

부재료(매실, 마늘, 생강) 첨가된장 및 쌈장의 품질평가

이경임 · 문란주* · 이수진** · 박건영**
양산대학 호텔조리과, *양산시 농업기술센터
**부산대학교 식품영양학과 및 김치 연구소

The Quality Assessment of Doenjang Added with Japanese apricot, Garlic and Ginger, and Samjang

Kyeoung-Im Lee, Ran-Ju Moon*, Soo-Jin Lee** and Kun-Young Park**
Dept. of Hotel Culinary Arts, Yangsan College,
*Yangsan City Agricultural Development Center,
**Dept. of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute,
Pusan National University

Abstract

The study was carried out to evaluate the sensory characteristics and physiological effect of Korean soybean paste (doenjang) added with Japanese apricot, garlic and ginger, and samjang. Garlic doenjang was shown to have a good taste, odor and color, but ginger doenjang was worse in the taste, odor and color than control doenjang in sensory evaluation. Japanese apricot doenjang and garlic doenjang had high scavenging activity against 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical, of which the IC₅₀ values were 93 and 94 µg/ml, respectively. Five kinds of doenjang revealed antimutagenic activity against N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG), and especially, samjang showed 83% inhibition at the concentration of 5mg/plate. Samjang exhibited a strong antimutagenic activity(79%) against aflatoxin B₁(AFB₁) in *Salmonella typhimurium* TA100. Ginger-, garlic- and Japanese apricot doenjangs also had high inhibitory effects against AFB₁, and the inhibition rates were 75, 55 and 51%, respectively. In SOS chromotest, samjang showed the highest antimutagenicity against MNNG, with 64% inhibition rate. These results demonstrated that samjang has strong a antimutagenic effect against MNNG and AFB₁.

Key Words : doenjang, antioxidative, antimutagenic activity, sensory evaluation

1. 서 론

된장은 예로부터 한국사람들에게 이용되어 온 발효식품의 하나로 그 수요는 광범위하여 한국식품의 많은 부분을 차지하고 있다. 전통적인 재래식 된장은 개량식 된장 및 일본의 미소와는 원료, 배합비율 및 담금 방식에서 크게 차이가 나는데 콩만으로 메주를 쑤고 *Bacillus subtilis* 등 여러 가지 균이 발효 과정에서 관여하여 만들어지므로 쌀, 보리, 밀을 원

료로 하고 *Aspergillus oryzae*를 접종하여 제조되는 개량식 된장과는 맛과 생리활성에서 상당한 차이를 나타낸다¹⁾.

한편, 재래식 된장은 *Aspergillus flavus*에 의해 생성되는 aflatoxin의 오염으로 발암성, 특히 위암 및 간암 발생의 원인이 된다고 알려진 적이 있다. 그러나 이러한 발암물질은 발효과정 중에 제거되고 오히려 된장이 위암이나 간암의 발생률을 감소시키는 효과가 있을 뿐만 아니라 재래식 된장이 개량식 공장된장이나 일본된장보다 효과가 더 강한 것으로 보고되었으²⁾, 항돌연변이 효과³⁾, 항산화 작용⁴⁾ 및 항암 효과⁵⁾가 탁월하다는 것이 계속 연구 발표됨에 따라 우리의 재래식 전통된장이 건강식품으로 인식

Corresponding author: Kyeoung-Im Lee, Yangsan College, 922-2, Myunggok-dong, Yangsan, Kyungnam, 626-040, Korea
Tel: 055-370-8148
Fax: 055-370-8256
E-mail: kylee@mail.yangsan.ac.kr

되어지고 있다. 이러한 효능을 지니고 있는데도 불구하고 직업여성의 증가, 핵가족화 및 빠른 도시화의 진행 등에 따라 가정에서 재래식 된장을 담그는 비율과 된장의 섭취는 계속 감소되고 있다^{6,8)}. 서구화되고 있는 식생활과 암을 비롯한 각종 성인병의 발생이 과거에 비해 높아지고 있는 시점에서 우리의 건강을 지켜주는 장류의 보급은 더욱 절실히 요구되고 있다.

