

유자 바이오 된장의 품질평가

† 김 창 렬 · 고 대 희
서강정보대학 식품영양과

Quality Evaluations of a Citron Bio-Soybean Paste

† Chang-Ryoul Kim and Dae-Hee Koh

Dept. of Food and Nutrition Science, SeoKang College, Kwangju 500-742, Korea

Abstract

Microbiological and sensory evaluations were performed on bio-soybean paste treated with citron and immobilized microorganisms from *Bifidobacterium animalis* DY 64. Aerobic microorganisms in bio-soybean paste stored at room temperature, initially, significantly increased ($p < 0.05$) during 15 days of storage. However, a subsequent, slight decrease ($p < 0.05$) was observed after 30 days. Food pathogens such as *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were not detected in the bio-soybean paste throughout the storage days. Bio-soybean paste treated with 3.0~7.0% citron combined with 10% immobilized microorganisms increased consumer acceptance relating odor and flavor. In conclusion, soybean paste treated with citron and immobilized microorganisms from *Bifidobacterium animalis* could be used as a viable health food with respect to enhancing consumer acceptance.

Key words: bio-soybean paste, immobilized microorganisms, sensory evaluation, citron, *Bifidobacterium animalis*.

서 론

건강 기능성 식품(health functional food)에 대한 소비자의 많은 관심 및 지속적인 내수 증가와 함께 된장과 같은 장류 등의 전통발효식품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^{1~6,8~16}. 국내 전통 재래된장의 제조방법은 간장을 제조한 후 남은 찌꺼기에 소금 등을 넣어 제조하였으나, 소비자의 기호적 품질 향상에 대한 요구에 따라 쌀, 보리 및 starter 등을 이용한 개량형 된장 제조기술이 개발되어 왔다^{7~10}. 된장의 발효과정 동안 버섯, 인삼 및 코지 등을 이용한 미생물, 효소활성 및 기능성의 변화^{8,9,13} 뿐만 아니라 혈중 콜레스테롤과 고혈압의 저하^{5,10,16}, 항 돌연변이와 항암효과¹¹, 항산화효과^{2,3} 및 정장 작용⁷ 등에 대한 연구가 수행되어 왔다^{1~13}. 숙성과정 동안 된장 중에 코지곰팡이, 효모 및 미생물 등의 상호작용에 의하여 발효가 진행되어 독특한 풍미 및 영양물질이 만들어지며, 숙성 기간은 4~5개월 또는 2~3년까지 제조 방법에 따라 다

소 차이가 있다^{7,11,12~15}. 된장은 신세대 및 성인들의 고급화된 다양한 기능성 제품의 선호뿐만 아니라 이들 제품에 대한 기호성 향상의 필요성에 의해 식품 관련 업체의 기능성 식품 개발에 대한 연구가 활발히 수행되고 있다^{3~5,10,14}. 한국 전통 발효식품으로서 된장 등 장류산업은 국내뿐만 아니라 해외에서의 성장세가 지속적으로 증가하고 있으며 고품질 기능성 된장의 기호성 향상이 중요한 관심사가 되고 있다^{4~6,10,15,16}. 따라서 전통 재래된장의 독특한 이취 생성에 기인한 소비자의 식감 저하와 기능성 식품으로서 상품성 향상을 위한 연구의 필요성이 절실한 시점에 있다. 고품질 된장에 대한 국내 소비자의 요구와 함께 수입산 저가 장류와의 차별화를 위한 건강기능성 된장의 개발은 오미자, 구기자, 깻잎 및 인체 유용 미생물 등 기능성 물질을 이용한 된장의 개발과 소비자의 기호성 향상을 위하여 외관, 냄새 및 풍미 등에 대한 관능적 품질 향상을 위한 연구와 노력이 진행되고 있다^{3~6,10}.

본 연구는 유자 및 고정화 유산균으로서 *Bifidobacterium*

† Corresponding author: Chang-Ryoul Kim, Dept. of Food and Nutrition Science, SeoKang College, Kwangju 500-742, Korea. Tel: +82-62-520-5206, Fax: +82-62-520-5206, E-mail: changkim@skc.ac.kr

