

## 약용 식물 첨가 된장의 숙성 중 생리기능성의 변화

이대형 · 김재호 · 윤병하\* · 이가순\*\* · 최신양\*\*\* · 이종수

배재대학교 유전공학과 · 바이오의약연구센터, \*(주)해동백제, \*\*충남농업기술원,\*\*\*한국식품개발 연구원

### Changes of Physiological Functionalities during the Fermentation of Medicinal Herbs Doenjang

Dae-Hyoung Lee, Jae-Ho Kim, Byung-Ha Yoon\*, Ga-Soo Lee\*\*, Shin-Yang Choi\*\*\* and Jong-Soo Lee\*

Department of Genetic Engineering and Bio-medicinal Resource Research Center, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea,

\*Haedongbackjae Co. Buyeo, Chungnam Province, 323-861, Korea,

\*\*Chungnam National Institute of Agricultural Science and Technology, Daejeon, 305-313, Korea

\*\*\*Korea Food Research Institute, Seongnam, 463-746, Korea

#### Abstract

In order to develop new functional doenjang, two types of medicinal herb doenjang were prepared with several medicinal herbs, bamboo salts and meju and then changes of its physiological functionalities were investigated during 6 months of fermentation. Antihypertensive angiotensin converting enzyme(ACE) inhibitory activities of medicinal herb doenjangs were decreased to 39.0~51.7% from 61.7~72.5% after 6 months of fermentation. Fibrinolytic activity and electron donating ability of medicinal herb doenjangs were showed 10.4~11.3 U and 96.3~99.1% after 6 months of fermentation, respectively. SOD-like activity of medicinal herb doenjangs were also showed approximate 10% and tyrosinase inhibitory activity of 20°C -water extracts of medicinal herb doenjang(I) was increased up to 97.6% from 12.9% after 6 months of fermentation. Crude protein content and total sugar content of medicinal herb doenjangs were approximate 14% and 33%, respectively, which were higher than those of traditional doenjang.

Key words : Medicinal herb doenjang, physiological functionality, fermentation

## 서 론

우리 고유의 전통 발효 식품인 된장은 오래 전부터 우리 식생활에 중요한 기본 조미식품으로 뿐만 아니라 식물성 단백질이 풍부한 건강식품으로 널리 이용되어 오고 있다. 특히 최근 된장이 활성산소에 의한 세포나 유전자의 파괴와 변형을 방지하여 노화억제효과가 있고 발효중 생성되는 리놀산과 펩타이드들이 각각 항암성과 항고혈압성을 나타내는 것으로 알려지면서 그 수요가 점점 증가하고 있고 따라서 국내 소비시장이 크게 확대되고 있는 추세이다(1).

지금까지 이루어진 된장에 관한 주요 연구로는 대체원료의 개발, 국균과 숙성균의 효율적인 관리, 특히 숙성 중의 미생

물 분포와 이화학적 특성 및 효소 활성의 변화조사, 장류의 보존 및 된장의 분말화 연구, 저염 장류의 제조와 안정성, 영양성과 생리기능성, 약리효능 연구 등을 들수 있다(2, 3).

특히 된장 숙성에 관여하는 미생물에 관한 연구가 많이 진행되어(4-12) 된장의 풍미에 관여하는 주요 세균으로 *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*와 일부 *Bacillus* 속균 등이 알려져 있고 한국 재래식 된장으로부터 *Bacillus* sp.와 *Mucor* sp. 및 *Penicillium* sp. 등이 분리되었으며, 이 중 *Bacillus* sp.가 한국 전통 된장의 향기를 생성한다고 알려져 있다. 그밖에도 많은 연구들이 젊은 층이 기피하는 된장 특유의 냄새를 개선하는 방향으로 이루어졌지만 아직도 재래식 된장의 수요층이 젊은 층으로 확대되지 못하고 있는 실정이므로 맛과 향이 개선된 새로운 형태의 된장개발이 절실히 필요하다.

