 쌀된장 중 JRD-10-12시료에서 각각 0.52%, 0.55%, 0.54%의 값을 나타내었으며 이는 다른 11종과 비교하였을 때 높은 값을 나타내었다. Kim 등(28)의 보고에 따르면 된장의 환원당 함량은 숙성기간이 경과함에 따라 점차 낮아지는 경향을 보인다고 하였다. 또한 Jung 등(9)의 연구에 따르면 숙성 중 환원당의 변화는 전반적으로 숙성 초기에 증가하였으며, 숙성 30일~50일에 최대치를 보인 후 감소하는 경향을

보였다고 하였다.

본 연구에서는 12종의 쌀된장이 모두 낮은 환원당 함량을 보이는 것으로 보아 amylase에 의한 전분이 모두 이용된 것으로 사료된다. 일반적으로 된장 숙성 시 환원당 함량 상승의 주요 요인이 당화 amylase의 효소작용이며, 효소의 작용 최적 온도는 50℃전후이며(9), Kim 등(30)의 연구에서는 된장숙성 40~50일경까지 환원당량이 증가하였다가 그 이후 완만하게 감소하였는데 이는 된장 원료 중의 전분이 코지 곰팡이의 amylase에 의해 당으로 분해됐기 때문이며, 숙성 후기에 감소하는 것은 glucose가 일부 효모의 영양원으로 사용되어 알코올이 생성되고, 이는 또다시 유기산 발효를 통해 소비되었다고 보고하였다. 또한 Yoo 등(14)은 환원당이 된장 내 미생물의 영양원, 유기산 발효 기질로 이용되므로 숙성 중 그 함량이 감소하게 된다고 보고하였다.

시판 쌀된장의 아미노태 (NO_3^- -N)질소함량 측정

시판 쌀된장의 아미노태 질소함량의 결과는 Table 3과 같다. 국내산 제품은 KRD-1 (207.61 mg%)과 KRD-2 (316.10 mg%)의 함량을 보였고, 일본제품은 209.45 mg%~426.45 mg%의 함량을 보였으며, JRD-1 (426.45 mg%), JRD-7 (303 mg%) 및 JRD-9 (352.94 mg%)의 높은 값을 나타내었다.

아미노태 질소는 된장을 비롯한 발효식품의 숙성도를 판단하는 지표이다. 된장 제조시 숙성과정 중, 콩단백질이 효소작용으로 가수분해 되어 맛을 내는 아미노산을 생성하게 된다. 따라서 아미노태 질소의 함량은 된장의 고유한 맛인 구수한 맛 성분과도 밀접한 관계가 있다고 알려져 있다(13). Kim 등(31), Chang과 Chang(32)의 연구에 따르면 아미노태 질소함량은 숙성 30일에 463 mg%를 나타내었다고 한다. 식품공전 상 된장의 아미노태 질소함량의 규격은 160 mg%이상이며, 국내 산업체 생산 된장의 아미노태 질소함량은 보통 250-430 mg%으로 알려져 있다(9). 국내의 14종의 쌀된장 모두 식품공전 상 된장의 아미노태 질소함량의 규격 이상의 결과를 보였다.

시판 쌀된장의 암모니아태 (NH_4^+ -N) 질소함량 측정

시판 쌀된장의 암모니아태 질소함량의 결과는 Table 3과 같다. 국내산 쌀된장은 KRD-1 (19.22 mg%)였으며, 일본쌀된장은 1.11 mg%~29.25 mg%의 함량을 보였고 특히 JRD-1 (29.25 mg%), JRD-2 (10.75 mg%), JRD-10 (14.44 mg%), JRD-12 (13.06 mg%)로 높은 값을 나타냈다.

Kim 등(30)은 전통 메주로부터 분리한 protease 생성 우수 곰팡이로 제조된 된장의 품질 특성을 관찰한 결과에서 암모니아태 질소함량은 숙성 초기인 15일째에 22 mg%의 함량을 보였으며 숙성 90일에는 107 mg%의 값을 보인 것으로 보아 숙성기간이 길어짐에 따라 암모니아태 질소 함량이 증가함을 알 수 있다. 김 등은 숙성과정 중 protease 작용으

로 단백질성 질소가 감소하므로 암모니아태 질소함량에 따른 상대적인 증가로 해석 하였다. 식품공전상의 된장의 암모니아태 질소 함량 규격이 400 mg% 이하인 것을 고려할 때 모든 시료가 적절한 품질을 가지고 있다고 생각된다.