animalis DY 64 등을 이용한 바이오 된장(bio soybean paste)을 제조하고 미생물학적 저장 안정성뿐만 아니라 냄새, 외관 및 풍미에 대한 관능 평가에 의해 된장의 기호적 상품성 향상을 가능하게 하는데 있다. 또한 조미성분으로서 유자, 깻잎, 감초, 멸치, 다시마, 황태, 표고버섯, 소금, 양파, 설탕 및 마늘을 사용하여 바이오 된장을 제조함으로써 소비자의 건강기능성 및 기호적 품질향상에 기여하는 데 있다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 된장은 (주)고려전통식품(담양, 한국)에서 제조한 1 kg 중량의 재래된장을 구입하여 사용하였다. 각 1 kg의 알긴산나트륨(주, 한국카라젠, 성남시, 한국), 각 0.1~1 kg의 국산 유자, 감초, 멸치, 다시마, 황태, 표고버섯, 소금, 양파, 설탕 및 마늘은 근교의 유통업체에서 구입 후 각 기능성 된장 제조에 사용하였다. 바이오 기능성 물질에 사용한 인체 유용 유산균으로서 *Bifidobacterium animalis* DY 64 균주는 전남대학교 식품영양학과에서 분양하여 사용하였다.

2. 균주의 배양 및 세척

Bifidobacterium animalis DY 64 균주의 배양은 0.05%(w/v) cysteine hydrochloride를 첨가한 50 ml의 MRS broth(Becton Dickinson, Sparks, MA, USA)에서 37°C, 24시간 3회 계대배양 후 균의 역가를 증진하였다. 각 2.5%(v/v)의 종균을 0.05% cysteine hydrochloride를 첨가한 1 l의 MRS broth(Becton Dickinson, Sparks, MA, USA)에 37°C, 24시간 배양 후, 10,000 rpm에서 15분 원심분리(Centrifuge, Beckman, USA)한 다음 얻어진 균체를 회수하고 멸균 생리식염수로 3회 세척하였으며, 3시간 이내 실험에 사용 전까지 냉장보관하였다.

3. 바이오 물질의 제조

바이오 물질용 bead의 제조는 최적 조건에서 배양한 다음 수집한 *Bifidobacterium animalis* DY 64의 생세포(3.3×10^{10} CFU/g)를 알긴산을 담체(support)로 사용하여 포괄법(entrapment method)에 의해 고정화(immobilization)하고 산업적 실용화가 용이한 bead 형을 선별하여 사용하였다. 즉, 100 ml의 멸균수에 1.5%(w/v) 알긴산을 첨가하고 200°C에서 500 rpm으로 교반한 다음 30분 동안 용해 후 50°C로 냉각하였다. 그 후 각 기능성 물질과 유산균 균질액을 첨가하여 5분 동안 서서히 균질하였다. 각 500 ml의 0.2M CaCl₂ 용액이 함유된 비이커를 50°C의 교반기위에서 600 rpm으로 교반하면서 페리스탈 펌프를 이용하여 2~3 mm의 bead를 제조하였다. 그 후 멸균한 수돗물로 2회 bead를 세척한 다음 위생화한 스테인레스 그물

망위에서 30분 동안 유지 후 실험에 사용하였다.

4. 조미액 제조

각 재료의 함량은 물 2 l에 30 g 감초, 15 g 멸치, 30 g 다시마, 40 g 황태, 100 g 표고버섯, 5 g 소금, 100 g 양파, 50 g 설탕 및 30 g 마늘을 사용하였다. 각 재료는 탈피 후 수세한 다음 균질기(신일, SMX-1200 MEK, 대전, 한국)를 이용하여 5분 균질하여 사용하였다. 그 후 균질한 재료는 스테인레스 용기에 넣고 200°C 온도에서 증발한 수분을 보충하면서 30분 끓인 다음 최종 1 l의 조미액을 제조하였다.

5. 바이오 된장의 제조

각 기능성 된장의 제조 방법은 된장용 조미액의 제조 후 (주) 고려전통 재래된장과 각 조미액을 1 : 1 비율로 재구성하였다. 그 후 5분 동안 균질하여 각 1 kg의 바이오 된장용 혼합물을 제조하였다. 그 후 각 바이오 된장용 혼합물에 바이오 물질을 10% 농도로 첨가 후 유자 및 유산균(*Bifidobacterium animalis* DY 64) 바이오 된장을 제조하였다. 유자된장 제조를 위하여 각 유자는 수세 후 씨를 제거하고 균질한 다음 된장에 대해 농도(%)별로 첨가하여 사용하였다. 각 150 g의 바이오 된장 제조를 위하여 0~7.0%(w/w)의 유자 균질액을 첨가하여 2분 동안 균질한 다음 풍미 생성물질로 사용하였다.

