

국산 한약재 추출물을 이용한 전통 콩된장의 생리활성

박석규^{1,2} · 정희정^{1,3} · 김홍출⁴ · 이상원^{1,4,*}

¹한국전통발효식품연구소, ²순천대학교 식품영양학과, ³경상대학교 식품영양학과, ⁴진주산업대학교 미생물공학과

Physiological Properties of Extracts of Traditional Soybean *Doenjang* Prepared with Korean Herb Medicines

Seok-Kyu Park^{1,2}, Hoe-Jeong Jeong^{1,3}, Hong-Chul Kim⁴ and Sang-Won Lee^{1,4,*}

¹Korea Fermented Food Research Institute, Sancheong 666-962, Korea

²Department of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

³Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

⁴Department of Microbiological Engineering, Jinju National University, Jinju 660-758, Korea

Abstract

The biofunctional properties of traditional *Doenjang* supplemented with the extracts of herb medicines (refer as DHM) were examined. DHM divided to four groups, I, II, III and IV according to herb medicines were added. Nitrite scavenging-activities from all 4 groups of DHMs were significantly higher than that of control. Also hydrogen donating-activities from all 4 groups of DHMs were slightly higher than that of control. Antibacterial activities against pathogenic bacteria such as *Streptococcus mutans* and *Salmonella enteritidis* and fibrinolytic activity of all DHMs on fibrin plate were higher than those of control. On the other hand, groups III and IV were higher in sensory score, biofunctional and antimicrobial activities than those of group I, II and control. Therefore, the usage of extracts of Korean herb medicines instead of water to make *Doenjang* will be effective in development of traditional soybean *Doenjang* with the biofunctional properties.

Key words : *Doenjang*, Korean herb medicines, *Meju*, Biofunctional.

서 론

지구상에서 가장 다양한 전통발효식품을 개발한 지역이 아시아에 거주하는 민족들인데, 그 가운데 한민족은 가장 독창적이고 뛰어난 지혜와 슬기를 바탕으로 된장을 비롯한 청국장 등의 콩 발효식품을 탄생시켜 오늘날까지 우리 민족의 영양공급원으로서 그 역할을 다하여왔다. 콩 발효식품 중의 하나인 전통된장은 항암성, 항산화성 및 혈전용해능 등과 같은 생리적 기능이 우수한 것으로 보고(1-3)되고 있으며, 우리나라의 발효식품 중에 가장 으뜸가는 건강유지 식품으로 세계인의 사랑을 많이 받을 수 있는 미래식품 중의 하나로 평가되고 있다. 그러나 이와 같은 우수한 전통된장도 지속적으로 인정받기 위해서는 여러 가지의 위생적

인 측면과 품질적인 측면에서 개선해야할 부분도 많이 존재하고 있는 것으로 생각된다(4,5). 그렇기 때문에 본 연구자들은 전통장류의 제조 시 starter cake로 작용하고 제품의 맛과 향을 좌우하는 전통메주의 여러 문제점을 해결하기 위하여 캡슐형 메주를 개발하고(4), 또한 전통된장의 기호성을 절감시키지 않으면서 저장성 및 기능성을 증진시킨 전통된장을 개발할 목적으로 여러 종류의 국산 한약재를 I~IV군의 4그룹으로 조합하여 121°C에서 2시간 동안 추출한 다음, 그 추출물을 담금용 염수에 11%, 28% 및 44%의 농도로 각각 첨가하여 자연발효 시킨 한약재 추출물 첨가 콩된장의 품질특성(6) 및 미생물특성(7) 등을 조사하여 이미 보고하였다. 본 연구에서는 각 그룹의 한약재 추출물을 28% 첨가하여 제조한 전통 콩된장의 생리활성 검토를 위하여 아질산염 소거작용, 수소공여능, 항균활성 및 혈전용해능 등을 조사하였다.