한편 최근 고령화 현상이 더욱 심해짐에 따라 국민들의 건강에 대한 관심이 점점 고조되고 있고 따라서 다양한 약

Corresponding author : Jong-Soo Lee, Department of Genetic Engineering and Bio-medicinal Resource Research Center, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea, E-mail : jslee@mail.tpic.ac.kr

용식품이 갖고 있는 생리기능성을 이용하여 각종 성인병을 예방할 수 있는 건강보조 식품의 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 약용식물의 추출물에 설탕을 첨가하여 발효시켜 제조되는 산야채(약용식물) 발효식품은 이미 건강식품으로 식품공전(13)에 등재되어 있으며 많은 효소와 생리활성 물질들을 함유하고 있으므로 새로운 생리조절 기능과 신진대사 기능의 촉진 및 약리 효능에 의한 각종 질병에 대한 예방(치료) 효과가 커서 근래에 수요가 급증하고 있고 국내의 시장규모도 확대되고 있다. 그러나 이와 같은 거대한 생리 기능성 식품의 세계 시장을 미국이 주도적으로 차지하고 있고 우리나라는 불과 1%만을 점유하고 있어 새로운 형태의 고부가가치를 가진 생리기능성 건강식품의 개발과 기존 발효식품의 품질 고급화가 절대적으로 필요하다.

따라서 본 연구에서는 재래식 된장의 품질 고급화의 일환으로 각종 생리기능성을 가진 고부가가치의 된장을 개발하고자 각종 약용식물과 죽염 및 메주등을 이용하여 두 종류의 약용 된장을 제조한 후 6개월 동안 숙성시키면서 성인병에 관련된 생리기능성으로 항고혈압성 엔지오텐신 전환효소(ACE) 저해 활성과 혈전용해활성 등의 변화를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

약용식물첨가 된장(이하 약용된장 이라함) 제조에 사용된 메주는 충남 부여 농가에서 2001년 가을에 제조된 것을 구입하여 사용하였고 죽염은 99.9%의 정제염을 사용하였다. 또한 약용 된장제조에 사용한 당귀 등 24절기 약초와 하수오 등은 (주)해동백제에서 분양 받아 사용하였다.

기능성 측정용 시약으로 Hip-His-Leu과 rabbit lung powder, fibrin, pyrogallol, 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) 등은 Sigma사(미국) 제품을 사용하였으며 그 밖의 시약은 분석용 특급을 사용하였다.

### 약용 된장의 제조

약용 된장은 2가지로 구분하여 제조하였는데 약용 된장(I)은 당귀, 작약, 갈근, 창출 등 24절기 약초 24종을 물로 일정시간 끓인 후 냉각시킨 다음 왕대나무 삶은 물과 혼합하고 대형 독에 넣었다. 여기에 메주를 넣고 죽염을 첨가한 후 45일간 침지한 다음 건져서 6개월간 숙성시켰다. 약용 된장(II)는 하수오, 천마 등 3종의 약초를 추가 첨가하는 것 외에는 약용 된장(I)과 같은 방법으로 제조하였다.

### 생리 기능성 측정

약용 된장 일정량에 증류수를 4배 부피로 넣고 각각

20℃, 80℃에서 1시간씩 추출한 후 5,000 rpm으로 원심분리한 다음 상등액을 Whatman No. 2로 여과 후 동결건조 하여 시료로 사용하였다.

Angiotensin-converting enzyme(ACE) 저해활성은 Cushman 등(14)의 방법에 따라 시료액에 동일 용량의 ethyl acetate를 처리하여 얻은 추출액 50  $\mu$ L를 rabbit lung powder에서 추출한 ACE용액 150  $\mu$ L(약 2.8~3 Unit)와 기질 용액(pH 8.3의 100 mM sodium borate 완충용액 2.5 mL에 300 mM NaCl과 25 mg Hip-His-Leu을 용해) 50  $\mu$ L와 섞은 후 37℃에서 30분간 반응시킨 다음 1 N HCl로 반응을 정지시켰다. 이 반응액에 유리되어 나오는 hippuric acid의 양을 228 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였고 시료 무첨가구를 대조구로 하여 저해율을 구하였다.

혈전용해활성은 Fayek 등(15)과 김 등(16)의 방법에 따라 0.6% fibrin 용액 3 mL에 시료 500  $\mu$ L를 첨가하여 40℃에서 10분간 반응시킨 후 0.4 M TCA 용액 3 mL를 첨가하여 반응을 정지시키고 여과하였다. 이 여과액을 1 N folin 시약으로 발색시켜서 용출된 tyrosine의 양을 정량하였다. 이때 효소 1 단위는 조효소액 1 mL가 1분동안 tyrosine 1  $\mu$ g을 생산하는 활성으로 하였다.