6. 미생물학적 분석

호기성 미생물수의 측정은 표준평판배지(Becton Dickinson, Sparks, MA, USA)에서 37°C, 48시간 배양후 형성된 균락을 0.1%(w/v) peptone water로 희석하여 세균수를 Log₁₀ CFU/ml로 환산하여 표시하였다. 각 병원성 세균의 분석은 *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* HACCP 분석용 kit를 이용한 스템프법(Easy Stamp™, (주)코메드, 성남시, 한국)으로 된장의 미생물 수준을 평가하였다. 그 후 각 배지에서 37°C, 24시간 배양 후 형성된 집락을 CFU/cm²로 표시하였다. Bead에 존재하는 비피더스 유산균은 EDTA-phosphate 용액에 30분 동안 유지 후 bead를 용해한 다음 평판배양법으로 생균수를 측정하였다. *Bifidobacterium animalis* DY 64에 대한 생균수 측정용 배지는 BS 배지를 사용하였으며 배지 조성은 다음과 같다. BS 배지 제조를 위하여 58 g BS culture medium, 15 g sodium propionate, 50 g paramomycin sulfate, 200 mg neomycin sulfate 및 3 g lithium chloride를 1 l의 증류수에 용해하고 121°C에서 15분 멸균하여 사용하였다. 미생물을 BS 배지에 도말 후 혐기배양기인 Gas pak anaerobic jar(Vented #4360627, BBL, Sparks, USA)에 넣고 37°C에서 3일 배양한 다음 형성된 집락을 Log₁₀ CFU/ml로 환산하여 표시하였다.

7. 염도와 당도 분석

된장의 염도 분석은 염도계(SS-31A, SEKISUI, Tokyo, Japan), 그리고 당도 분석은 당도계(ATAGO Hand Refractometer, Tokyo, Japan)에 의해 실시하였다.

8. 관능 평가

관능 평가는 훈련된 10명의 평가위원을 대상으로 하여 외관, 냄새 및 풍미에 대하여 9점 등급제(9 point hedonic scale)로 평가하였다. 대조구의 점수를 5점으로 하고 처리구가 대조구보다 더 좋은 경우는 6~9점, 그리고 처리구가 대조구보다 더 싫은 경우는 1~4점, 가장 싫은 경우는 1점으로 등급하여 판정하였다.

9. 통계 분석

각 자료의 통계처리는 SAS program(version: 8.2)을 이용하여 ANOVA 분석하고 5% 이하의 유의수준에서 평균값을 LSD로 분리하여 분석하였다¹⁷⁾.

결과 및 고찰

1. 유자 바이오 된장의 미생물학적 분석

각 기능성 물질과 농도별(%) 유자 및 바이오 물질의 첨가수준에 따른 기능성 바이오 된장의 염도와 당도를 분석하였다(Table 1). 각 바이오 물질은 10% 유산균(*Bifidobacterium animalis*

DY 64)을 알긴산 용액에 포괄법으로 고정화한 직경 2~3 mm의 bead를 10% 농도로 첨가하여 기능성 바이오 된장에 사용하였다. 30일 실온에서 저장 동안 염도는 8.5~10%의 농도를 나타내었다. 그리고 30일 상온에서 저장 동안 당도는 10~11%의 농도를 나타내었다. 일반적으로 염도는 유자의 첨가수준이 증가함에 따라서 감소하였으나, 당도는 유자의 첨가수준과 비례하여 증가함을 보였다.