시판 쌀된장의 일반세균수 측정

시판 쌀된장의 총균수 측정 결과는 Table 1과 같다. 국내

Table 1. Commercial rice soybean paste in Korea market

Number	Sample	Total aerobic counts (Log CFU/g)	Rice : Soybean ratio
1	KRD ¹⁾ -1	5.82	26 : 22
2	KRD-2	5.31	30 : 22
3	JRD ²⁾ -1	.	44 : 22
4	JRD-2	3.82	22 : 30
5	JRD-3	.	15 : 30
6	JRD-4	.	21 : 31
7	JRD-5	.	21 : 54
8	JRD-6	.	21 : 54
9	JRD-7	.	21 : 54
10	JRD-8	.	21 : 54
11	JRD-9	.	17 : 33
12	JRD-10	.	17 : 53
13	JRD-11	.	22 : 31
14	JRD-12	.	22 : 32

¹⁾Korean Rice Doenjang

²⁾Japanese Rice Doenjang

Table 2. Protease activities, amylase activities, reducing sugar of commercial rice soybean paste in Korea and Japan

No.	Sample	Protease activity (unit/g)	α -Amylase activity (unit/g)	Reducing sugar (%)
1	KRD ¹⁾ -1	412.16 \pm 4.89	46.52 \pm 1.03	0.30 \pm 0.02
2	KRD-2	380.57 \pm 5.16	7.41 \pm 0.83	0.35 \pm 0.02
3	JRD ²⁾ -1	466.72 \pm 2.99	46.29 \pm 1.73	0.46 \pm 0.02
4	JRD-2	575.00 \pm 5.90	6.45 \pm 0.95	0.23 \pm 0.02
5	JRD-3	560.30 \pm 14.42	5.47 \pm 0.57	0.23 \pm 0.03
6	JRD-4	536.82 \pm 3.78	3.97 \pm 0.26	0.25 \pm 0.03
7	JRD-5	665.03 \pm 9.35	8.26 \pm 0.45	0.25 \pm 0.004
8	JRD-6	625.17 \pm 5.64	6.09 \pm 0.99	0.21 \pm 0.01
9	JRD-7	575.51 \pm 3.88	53.65 \pm 1.25	0.45 \pm 0.01
10	JRD-8	562.84 \pm 3.51	50.71 \pm 0.93	0.35 \pm 0.003
11	JRD-9	695.10 \pm 4.66	5.82 \pm 0.67	0.33 \pm 0.01
12	JRD-10	510.14 \pm 5.13	5.24 \pm 0.93	0.52 \pm 0.01
13	JRD-11	671.45 \pm 15.27	33.61 \pm 2.84	0.55 \pm 0.01
14	JRD-12	545.61 \pm 4.97	9.62 \pm 0.68	0.54 \pm 0.01

¹⁾Korean Rice Doenjang

²⁾Japanese Rice Doenjang

산 쌀된장인 KRD-1과 KRD-2의 경우 5 Log CFU/g이상의 균수가 측정되었으며 일본산 쌀된장의 경우 JRD-2 (3.82 Log CFU/g)를 제외한 모든 샘플에서 균이 검출되지 않았다. 국내 제품과 일본 제품의 균수 차이를 보이는 것은 제조 공법의 차이에 의한 것으로 사료된다. 일본 쌀된장의 경우, 원료콩을 증자하기 전 모두 거피를 하고, 접종되는 스타터 외의 자연 발효균의 증식을 억제하며, 유통 전 살균공정을 거친다. 이에 반하여 국내 쌀된장 제품은 종균을 사용하는 하나 자연 발효시키고 된장이나 고추장과 같은 다른 장류와 마찬가지로 살균하지 않고 유통된다. Kim 등(33)의 연구에서 생된장은 살균 된장에 비하여 저장기간에 따라 색도의 변화가 커서 품질 변화가 더 크지만, 함량이 높을수록 우수 식품으로 평가되는 유리 아미노산이 저장 기간에 따라 증가하여 하여 맛과 영양이 더 뛰어나다고 보고 하였다.

Table 3. Amino type nitrogen content, ammonia type nitrogen content of commercial rice soybean paste in Korea and Japan

Number	Sample	Amino type nitrogen (mg%)	Ammonia type nitrogen (mg%)
1	KRD ¹⁾ -1	207.61 \pm 5.61	19.22 \pm 0.50
2	KRD-2	316.10 \pm 32.88	23.15 \pm 0.13
3	JRD ²⁾ -1	426.45 \pm 25.71	29.25 \pm 1.07
4	JRD-2	297.39 \pm 5.61	10.75 \pm 0.06
5	JRD-3	250.63 \pm 3.24	6.65 \pm 0.19
6	JRD-4	289.91 \pm 30.90	8.85 \pm 0.15
7	JRD-5	282.43 \pm 3.24	4.52 \pm 0.11
8	JRD-6	254.37 \pm 23.36	1.11 \pm 0.11
9	JRD-7	303 \pm 20.23	8.0 \pm 0.28
10	JRD-8	297.39 \pm 16.83	6.59 \pm 0.10
11	JRD-9	352.94 \pm 20.49	7.29 \pm 0.17
12	JRD-10	209.48 \pm 17.14	14.44 \pm 0.26
13	JRD-11	256.24 \pm 8.57	7.83 \pm 0.23
14	JRD-12	218.84 \pm 5.61	13.06 \pm 0.77