*Corresponding author. E-mail : swlee@jinju.ac.kr,
Phone : 82-55-751-3394, Fax : 82-55-751-3399

재료 및 방법

재료

메주제조를 위한 대두(*Glycine max* L. Merrill)는 한국전통발효식품연구소의 직영농장에서 수확한 태광 품종을 사용하였으며, 캡슐메주 제조를 위한 종균은 한국종균협회에서 *Aspergillus oryzae*를 분양 받아 사용하였다. 염수 제조를 위한 소금은 정제된 한주 소금을 사용하였고, 물은 청정수를 사용하였다. 한약재의 선택은 한약재 추출물을 전통된장에 첨가하였을 때 전통된장 고유의 맛, 향 및 색 등에 나쁜 영향을 미치지 않으면서 된장의 기능을 증진시켜 인체의 신(腎)기능 향상에 도움이 될 것으로 추측되는 국산 한약재 24종을 Table 1과 같이 4그룹으로 나누어 열수추출하여 사용하였다. 한약재 추출물의 제조는 청정수 10 L에 4군으로 나눈 각 군의 한약재 900 g을 첨가하고 120°C에서 2.5시간 추출한 후, 150 mL씩 봉지에 담아 5°C 이하에 보관하면서 사용하였다.

Table 1. Composition of Korean herb medicines in groups I ~ IV

Groups	Korean herb medicines
Group I	<i>Cervrs nippon</i> Temminck(녹각), <i>Melandryum firmum</i> Rohrb(왕불유행), <i>Dioscorea batatas</i> Decaisne(산약), <i>Cibotium barometz</i> Z. Smith(구척), <i>Polygonatum odoratum</i> Drud(옥죽), <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch(감초)
Group II	<i>Lycium Chinense</i> Miller(구기자), <i>Cuscuta chinensis</i> Lamark(토사자), <i>Rubus coreanus</i> Miquel(복분자), <i>Torilis japonica</i> Houtt(사상자), <i>Schizandra chinensis</i> Baillon(오미자), <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch(감초)
Group III	<i>Acanthopanax sessiliflorum</i> Semen(오가피), <i>Astragalus membranaceus</i> Bunge(황기), <i>Cornus officinalis</i> Siebold et Zuccarini(산수유), <i>Euryale ferox</i> Salisbury(검실), <i>Carthamus tinctorius</i> Linne(홍화), <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch(감초)
Group IV	<i>Nelumbo nucifera</i> Gaerther(연자육), <i>Kalopanax pictum</i> Nak(해동피), <i>Epimedium koreanum</i> Nakai(음양각), <i>Eucommia ulmoides</i> Oliver(두충), <i>Polyporus umbellatus</i> Fries(저령), <i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch(감초)

캡슐형 메주 및 한약재 추출물 첨가 된장의 제조

콩된장의 담금을 위한 메주는 본 연구자들이 연구개발한 캡슐형 메주를 사용하였으며(4,6). 한방 콩된장의 담금은 제 I군~제IV군의 각 한약재 추출용액 2.5 L에 청정수를 6.5 L씩 첨가하여 각 시험구의 부피가 9 L 되도록 정용한 다음 소금을 첨가하여 21% 농도로 조정된 염수에 잘 발효된 캡슐형 메주 7.5 kg을 넣어 60일 동안 염장 자연 발효시킨 후, 된장과 간장을 분리하고, 새로운 항아리에 잘 다져 넣은 후 90일 동안 숙성시킨 각 된장을 실험시료로 사용하였다(6).

항균 spectrum 시험용 균주 및 배지

된장 추출물의 항균활성 검토를 위한 식품위생 미생물 및 병원성 미생물은 Gram 양성 균주로는 *Bacillus cereus* KCCM 11204, *Bacillus licheniformis* NFRI 8008, *Staphylococcus aureus* R 209, *Micrococcus roseus* JAM 1295 및 *Streptococcus mutans* ATCC 27607의 5종을 사용하였고, Gram 음성 균주로는 *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* KCCM 1202, *Salmonella typhimurium* TV 110, *Klebsiella pneumoniae* KCTC 2208, *Proteus mirabilis* KCTC-2433, *Vibrio parahaemolyticus* 및 *Pseudomonas aeruginosa* IFO 3899의 7종을 사용하였다. 시험용 배지는 LB배지에 0.7% agar를 함유시킨 soft agar에 전배양한 시험균 100 μ L를 잘 혼합하고 미리 준비해둔 LB평판배지(hard agar)에 증충하여 사용하였다.