각 기능성 물질과 농도별(%) 유자 및 바이오 물질의 첨가수준에 따른 기능성 바이오 된장의 저장 동안 병원성 미생물을 분석하였다(Table 2). 각 유자 바이오 된장에 대한 병원성 미생물은 15일 간격으로 30일 저장 동안 분석하였다. 본 실험에 사용된 유자 바이오 된장은 실온에서 저장 30일 동안 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* 및 *Escherichia coli* 균에 대해 음성반응을 나타내었다. 본 연구결과 0~7.0% 농도별 기능성 된장 및 기능성 유자 바이오 된장은 상온 저장 동안 병원성 미생물에 대한 저장 안정성을 나타내었다. 따라서 바이오 된장은 상온 저장 동안 산업적 실용화를 위한 미생물학적 위해 발생의 가능성을 사전에 제어할 수 있을 것으로 판단되었다. 바이오 된장 제조를 위하여 사용한 고정화한 bead에 생균수가 초기 3.3×10^{10} CFU/g 수준으로 포괄하여 사용하였으며, 저장 30일 후에는 약 10^7 CFU/g으로 감소하였다고 보고하였다¹⁰⁾. 전¹⁰⁾ 등은 유산균이 고정화된 bead 내의 생균수가 안정한 것을 확인하고 된장 제조에 사용한 결과 바이오 된장으로서 저장성과 풍미에 적합하였다고 하였다. 각 기능성 물질과 농도별(%) 유자 및 바이오 물질의 첨가수준에 따른 기능성 바이오 된장의 저장 동안 호기성 미생물수(aerobic plate counts, APC)를 분석하였다(Fig. 1). 바이오 된장의 저장동안 호기성 미생물수(APC)는 대조구와 처리구간의 유의적 차이($p < 0.05$)가 없었다. 각 바이오 된장을 상온에 저장하면서 15일 간격으로 30일 동안 분석한 결과는 상온 저장 15일에서 30일 후 약 9.0 Log unit 전후의 세균수를 나타내었다. 본 연구결과 호기성 미생물은 상온 저장 15일 동안 급속한 증식을 나타내었으며, 저장 30일 후 점차 증식속도가 둔화되고 있음을 보였다. 본 연구 결과, 각 형성된 집락은 균일한 모양을 형성하였

Table 1. Salt and sugar contents(°Brix) in soybean paste treated with different levels of a citron

Treatments	Salt contents(%)	Sugar contents(°Brix)
Control	10.0 ^a	10 ^a
3.0% Citron	9.0 ^b	10 ^a
5.0% Citron	8.5 ^b	11 ^b
7.0% Citron	8.5 ^b	11 ^b

^{a,b)} Mean values with different superscripts in the same column are significantly different($p < 0.05$).

Table 2. Food pathogene in soybean paste treated with different levels of a citron

Treatments	Storage time(days)	<i>Salmonella</i> spp.			<i>S. aureus</i>			<i>E. coli</i>		
		0	15	30	0	15	30	0	15	30
Control		N.D. ¹⁾	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3.0% Citron		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
5.0% Citron		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
7.0% Citron		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

¹⁾ N.D.= not detected.

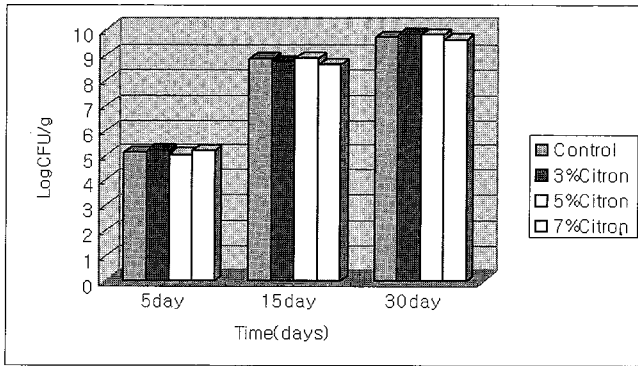


Fig. 1. Aerobic plate counts(APC) in soybean paste treated with different levels of a citron.

으며 잡균의 오염이 없고 콩 메주 속의 *Bacillus spp.*에 의해 숙성이 진행된 것으로 사료되었다^{7,12~15}. 한국 전통된장과 메

주에는 *Bacillus spp.*의 증식율이 매우 높고, 이러한 천연균주가 관여하여 유리아미노산의 함량과 조성이 우수한 것으로 알려져 있다^{7,11~13,15,16}. 또한 된장의 맛을 좌우하는 유리 아미노산의 함량은 원료나 저장온도 및 기간 등 여러 가지 요인에 의하여 차이가 있을 수 있지만 메주의 발효에 관여하는 미생물 균주의 역할이 크다고 하였다^{1,7,12,13~15}.

2. 관능 평가

9점 등급제(9 point hedonic scale)에 의해 상온에서 유지한 유자 바이오 된장의 냄새에 대한 관능 평가를 실시한 결과 5% 보다는 7% 농도의 유자된장이 가장 높게 평가되었으며, 관능 평가요원들은 상큼한 냄새를 나타내었다고 기록하였다(Table 3). 유자 바이오 된장의 외관에 대한 관능 평가를 실시 한 결과 초기 처리군 간의 유의적 차이($p>0.05$)는 없었다(Table 4).