SOD-유사활성은 Marklund 등(17)의 방법에 따라 시료액 20 mL에 55 mM Tris-cacodylic acid buffer(TCB, pH 8.2) 20 mL를 가한 후 균질화하고 원심분리하여 얻은 상등액을 pH 8.2로 조정후 TCB를 사용하여 50 mL로 정용한 후 시료액으로 사용하였다. 시료액 950  $\mu$ L에 50  $\mu$ L의 24 mM pyrogallol을 첨가하여 420 nm에서 초기 2분간의 흡광도 증가율을 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다.

전자공여능은 1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)의 환원력을 이용하는 Blois(18)등의 방법으로 측정하였다. 시료 200  $\mu$ L에 DPPH 용액(DPPH 12.5 mg을 EtOH 100 mL에 용해) 800  $\mu$ L를 가한 후 10분간 반응시키고 525 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 무첨가 대조구와 활성을 비교하였다.

Tyrosinase 저해활성은 성 등(19)의 방법에 따라 시료액 0.5 mL에 5 mM L-DOPA 0.2 mL, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.0) 0.2 mL를 혼합한 후 tyrosinase 11 U을 첨가하여 35℃에서 2분간 반응시킨 후 475 nm에서 흡광도를 측정하여 시료액 무첨가구와 비교하였다.

### 일반 성분의 측정

수분은 105℃ 통풍상압건조법, 조단백질은 Kjeldahl법(총질소 $\times$ 5.71)으로 측정하였으며 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 회분은 회화법으로 측정하였고 pH는 pH meter로, NaCl은 Mohr법으로 측정하였다(1).

### 결과 및 고찰

#### 생리 기능성의 변화

엔지오텐신 전환효소(ACE) 저해활성 : ACE는 체내 혈압 조절계에서 엔지오텐신(I)을 (II)로 전환시키는 것을 촉매하는 효소로 고혈압을 일으키는 중요한 효소이다. 따라서 근래에 ACE저해제를 이용한 고혈압 예방용 건강식품이나 한방 의약품 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(20).

숙성기간에 따른 약용 된장의 ACE저해 활성의 변화를 조사한 결과 먼저 약용 된장(I)의 경우 제조 직후 61.7% (80℃, 물 추출)~68.1%(상온, 물 추출)이었던 ACE저해활성이 숙성 6개월에 모두 39.0%~51.7%로 급격히 감소하였다 (Fig. 1). 이는 약용 된장(II)의 경우도 비슷한 경향을 보여 숙성 6개월에 46.6%~51.4%로 제조 직후보다 15%~25%정도 활성이 낮아졌다. 이와 같이 숙성기간이 길어짐에 따라 ACE저해활성이 낮아지는 것은 재래식 된장의 ACE저해물질이 펩타이드로 이미 알려져 있고 숙성 6개월 약용 된장에서도 Protease활성이 높았던 점등을 감안하여 볼 때 메주에 있던 단백질(펩타이드) 분해효소에 의해 약용 된장 제조때 까지 생성되었던 ACE저해 펩타이드들이 숙성기간이 길어짐에 따라 다시 분해되었기 때문인 것으로 생각된다.

Table 1. Proximate analysis of traditional doenjang and medicinal herbs doenjang fermented for 180 days.

Types of doenjangs	pH	NaCl (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Crude protein (%)	Crude lipid (%)	Total sugar (%)
Medicinal herbs doenjang (I)*	6.80	7.1	46.1	17.4	14.6	5.4	33.7
Medicinal herbs doenjang (II)	6.95	7.4	50.1	16.9	14.7	5.4	33.4
Traditional doenjang	7.00	6.9	50.2	12.2	11.9	4.7	21.0

\* Medicinal herbs doenjang (I) and (II) were prepared with several medicinal herbs, bamboo salts and meju etc. and fermented for 6 month.

이와같은 숙성기간에 따른 ACE저해활성의 저하를 막을 수 있는 생물공학적인 방법으로 숙성에 관여하는 미생물을 ACE저해제 생산 균주로 대체하거나 맛과 향을 고려하여 ACE저해 활성이 우수하다고 알려진 곡류등(21)을 숙성중에 첨가하는 방법 등을 생각해 볼 수 있으며 이들에 관한 추가의 연구가 필요한 것으로 생각한다. 비록 숙성중에 ACE 저해활성이 낮아지긴 하였지만 약용 된장(I)(II) 모두 재래식 된장의 ACE저해활성(34.1%)보다 약 1.5배 이상 높은 ACE저해활성을 갖고 있으므로 고혈압 예방을 위한 재래식 약용 된장으로 매우 우수한 것으로 생각한다.