된장 추출물의 제조

잘 마쇄한 각 그룹의 된장 100 g에 methanol을 각각 1 L씩 첨가한 후 상온에서 24시간 교반 추출하는 과정을 3회 반복하였다. 이 추출용액을 filter paper (Whatman No. 42)로 거른 후 35°C에서 진공농축하여 100 μ g의 농도로 희석하여 생리활성 측정 시료로 사용하였다(8).

아질산염 소거 작용

된장 추출물에 대한 아질산염 소거 효과는 Gray 등 (9)의 방법에 준하여 1 mM NaNO₂ 1 mL에 된장 추출물 0.2 mL를 첨가한 다음, 0.1N HCl로 반응용액을 pH 1.2로 조정된 후 반응용액의 부피를 10 mL로 하여 37°C에서 1시간 반응시켰다. 그리고 반응용액 1 mL에 2% 초산용액 5 mL를 첨가한 다음 Griess 시약 0.4 mL를 가하여 혼합하고 15분간 방치한 후 520 nm서 흡광도를 측정하여 제거된 아질산염의 백분율로 나타내었다. 공시험구는 NaNO₂ 용액 대신에 증류수를 첨가하여 측정하였다.

수소공여능

된장 추출물에 대한 수소공여능은 α, α -diphenyl- β -picrylhydrazine (DPPH)의 환원성을 이용하여 516 nm에서 흡광도를 측정하였다. 즉 각 그룹의 된장 추출물 1 mL와 대조구로 사용한 0.1% BHT 1 mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액 3 mL를 각각 첨가한 후 5초 동안 vortex mixer로 혼합하여 증류수에 대한 흡광도를 측정하고, 대조구는 시료 대신에 메탄올 1 mL를 첨가하여 대조구에 대한 흡광도의 감소비율로 나타내었다(10,11).

항균활성

된장 추출물에 대한 항균활성은 agar diffusion법(12)에 준하여 검토하였다. 즉, 멸균된 paper disc (Toyo Rhoishi Kaisha, Ltd., 8 mm)에 시료용액 150 μ L씩 spot한 다음 50°C

의 건조기로 용매를 완전히 휘발시키고 중층 시험용 배지의 표면에 밀착시켜 냉장고에서 1시간 동안 방치시킨 후 30~35℃에서 배양하면서 병원성균의 생육저해를 나타내는 clear zone의 크기(직경, mm)를 측정하여 항균력을 비교하였다. 대조구는 일반 전통된장을 동일 방법으로 처리하여 사용하였다.

혈전용해능

된장 추출물 중의 혈전용해능 측정을 위한 fibrin plate는 0.1 g의 fibrinogen과 50 mM Tris-buffer 15 mL을 혼합하여 37℃의 항온기에서 fibrinogen을 완전히 용해시킨 후 petri dish에 분주하여 thrombin 10 µL 첨가하여 배지를 응고시켰다. Fibrinolytic activity의 측정은 응고된 fibrin배지 상에 제조한 된장 추출물을 각각 10 µL씩 loading한 후 37℃에 일정시간 반응시켜 형성된 fibrin용해 clear zone의 장축 지름(mm)의 크기를 측정하여 나타내었다(13).