Table 3. Odor values in soybean paste treated with different levels of a citron

Treatments	Storage time (days)			
	0	5	15	30
Control	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
3.0% Citron	6.00 ^b	6.00 ^b	6.25 ^b	5.50 ^a
5.0% Citron	7.50 ^c	7.50 ^c	7.50 ^c	7.00 ^b
7.0% Citron	8.50 ^d	8.00 ^c	8.00 ^c	8.00 ^c

^{a-c)} Mean values with different superscripts in the same column are significantly different($p<0.05$).

Table 4. Appearance values in bio soybean paste treated with different levels of a citron

Treatments	Storage time (days)			
	0	5	15	30
Control	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
3.0% Citron	8.00 ^b	7.00 ^b	7.25 ^b	7.00 ^b
5.0% Citron	8.00 ^b	7.50 ^b	7.50 ^b	7.50 ^b
7.0% Citron	8.00 ^b	7.50 ^b	7.50 ^b	7.50 ^b

^{a,b)} Mean values with different superscripts in the same column are significantly different($p<0.05$).

Table 5. Flavor values in soybean paste treated with different levels of a citron

Treatments	Storage time (days)			
	0	5	15	30
Control	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a
3.0% Citron	6.00 ^b	6.00 ^b	6.25 ^b	5.00 ^a
5.0% Citron	7.50 ^c	7.50 ^c	8.00 ^c	8.00 ^b
7.0% Citron	8.50 ^d	8.25 ^d	8.50 ^d	9.00 ^c

^{a-d)} Mean values with different superscripts in the same column are significantly different($p<0.05$).

그러나 유자 처리군의 외관에 대한 관능 평가는 30일 저장 동안 대조군보다 유의적으로 높게 등급되었다. 풍미에 대해 상온에서 유지한 바이오 유자된장의 관능 평가를 실시한 결과 7% 농도의 처리군은 상온 저장 동안 3~5% 농도 처리군 및 대조군보다 유의적으로 높게 평가되었다(Table 5). 관능 평가 요원들은 초기 처리군은 유자의 독특한 향미가 생성되어 좋았으며, 7% 농도의 처리군은 다른 농도의 처리군과 비교하여 유자의 풍미가 상큼하고 좋았다고 기록하였다. 된장은 발효과정 동안 미생물 및 생성된 효소 그리고 아미노산성 질소와 유리 아미노산 등에 의해 독특한 풍미를 나타낸다고 알려져 있다^{7,14}). 특히, 된장의 맛을 좌우하는 유리 아미노산의 함량은 원료나 저장온도 및 기간 등의 여러 요인에 의해 차이가 존재할 수 있으나 메주의 발효에 관여하는 미생물의 역할이 크다고 하였다^{12,14}). 김¹²)은 한국 전통된장의 숙성과 관능적 품질에 미치는 성분변화에 대한 연구에서 지미성분인 glutamic acid가 가장 많이 검출되었으며, 그 유리율은 21.1~41.5%로 보고하였다. 된장의 아미노산 함량은 콩에 비하여 매우 낮지만, 아미노산 유리율은 메주의 제조와 발효로부터 증가되고 된장의 숙성과정에서 더욱 증가된다고 하였다. 또한 된장의 아미노산성 질소, 아미노산 및 색도에 의한 관능적 품질은 숙성 12개월 후에 저하되었다고 하였다¹²).

본 실험에 사용한 바이오 된장의 ACE(angiotensin converting enzyme) 저해 활성을 측정된 결과 50% 이상의 ACE 저해활성을 나타내었다고 하였다¹⁰). 또한 Sephadex G-10 column chromatography에 의한 저해양상을 분석한 결과는 억제제의 농도에 따라 ACE 저해율이 유의적으로 상관성을 나타내었다고 하였다. H⁺ form resin을 이용한 Ion exchange chromatography 분석결과는 된장 중에 혈압을 상승시키는 효소활성 저해물질이 있음을 확인하였다고 하였다. 바이오 된장의 무기물 분석에서 된장내의 무기금속 중의 Na과 K, Ca의 함량비가 된장에서 혈압의 상승과 강하조절에 관여한다고 보고하였다¹⁰).