혈전용해활성 : 혈전은 상처 복구시 활성화된 트롬빈에

의하여 피브리노겐이 피브린으로 전환되고 이들이 서로 중합체를 형성함으로써 생성된다. 이러한 혈전에 의하여 뇌혈전증, 심부전증, 심장마비 등이 발생되며 근래 심혈관계 질환 중 가장 위험한 질병중의 하나로 대두되고 있다.

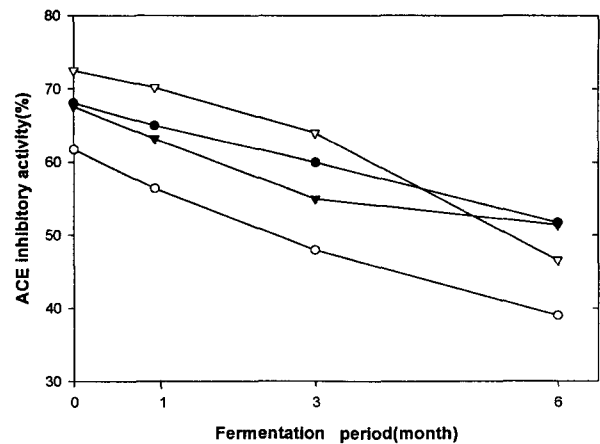


Fig. 1. Changes in angiotensin converting enzyme inhibitory activities of medicinal herbs doenjang(I) and (II) during fermentation.

- : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- ▼ : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)
- ▽ : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)

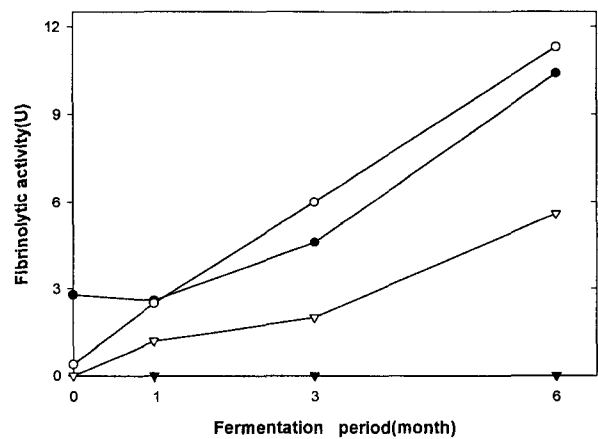


Fig. 2. Changes in fibrinolytic activity of medicinal herbs doenjang (I) and (II) during fermentation.

- : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- ▼ : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)
- ▽ : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)

최근 콩을 원료로 제조되는 청국장 등에서 혈전용해 물질인 plasminogen activator등이 보고된 바 있어 콩과 약용식물을 주원료로 제조된 약용 된장의 숙성 중 혈전용해활성의

변화를 조사하였다(Fig. 2). 제조 직후 약용 된장(I)에서만 매우 낮은 0.4 U~2.8 U를 보였으나 숙성 기간이 길어짐에 따라 약간씩 상승하여 숙성 6개월 후에는 10.4 U~11.3 U를 보였다. 또한 약용 된장(I)의 80℃ 물 추출물과 20℃ 물 추출물간의 혈전용해활성에는 차이가 없었고 약용된장 (II)의 경우 제조직후 활성이 없었으나 숙성기간이 길어짐에 따라 이들 활성이 증가되어 6개월 숙성 후에는 약 5.6 U를 보였다.

이와 같이 다른 식품에 비해 혈전용해 활성이 대체로 낮은 것은 약용 된장에 사용된 24종의 다양한 약초류에서 혈전용해효소의 활성을 저해하는 물질들이 용출 되었기 때문으로 추정된다.