결과 및 고찰

아질산염 소거 작용

한약재 추출물 첨가 된장의 아질산염 소거능을 검토하여 Fig. 1에 나타내었다. 대조구 된장의 아질산염 소거능은 약 21%인데 비하여 제 I군~제IV군의 된장에서는 55%~71%의 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 한약재 추출물 첨가 된장 중에서는 제III군, 제IV군, 제II군 및 제 I군의 순으로 각각 71%, 66%, 60% 및 55%를 나타내어 제III군 및 제IV군이 제 I군 및 제II군의 한약재 추출물 첨가 된장보다 약간 높은 아질산염 소거능을 나타내었으며, 특히 제III군 및 제IV군은 대조구에 비하여 3배 이상, 제II군은 2.5배 이상의 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 이상의 결과로 한약재 추출물 첨가 된장은 아질산염 소거능이 높은 것으로 나타나 된장에 한약재 추출물의 첨가가 녹색 식용식

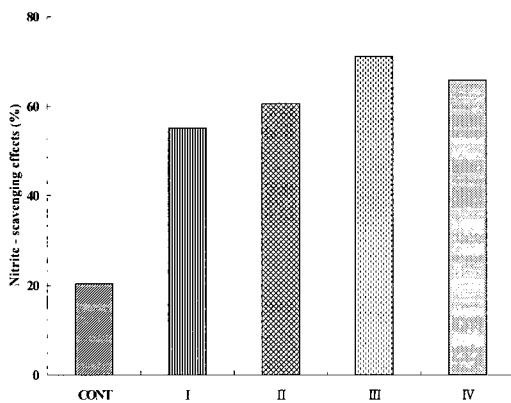


Fig. 1. Nitrite-scavenging effects in extracts of Doenjang prepared with Korean herb medicines.

물의 섭취 시와 마찬가지로 식품소재로 의미가 있는 것으로 판단된다. 최 등(14)은 대두, 메주 및 된장의 메탄올 추출에 대한 아질산염 소거능을 조사한 결과 된장이 가장 높고, 그 다음은 대두 및 메주의 순이라고 보고하였다.

수소공여능

수소공여능을 측정하는 DPPH법은 아스코르브산, 토코페롤, polyhydroxy 방향족 화합물, 방향족 아민류에 의해 환원되어 짙은 자색이 탈색됨으로 항산화물질의 수소공여능을 측정할 때 편리한 방법으로 알려져 있다(10). 본 실험에서도 DPPH법을 사용하여 한약재 추출물 첨가 된장의 수소공여능을 측정하여 Fig. 2에 나타내었다. 대조구 된장의 44%보다 제 I군~제IV군의 한약재 추출물 첨가 된장의 수소공여능이 높은 경향을 나타내었다. 각 한약재 추출물 첨가 된장군 사이에서는 제IV군이 70%로 가장 높았으며 그 다음은 제III군(63%), 제 I군(56%) 및 제2군(52%)의 순으로 나타났다. 일본 된장인 미소(miso)는 DPPH, hydroxyl superoxide, hydrogen-centered radical과, carbon-centered radical과 같은 유리라디칼의 소거작용뿐만 아니라 환취의 대뇌피질에서 TBA 반응물질의 형성을 저해하여 지질 과산화 손상을 방지하였다고 Santiago, L. A. 등(15)이 보고하였는데, 콩 속에 함유된 토코페롤, 이소플라본, 사폰닌과 같은 항산화 물질의 효과일 것으로 추정하였다. Lee 등(16)은 된장의 메탄올 추출물에 대하여 수소공여능을 측정한 결과 추출물의 농도가 높아짐에 따라 수소공여능이 증가하였다고 보고하였으며, Lee 등(17)은 탈지대두, 메주 및 된장의 phenol물질의 수소공여능을 측정한 결과 이들 모두 수소공여능이 큰 것으로 나타났으며, 그 순서는 된장, 메주 및 탈지대두의 순으로 크게 나타났다고 보고하였다.