¹⁾Korean Rice Doenjang

²⁾Japanese Rice Doenjang

요 약

시중에서 판매되는 국내외 14종의 쌀된장의 품질 특성을 분석하고자 아미노태 질소 함량, 암모니아태 질소 함량, 환원당 함량, Protease활성, Amylase활성 및 일반 세균수를 조사하였다. 그 결과, Protease 활성은 국내 제품인 KRD-1 (415.16 unit/g)과 KRD-2 (380.57 unit/g)의 값을 나타내었고, 일본제품은 510.14~695.10 unit/g으로 분석되었다. Amylase 경우, KRD-1 (46.52 unit/g)과 KRD-2 (7.41 unit/g)의 활성을

보였으며, 일본제품은 3.97 unit/g~53.65 unit/g의 활성을 나타내었다. 특히, JRD-1 (46.29 unit/g), JRD-7 (53.65 unit/g) 및 JRD-8 (50.71 unit/g)로 다른 시료에 비해서 높은 활성을 나타내었다. 환원당의 경우 14종의 쌀된장 중 JRD-10~12시료에서 각각 0.52%, 0.55%, 0.54%의 값을 나타내었다. 아미노태 질소 함량의 경우, 국내산 제품은 KRD-1 (207.61 mg%)과 KRD-2 (316.10 mg%)의 함량을 보였고, 일본제품은 209.45 mg%~426.45 mg%의 함량을 보였으며, JRD-1 (426.45 mg%), JRD-7 (303 mg%) 및 JRD-9 (352.94 mg%)의 높은 값을 나타내었다. 국내산 쌀된장은 KRD-1 (19.22 mg%)였으며, 일본 쌀된장은 1.11 mg%~29.25 mg%의 함량을 보였고 특히 JRD-1 (29.25 mg%), JRD-2 (10.75 mg%), JRD-10 (14.44 mg%), JRD-12 (13.06 mg%)로 높은 값을 나타냈다. 일반세균수의 경우, 국내산 쌀된장인 KRD-1과 KRD-2의 경우 5 Log CFU/g이상의 균수가 측정되었으며 일본산 쌀된장의 경우 JRD-2 (3.82 Log CFU/g)를 제외한 모든 샘플에서 균이 검출되지 않았다. 본 연구결과는 국내외 시판되는 쌀된장의 품질특성에 대한 정보를 제시하였다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ007486) 및 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(PJ006762, PJ907153)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Hwang J (1997) Angiotension I converting enzyme inhibitory effect of *Doenjang* fermented by *B. subtilis* isolated from meju, Korean traditional food. J Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 775-783
- Kim SH (1998) New trends of studying on potential activities of *Doenjang*, Fibrinolytic activity. Korea Soybean Digest, 15, 8-15
- Lee JH, Kim MH, Lim SS (1991) Antioxidative materials in domestic meju and *Doenjang* 1. Lipid oxidation and browning during fermentation of meju and *Doenjang*. J Korean Soc Food Sci Nutr, 20, 148-155
- Lim SY, Park KY, Rhee SH (1999) Anticancer effect of *Doenjang* in vitro sulforhodamine B (SRB) assay. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 240-245.
- Oh HJ, Kim CS (2007) Antioxidant and nitrite scavaging ability of fermented soybean foods (*Chungkukjang*, *Doenjang*). J Korean Soc Food Sci Nutr, 36, 1503-1510
- Shin ZI, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Moon TH (1995) Fractionation of angiotensin converting enzyme (ACE) inhibitory peptides from soybean paste. Korean J Food Sci Technol 27, 230-234
- Joo KJ, Oh KT, Kim DH (1992) Effects of mixture of improved meju, Korean traditional meju and natto on soybean paste fermentation. J Korean Agric Chem Soc, 35, 286-293
- Joo KJ, Oh KT, Kim DH (1992) Chemical composition changes in fermented doenjang depend ondoenjang koji and its mixture. J Korean Agric Chem Soc, 35, 351-360
- Jung SW, Kim YS, Chung KS (1995) Effects of preparation methods and aging temperatures on the properties of rice-doenjang. J Korean Agric Chem Soc, 38, 83-89
- Park JS (1992) Histological changes of Doenjang during the fermentation with different strains. J Korean Food Sci Technol, 24, 477-481
- Yoo SK, Cho WH, Kang SM, Lee SH (1999) Isolation and identification of microorganisms in Korean traditional soybean paste and soybean sauce. J Korean Appl Microbiol Biotechnol, 27, 113-117
- Park JS, Lee MY, Kim KS, Lee TS (1994) Volatile flavor components of soybean paste (Doenjang) prepared from different strains. J Korean Food Sci Technol, 24, 255-260
- Part JS, Lee MR, Kim JS, Lee TS (1994) Compositions of nitrogen compound and amino acid in soybean paste (Doenjang) prepared with different microbial sources. J Korean Food Sci Technol, 26, 609-615
- Yoo SK, Kang SM, Noh YS (2000) Quality properites on soy bean pastes made with microorganisms isolated from traditional soy bean pastes. J Korean Food Sci Technol, 32, 1266-1270
- Kim GE, Kim MH, Choi JK, Lee JH (1992) Flavor compounds of domestic Meju and Deonjang. J Korean Soc Food Nutr, 21, 557-565
- So MH (1993) Conditions for the production of amylase and protease in making wheat flour Nuluk by *Rhizopus japonicus* T2. J Korean Food Nutr, 6, 96-102
- Lim SI, Kim HK, Yoo JY (2000) Characteristics of protease produced by *Bacillus subtilis* PCA 20-3 isolated from Korean traditional Meju. J Korean Food Sci Technol, 32, 154-160
- Lim SI (2000) Purification and characterization of protease produced by *Aspergillus wentii* isolated from Korean traditional Meju. J Korean Food Sci Technol, 32, 161-167