전자공여능 : 항산화활성을 나타내는 전자공여능은 노화 억제에 관련된 가장 중요한 생리기능성이다. 약용 된장의 숙성 기간에 따른 전자공여능을 조사한 결과 그림 3과 같이 제조 직후 95%~97%의 높은 전자공여능을 보였고 숙성 기간이 길어짐에 따라 약간 상승하였다. 또한 80℃ 물 추출물과 20℃ 물 추출물간의 활성은 비슷하였다.

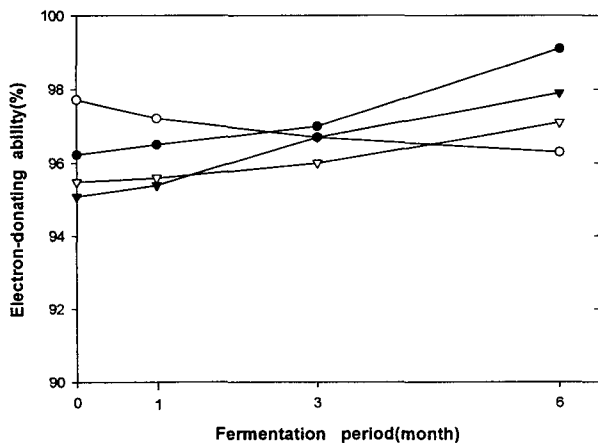


Fig. 3. Changes in electron-donating ability of medicinal herbs doenjang(I) and (II) during fermentation.

- : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- ▼ : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)
- ▽ : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)

이와 같이 일반 된장(71%)보다 약용 된장이 항산화활성이 높은 것은 항산화활성을 나타내는 다양한 물질들 특히 약용 식물체에 많이 들어있는 항산화 물질인 페놀계 화합물들과 천연 항산화제인 vitamin C와 E등이 숙성중에 많이 용출 되었기 때문인 것으로 생각되며 이러한 높은 항산화활성은 본 연구의 약용된장이 노화억제 생리기능성을 가진 고부가가치의 약용 된장임을 나타내는 것으로 산업적 가치이상으로 다른 전통발효식품의 품질 고급화 연구에도 매우 중요한 자료로 활용 될 것으로 생각한다.

SOD유사활성 : superoxide dismutase(SOD)는 체내에서 생성된 유해한 산소를 제거하는 중요한 기능을 갖고 있는 효소로서 특히 30 kDa이상으로 외부 섭취시 흡수가 불가능한 SOD보다는 30 kDa이하의 크기로 체내에서 흡수가 쉬운 SOD유사활성을 가진 물질들이 더 중요하다.

약용 된장들의 숙성기간에 따른 SOD유사활성의 변화를 조사한 결과 제조 직후의 SOD유사활성은 3% 미만으로 대체로 낮았으나 숙성 기간이 길어짐에 따라 증가하여 약용 된장(I)의 경우 숙성 6개월 후에 8.9%~10.8%를 보였고 약용 된장(II)의 경우 역시 10%내외를 보였다(Fig. 4). 또한 약용 된장(I)의 상온 물 추출물에서 가장 낮은 활성을 보였으나 대체로 추출 온도간에 큰 차이가 없었다.

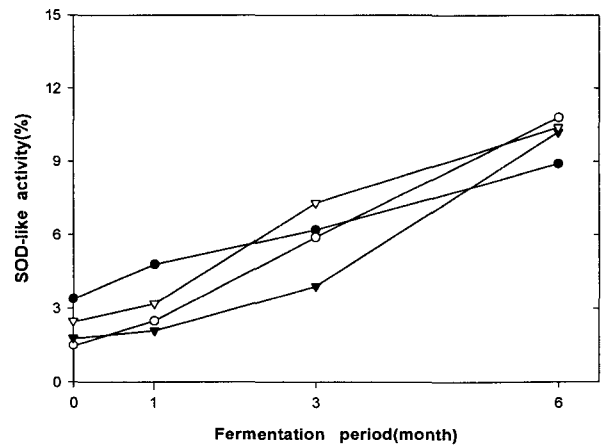


Fig. 4. Changes in SOD-like activity of medicinal herbs doenjang(I) and (II) during fermentation.

- : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(I)
- ▼ : 20℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)
- ▽ : 80℃ D.W extract of medicinal herb doenjang(II)

Tyrosinase 저해활성 : tyrosinase는 동, 식물 및 곰팡이 등에 널리 존재하는 검정색 색소인 멜라닌의 합성에 가장 중요한 효소로서 이 효소의 활성을 저해하는 물질을 이용하여 미백효과를 가진 화장품을 생산하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 실험의 약용 된장들도 각종 약초식물을 부원료로 제조되므로 이들의 활성이 우수할 것으로 생각되어 숙성 기간에 따른 tyrosinase 저해활성을 조사하였다(그림 5). 먼저 약용 된장(I)의 경우 제조 직후 상온 물추출물에서 12.9%의 활성을 보였으나 숙성 기간이 길어짐에 따라 증가하여 6개월 숙성후에는 97.6%의 높은 활성을 보였다. 80℃ 물추출물의 경우도 상온 추출물보다는 다소 낮은 56.1%의 비교적 높은 활성을 보였다. 그러나 약용된장(II)에 하수오등의 약초 추출물을 추가로 첨가하여 제조된 약용 된장(II)에서는 활성이 없었다.

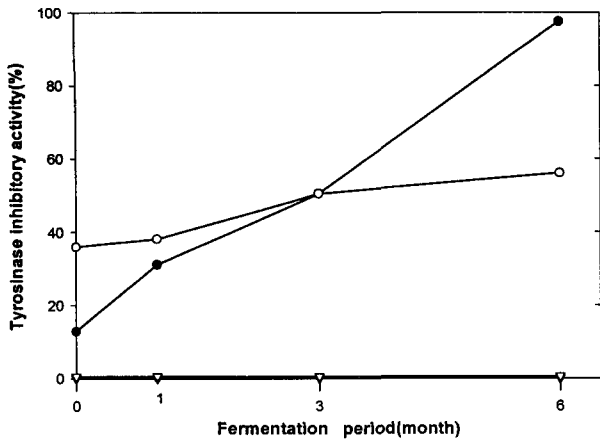


Fig. 5. Changes in tyrosinase inhibitory activity of medicinal herbs doenjang(I) and (II) during fermentation.

● : 20°C D.W extract of medicinal herb doenjang(I)  
 ○ : 80°C D.W extract of medicinal herb doenjang(I)  
 ▼ : 20°C D.W extract of medicinal herb doenjang(II)  
 ▽ : 80°C D.W extract of medicinal herb doenjang(II)

이와 같이 약용 된장(I)과(II)간에 이들 활성이 크게 차이나는 것은 부원료로 사용한 각종 약초류로부터 tyrosinase의 활성에 미치는 활성제나 저해제의 추출정도의 차이에 의한 것으로 추정되고 약용 된장(I)의 높은 tyrosinase 저해활성(97%)은 이 된장이 피부미용에 매우효과가 있음을 의미하는 것으로 산업적 가치가 매우 클 것으로 생각된다.

**약용 된장의 이화학적 성분**

위와같이 6개월 숙성된 약용 된장들의 일반성분 함량을 측정한 결과 표1과 같이 수분 함량은 약용 된장(II)가 50.1%로 약용 된장(I)의 46.1%로 보다 높았다.

조단백질 함량은 약용 된장(14.6%~14.7%)들이 재래식 된장(11.9%)보다 약간 높았고 탄수화물 함량도 33%로 재래식 된장의 21%보다 약 10% 이상 높았다. 이는 약용 된장에 첨가된 약초류와 일부 왕대나무에서 단백질과 당류들이 용출되었기 때문인 것으로 추정되며 이 결과는 이등(1)이 가을 메주를 이용하여 만든 재래식 된장을 120일간 숙성시켰을 때의 조 단백질 함량(17.4%)보다 약용 된장의 경우 약 3%정도 낮았으나 총당과 NaCl 함량은 비슷하였다.

**요 약**

재래식 된장의 품질을 고급화하기 위해 재래식 된장과 각종 한약제와 약초류를 달리 첨가하여 제조한 두 종류의 약용 된장들을 6개월간 숙성시키면서 성인병에 관련된 몇 가지 생리 기능성의 변화를 조사하였다. 약용 된장들의 고혈압을 예방하는 엔지오텐신 전환효소(ACE) 저해활성은 숙성

기간이 길어짐에 따라 급격히 감소하여 숙성 6개월 후에 39.0%~51.7%을 보였고 혈전용해활성은 숙성 6개월후에 10.4~11.3 U를 보였다. 약용 된장들의 전자공여능은 제조 직후 95%~97%을 보였고 숙성 기간이 길어짐에 따라 큰 변화가 없었으며 SOD 유사활성은 숙성 6개월 후에 모두 10% 내외를 보였다. 약용 된장(I)의 tyrosinase 저해활성은 숙성 기간이 길어짐에 따라 증가하여 숙성 6개월 후에 상온 물 추출물에서 97.6%의 높은 활성을 보였다. 6개월 숙성된 약용 된장들의 조단백질과 총당 함량은 각각 14%와 33%로 재래식 된장보다 높았다.