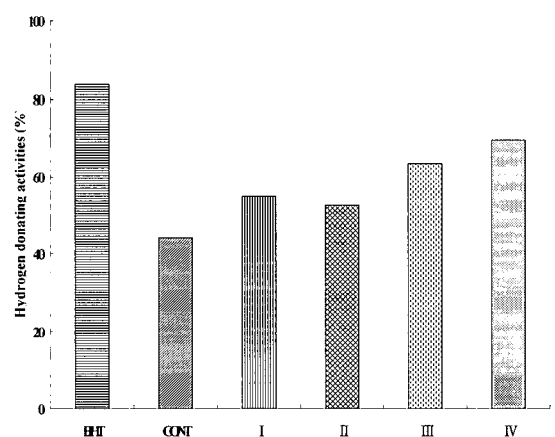


Fig. 2. Hydrogen-donating activities in extracts of Doenjang prepared with Korean herb medicines.

항균활성

된장 추출물을 사용하여 식품위생 미생물 및 병원성 미

생물에 대한 항균활성을 검토한 결과는 Table 2 및 Fig. 3과 같다. 실험에 사용한 모든 된장 추출물들은 정도의 차이는 있지만 식품위생 미생물 및 병원성 미생물의 생육을 효과적으로 억제하였다. 4종류의 한약재 추출물 첨가 된장은 대조구보다 대체적으로 투명환이 크게 나타났으며, 특히 제Ⅲ군 및 제Ⅳ군이 제Ⅰ군 및 제Ⅱ군의 된장보다 높은 항균활성을 나타내었다. 대조구 된장은 *Pro. mirabilis*에 대하여 가장 높은 14 mm의 항균력을 나타내었지만, I군의 된장은 *Str. mutans*, *B. cereus*, *Sal. typhimurium*에 대하여 22 mm, 17 mm 및 16 mm의 항균활성을, II군의 된장은 *Str. mutans*, *V. parahaemolyticus*에 대하여 24 mm, 16 mm의 항균활성을, III군의 된장은 *Str. mutans*, *V. parahaemolyticus*에 대하여 19 <이부분의 편집을 부탁드립니다.>

Table 2. Antibacterial activities of extracts of Doenjang prepared with Korean herb medicines

Groups	Strains	Antibacterial activity(mm)*				
		Control	I	II	III	IV
Gram (+)	<i>Bacillus cereus</i> KCCM-11204	9.5	17	14	17	19
	<i>Bacillus licheniformis</i> NFRI-8008	12	14	13	15	15
	<i>Staphylococcus aureus</i> R-209	11	12	12	13	14
	<i>Micrococcus roseus</i> JAM-1295	13	13	15	15	17
	<i>Streptococcus mutans</i> ATCC-27607	11	22	24	19	20
Gram (-)	<i>Escherichia coli</i> ATCC-25922	12	14	15	18	19
	<i>Salmonella typhimurium</i> TV-110	12	16	11	14	16
	<i>Salmonella enteritidis</i> KCCM-1202	12	15	14	15	16
	<i>Klebsiella pneumoniae</i> KCTC-2208	13	14	16	15	16
	<i>Proteus malabilis</i> KCTC-2433	14	16	12	16	17
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	13	15	16	18	18
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> IFO-3899	13	13	12	14	14

*Size of clear zone on culture media against bacteria tested.

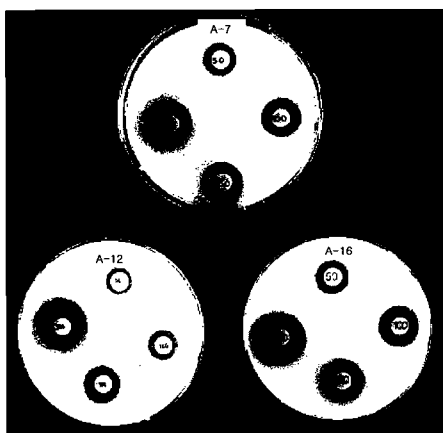


Fig. 3. Antibacterial activities in extracts of Doenjang(IV) prepared with Korean herb medicines. A-7: *E. coli* ATCC-25922, A-12: *V. parahaemolyticus*, A-16: *St. mutans* ATCC-27607.