요 약

본 연구의 결과 각 유자 유산균(*Bifidobacterium animalis* DY 64) 바이오 된장은 실온에서 저장 30일 동안 *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* 및 *Escherichia coli* 균에 대해 음성 반응을 나타내었다. 표준평판배지에 배양동안 호기성 미생물의 집락은 균일한 모양을 형성하였으며, 잡균의 오염이 없고 콩 메주 속의 *Bacillus* spp.에 의해 숙성이 진행된 것으로 사료되었다. 유자 바이오 된장은 7.0% 첨가 그리고 10% 비피더스균 고정화 bead를 첨가하여 제조한 결과 30일 상온 저장 동안 외관, 풍미 및 냄새에 대한 관능 평가가 높게 등급되었다. 유자 바이오 된장의 관능 평가 결과는 저장 기간이 경과하므로

서 향 생성은 감소하였으나 특유의 상큼한 풍미 생성으로 좋았다고 기록하였다. 본 연구의 결과 유자 바이오 된장은 대조군과 비교하여 냄새, 외관 및 풍미에 대한 기호성 향상을 가능하게 하였다. 이전 연구에서 본 유자 바이오 된장은 항산화 효과 및 고혈압 억제 효과 등의 기능성이 있음을 규명하였으며, 고품질 유자 바이오 된장의 미생물학적 저장 안정성과 기호성 향상에 의해 부가가치 창출을 가능하게 할 수 있을 것으로 검토되었다.

감사의 글

본 논문은 2003년 농림부 연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김두진, 김영희, 배태진, 최형택, 현계석, 홍종만. 식품가공저장학, pp.163-177. 지구문화사. 2006
2. Han, MK. Study on health benefits in human body of food with functional ingredients. *Kor. J. Food & Nutr.* 16: 224-231. 2003
3. Kim, MH, Im, SS, Kim, SH, Kim, GE, and Lee, JH. Antioxidative materials in domestic meju and doenjang. 2. separation of lipophilic brown pigment and their antioxidative activity. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 23:604-613. 1994
4. Choi, DW. A plan for improving quality of traditional soybean paste. *Kor. J. Food & Nutr.* 16:218-223. 2003
5. Suh, HJ, Suh, DB, Chung, SH, Whang, JH, Sung, WH, and Yang, HC. Purification of ACE inhibitor from soybean paste. *Kor. Agricul. Chem. and Biotec.* 37:441-446. 1994
6. Lim, SY, Park, KY, and Rhee, SH. Anticancer effect of doenjang in *in vitro* sulforhodamine B(SRB) assay. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 28:240-245. 1999
7. 강춘기, 김영지, 박상기, 조갑연, 조덕봉, 조석금, 채기수. 식품미생물학. pp.253-258. 지구문화사. 2006
8. Jang, SM, Lee, JB, An, H, Rhee, CH, and Park, HD. Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionally in the Korean soybean paste with various concentrations of *Ginseng* extract during fermentation. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 7:313-320. 2000
9. Eum, BW, Kwak, BY, Kim, SY, Shon, DH and Lee KH. Enhancement of chitooligosaccharides in Doenjang(Soybean paste) and Kanjang(soy sauce) using *Bacillus subtilis* koji and *Rhizopus oryzae* koji. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 35:

- 291-296. 2003
10. 전덕영, 고대회. 고품질 기능성 된장 퓨전식품 제조기술의 개발. 농림부 보고서. pp.1-106. 2006
 11. Cui, CB, Lee, EY, Lee, DS and Ham, SS. Antimutagenic and anticancer effects of ethanol extract from Korean traditional doenjang added sea tangle. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 31:322-328. 2002
 12. Kim, JG. Changes of components affecting organoleptic quality during the ripening of traditional Korean soybean paste, -Amino nitrogen, amino acids, and color-. *J. Food Hyg. Safety.* 19:31-37. 2004
 13. Rhee, CH, Lee, JB, and Jang, SM. Changes of microorganisms, enzyme activity and physiological functionality in the traditional doenjang with various concentrations of *Lentinus edodes* during fermentation. *J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 43:277-284. 2000
 14. Kim, SH and Lee, KA. Evaluation of taste compounds in water-soluble extract of Doenjang (soybean paste). *J. Food Chem.* 83:339-342. 2003
 15. Lee, SK, Bae, DH, Kwon, TJ, Lee, SB, Lee, HH, Park, JH, Heo, S and Johnson, MG. Purification and chatacterization of a fibrinolytic enzyme from *Bacillus* spp. KDO-13 isolated from soybean paste. *J. Microbiol. Biotechnol.* 11:845-842. 2001
 16. Kim, SH, Lee, YJ and Kwon, DY. Isolation of angiotensin converting enzyme inhibitor from Doenjang. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:848-854. 1999
 17. SAS. SAS User's Guide: Stastics. SAS Institute Inc., Cary, NC. USA. 1996
-
- (2007년 2월 6일 접수; 2007년 2월 26일 채택)