**참고 문헌**

1. 이종수, 권수진, 정성원, 최영준, 유진영, 정동호 (1996) 한국 재래식 된장과 고추장의 숙성중 미생물, 효소활성 및 주요 성분의 변화. 한국 산업 미생물 학회지, 24(2), 247-253
2. 한국식품년감 (1994) 농수산신문사. 사조사.
3. 조재선(1989) 장류의 생산수급 및 연구현황과 문제점. 식품과학과 산업, 22(4), 28-36
4. 조덕현, 이우진 (1970) 한국 재래식 간장의 발효 미생물에 관한 연구(한국 재래식 메주의 발효 미생물군에 대하여). 한국농화학회지, 13, 35-42
5. 윤일섭, 김현오, 윤세억, 이갑상 (1997) 한국 된장의 발효 과정에 따른 N-Compounds의 소장에 관한 연구. 한국 식품과학회지, 9, 131-137
6. 신순영, 김영배, 유태종 (1985) *Bacillus licheniformis*와 *Saccharmyces rouxii* 첨가에 의한 약용 된장의 풍미향상. 한국식품과학회지, 17, 14-18
7. 송재영, 안철우, 김종규 (1984) 한국 재래식 된장 발효 중 관여 미생물이 생성하는 향기성분. 한국산업미생물학회지, 12, 147-152
8. 권오동, 김종규, 정영건 (1986) 한국 재래식 간장 및 된장에서 분리한 세균의 특성. 한국농화학회지, 29, 422-428
9. 장중규, 김종규 (1984) 한국재래식 된장 향기성분의 가스 크로마토그래피 패턴과 관능검사의 통계적 해석. 한국산업미생물학회지, 12, 153-163
10. 기우경, 김종규, 강동학, 조용운 (1987) 한국재래식 간장과 된장 제조를 위한 우량 변이주 개발. 한국산업미생물학회지, 15, 21-28
11. 박정숙, 임병렬, 김경수, 이택수 (1994) 균주를 달리한 된장의 향기 성분. 한국식품과학회지, 26, 255-260
12. Lee, J.S., Choi, Y.J., Kwon, S.J., Yoo, J.Y., and Chung, D.H. (1996) Screening and characterization of osmotolerant

- and gas-producing yeasts from traditional *doenjang* and *kochujang*, *Food and Biotechnol.*, 5(1), 54 - 58
13. 한국식품공업협회 (2000) 식품 공전. 서울, pp. 94 -104
  14. Cushman D.W. and Cheung, H.S. (1971) Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical. Pharmacology*, 20, 1637-1648
  15. Fayek, K.I. and El-Sayed, S.T. (1980) Purification and properties of fibrinolytic enzyme from *Bacillus subtilis*. *Zeit. fur Allgem. Mikrobiol.*, 20, 375-382
  16. Kim, Y.T. (1995) Characteristics of fibrinolytic enzyme produced by *Bacillus* sp. isolated from Chungkookjang. Sejong Univ. Ph. D. Thesis
  17. Marklund, S. and Marklund, G. (1974) Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.*, 47, 469-474
  18. Blois, M.S. (1958) Antioxidant determination by the use of stable free radical. *Nature*, 191, 1199
  19. Sung, C.K. and Cho, S.H. (1992) Studies on the purification and characteristics of tyrosinase from *Diospyros kaki* Thunb. *Korean Biochem. J.*, 25, 79-87
  20. 이종수 (2002) 외국인 기호에 알맞는 인삼제품 신상품 개발. 금산군 연구용역보고서
  21. Rhyu, M.R., Nam Y.J. and Lee, H.Y. (1996) Screening of angiotensin I-converting enzyme inhibitors in cereals and legumes. *Foods and Biotechnology*, 5(4), 334-337
- 
- (접수 2003년 3월 20일, 채택 2003년 4월 18일)