mm, 18 mm의 항균활성을 나타내었다. 그리고 IV군의 된장은 *Str. mutans*, *E. coli*에 대하여 20 mm, 19 mm의 항균활성을 나타내었다(Table 2). 된장 추출물의 농도가 식품위생 미생물 및 병원성 미생물의 생육에 미치는 영향을 검토한 결과 paper disc에 흡착하는 농도가 높을수록 저해정도는 높게 나타났다. 제Ⅳ군 된장의 경우 된장추출물 50 μL를 흡착하였을 때에도 투명환을 나타내기 시작하여 200 μL 흡착했을 때에는 매우 크고 선명한 투명환을 나타내었다 (Fig. 3).

혈전용해능

전통된장 및 청국장 등의 발효식품은 혈전용해능을 갖고 있는 것으로 보고되고 있기(18,19) 때문에 한약재 추출물 첨가 된장의 반응시간에 따른 혈전용해능을 검토하여 Table 3 및 Fig. 4에 나타내었다. 모든 한약재 추출물 첨가 된장 시험구의 혈전용해능은 전통된장인 대조구보다 크게 나타났으며, 제Ⅰ군 및 제Ⅳ군의 한약재 추출물 첨가 된장이 제Ⅱ군 및 제Ⅲ군의 한약재 추출물 첨가 된장보다 혈전용해능이 높게 나타났다. 혈전용해능은 반응 1시간 내에 그의 완료되며 그 이후에는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 청국장을 제조할 때 천연식품소재 및 *B. subtilis* 균주를 첨가한 시험구가 더 높은 혈전용해능을 나타내었다고 보고한 손(19)의 결과와 유사하였지만, 혈전용해 반응시간은 본 실험이 2시간 정도 빠르게 종료되었다.

Table 3. Fibrinolytic activities in extracts of Doenjang prepared with Korean herb medicines

Incubation time (hr)	Fibrinolytic activity(mm)*				
	Control	I	II	III	IV
1	3.1	9.2	8.0	9.4	7.4
3	4.2	10.4	8.5	10.7	9.6
10	4.6	10.4	9.2	10.9	10.7

*Size of clear zone on fibrin plate.

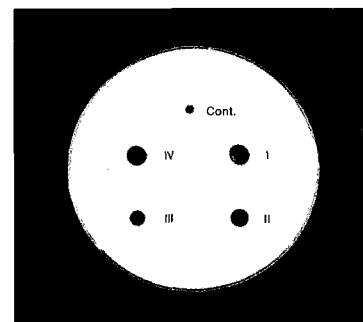


Fig. 4. Fibrinolytic activities in extracts of Doenjang prepared with Korean herb medicines.

요 약

국산 한약재 추출물을 첨가하여 제조한 전통 콩된장의 아질산염 소거작용, 수소공여능, 항균활성 및 혈전용해능 등을 검토하였다. 한약재 추출물을 첨가하여 제조한 된장은 대조구 된장에 비하여 대부분이 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 한약재 추출물 첨가 농도가 높을수록 아질산염 소거능은 증가되었으며, III군과 IV군의 된장이 다른 I군과 II군의 된장보다 약간 높은 아질산염 소거능을 나타내었다. 수소공여능은 한약재 추출물 첨가 된장이 대조구 된장보다 약간 높은 경향을 나타내었으나 각 된장군 사이에는 큰 차이가 나타나지 않았다. 된장의 추출물을 사용하여 *Str. mutans* 및 *Sal. enteritidis* 등의 병원성 미생물에 대한 항균활성 및 fibrin배지 상에서의 혈전용해능은 대조구보다 모든 시험구에서 높게 나타났다.

이상의 결과로 한약재 추출물을 첨가하여 제조한 III군과 IV군은 색깔이 대조구와 유사하고, 기호도, 생리활성 및 항균활성 등이 우수하여 기능성이 강화된 새로운 전통된장의 개발 가능성이 높은 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업(2003년 벤처형 중소기업기술개발과제)의 지원에 의해 수행된 연구결과이며 이에 감사드립니다. 또한 한약재의 선정에 도움을 주신 서정주 한의학박사님께 감사드립니다.