19. Yang SH, Choi MR, Choi JK, Chung YG (1992) Characteristics of the taste in traditional soybean paste. J Korean Soc Food Nutr, 21, 443-448
20. Lee JY, Mok C (2010) Changes in physicochemical properties of low salt soybean paste (Doenjang) during fermentation. Food Engineering Progress 14, 153-158
21. Lee HT, Kim JH, Lee SS (2009) Analysis of microbiological contamination and biogenic amines content in traditional and commercial doenjang. J Fd Hyg Safety, 24, 102-109
22. Kim JW, Doo HS, Kwon TH, Kim YS, Shin DH (2011) Quality characteristics of doenjang meju fermented with *Aspergillus* species and *Bacillus subtilis* during fermentation. Korean J Food Preserv 18, 397-406
23. Anson ML (1938) The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobulin. J Gen Physiol, 22, 79-89
24. Yoon KS (1988) Changes of enzymatic activities during the fermentation of soybean-soypaste by *Aspergillus* spp. MS Thesis, Konkuk University, Korea
25. Chae SK, Kang KS, Ma SJ, Bang GW, Oh MH, Oh SH (2000) In Standard Food Analysis, GiguMunhwasa Co, Seoul, p 299-301, 403-404
26. Weatherburn MW (1967) Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. J Anal Chem, 39, 971-974
27. Hong JS, Park JR, Jeon JR, Cha MH, Kim J, Kim JH (2004) Quality characteristics and angiotensin converting enzyme inhibitory activity of doenjang prepared with *Bacillus subtilis* SS103. J East Asian Soc Dietary Life 14, 363-369
28. Kim JH, Yoo JS, Lee CH, Kim SY, Lee SK (2006) 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
29. No JD, Lee DH, Lee DH, Choi SY, Kim NM, Lee JS (2006) Changes of quality and physiological functionality during the fermentation of Doenjangs made by Isolated Nuruk mold and commercial Nuruk mold. J Korean Soc Food Sci Nutr, 35, 1025-1030
30. Kim ZU, Choi JB, Bang CS (1989) Utilization of soymilk residue for rice doenjang. J Korean Agric Chem Soc, 32, 98-103
31. Kim HL, Lee TS, Noh BS, Park JS (1999) Characteristics of the stored samjangs with different doenjangs. J Korean Food Sci Technol, 31, 36-44
32. Chang M, Chang HC (2007) Characteristics of bacterial-koji and doenjang(soybean paste) made by using *Bacillus subtilis* DJ I. J Korean Microbiol Biotechnol, 35, 325-333
33. Kim JS, Choi SH, Lee SD, Lee GH, Oh MJ (1999) Quality changes of sterilized soybean paste during its storage. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1069-1075

(접수 2011년 6월 17일 수정 2011년 10월 24일 채택 2011년 11월 4일)