참고문헌

1. Hong, S.S. (1994) Anticarcinogenic effect of traditional Korean soybean past. *Food Technol.*, 7, 56-68.
2. Lee, J.H., Kim, M.H. and Im, S.S. (1991) Antioxidative materials in domestic *meju* and *doenjang*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 20, 148-155.
3. Kim, S.H., Choi, N.S., Lee, W.Y., Lee, J. W. and Kim, D.H. (1998) Isolation of *Bacillus* strains secreting fibrinolytic enzymes from *doenjang*. *Korean J. Microbiol.*, 34, 87-90.
4. Choi, J.H., Kwon, S.H., Lee, S.W., Nam, S.H., Choi, S.D. and Park, S.K. (2003) Quality properties of capsule type *Meju* prepared with *Aspergillus oryzae*. *Korean J. Food Preserv.*, 10, 339-346.
5. Lee, S.W., Park, S.K. and Kim, H.C. (2001) Characteristics of red mold isolated from traditional *meju*. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.*, 8, 199-205.
6. Park, S.K., Jeong, H.J., Kim, S.H., Kwon, S.H. and Lee, S.W. (2004) Quality properties of traditional *Doenjang*

- supplemented with extracts of korean herb medicines. *J. of Life Science*, 14, 553-559.
7. Park, S.K., Jeong, H.J., Shon, M.Y. and Lee, S.W. (2006) Taste component and microbial properties of traditional *Doenjang* supplemented with extracts of korean herb medicines. *J. of Life Science*, 16, 141-147.
8. Shon, M.Y., Seo, K.I., Lee, S.W., Choi, S.H. and Sung, N.J. (2000) Biological activities of *chungkugjang* prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 936-941.
9. Gray, L.I. and Dugan, J.L.R. (1975) Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J. Food Sci.*, 40, 981-987.
10. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature*, 26, 1199-1203.
11. Kim, S.D., Do, J.H. and Oh, H.I. (1981) Antioxidant activity of panax ginseng browning product. *J. Korean Agr. Chem. Sci.*, 24, 161-167.
12. Park, S.K., Park, J.R., Lee, S.W., Seo, K.I., Kang, S.K. and Shim, K.H. (1995) Antimicrobial activity and heat stability of water-pretreated extract of Leaf Mustard Dolsan(*Brassica juncea*). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 24, 707-712.
13. Natto shiken hou kenkukai. (1990) *Natto shiken hou 1st ed.*, Nihonkourinsya, Toukyou, p.79.
14. Choe, G.S., Lim, S.Y. and Choi, J.S. (1998) Antioxidant and nitrite scavenging effect of soybean, *Meju* and *Doenjang*. *Korean J. Life Sci.*, 8, 473-478.
15. Santiago, L.A., Hiramastu, M. and Mori, A. (1992) Japanese soybean paste miso scavenges free radical and inhibits lipid peroxidation. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 38, 297.
16. Lee, J.S. and Cheigh, H.S. (1997) Antioxidative characteristics of isolated crude phenolics from soybean fermented(*Doenjang*). *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, 26, 376-383.
17. Rhee, S.H., Kim, S.K. and Cheigh, H.S. (1983) Studies on the lipids in Korean soybean fermented foods. I. Changes of lipids composition during *chungkook-jang* fermentation. *Korean J. Food Sci Technol.*, 15, 123-131.
18. Astrup, T. and Mullertz, S. (1952) The fibrin plate method for estimating fibrinolytic activity. *Arch. Biochem. Biophys.*, 40, 346-3520.
19. Shon, M.Y. (1999) Physicochemical properties and biological activities of Chungkook-jang produced from korean black bean., Ph.D. Thesis, Gyeongsang National University.