본 연구는 재래식 방법으로 된장을 제조하되 여기에 된장의 맛과 잘 어울리고 인체의 생리활성을 강화시키는 성분이 함유된 부재료를 첨가함으로써 더욱 우수한 기능성 된장을 개발하여 보급하고자 하는 목적으로 행하였다. 이에 양산 지역에서 생산량이 높은 매실 및 인체 내 각종 질병 및 면역력의 향상 효과가 탁월하다고 알려져 있는 마늘 및 생강을 첨가하여 만든 된장과 찜장을 제조하여 관능검사, 항산화 및 항돌연변이 효과를 살펴보았다.

II. 재료 및 방법

1. 된장 시료의 조제

실험에 사용한 된장은 재래식으로 만든 메주를 구입하여 메주와 물의 비율을 1:4로 하고 식염농도를 Be' 17로 맞추어 제조하였다. 이때 사용한 식염은 천일염을 1년간 보관하여 간수를 뺀 것이었다. 매실된장, 마늘된장 및 생강된장은 일반된장에 매실, 마늘 및 생강을 물 1 l 당 300g을 넣어 달여서 전체 양의 20%가 되도록 넣어 제조하였으며, 찜장은 메주가루 22kg, 소금 6kg, 고춧가루 2kg을 물 36 l 와 섞어 제조하였다. 된장과 찜장은 2월말에서 5월말까지 3개월간 항아리에 넣어 상온에서 숙성시켰다.

관능검사를 위해서 된장 시료를 그대로 사용하였으며 항산화 및 항돌연변이 실험에는 시료를 동결 건조하여 methanol로 추출하여 사용하였다.

2. 관능검사

된장의 관능검사는 단맛, 쓴맛, 짠맛, 구수한 맛과 전체적인 맛, 색, 향에 관한 항목으로 실시되었으며 양산시 농업기술센터의 조리교육 프로그램에 참가한 주부 15명이 관능검사요원으로 참가하였다. 각 항목은 5점법으로 평가하였으며 결과를 Duncan의 분산분석과 다범위검정을 통하여 유의성을 검정하였다⁹⁾.

3. DPPH radical의 제거활성 측정

된장에서 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical의 scavenging 효과를 Hatano의 방법¹⁰⁾에 따라 행하였다. Methanol에 용해한 시료 100 μ l와 ethanol에 용해한 DPPH 용액(60 μ M)을 microwell에 첨가하여 온화하게 vortex하여 상온에서 30분간 방치한 후 Microplate Reader를 이용하여 540nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical의 양을 정량하였다. 각 시료의 항산화력은 log-dose inhibition curve로 계산하여 IC₅₀(50%까지 DPPH radical의 형성을 저해하는데 필요한 ml 당 μ g 농도)으로 나타내었다¹¹⁾.

4. Ames test

균주 : *Salmonella typhimurium* TA100은 미국 캘리포니아 대학의 B. N. Ames 박사로부터 제공받아 실험에 사용하였으며 실험 전 histidine 요구성, deep rough(*rfa*) 돌연변이, *uvrB* 돌연변이, R factor 등의 유전형질을 확인하였다.

돌연변이원/발암원 : Aflatoxin B₁(AFB₁)은 미국 Sigma 회사에서 구입하여 DMSO에 녹여 실험에 사용하였고, N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine(MNNG)는 미국 Aldrich 회사로부터 구입하여 증류수에 녹여서 사용하였다.

S9 mixture 조제 : Maron과 Ames¹²⁾의 방법에 따라 Sprague-Dawley rat의 간을 적출하여 S9을 만들었으며 이 S9 fraction(10%)을 MgCl-KCl salts(2%), 1M glucose-6-phosphate(0.5%), 1M NADP(4%), 0.2M phosphate buffer(pH 7.4) 및 멸균수와 혼합하여 S9 mixture를 조제하였다.

항돌연변이 실험¹³⁾ : 실험에 사용하기 전 시료의 독성 실험을 행하여 독성이 나타나지 않는 범위 내에서 시료의 농도를 결정하였다.

S9 mix 0.5ml(간접 돌연변이인 경우) 혹은 인산 완충액 0.5ml(직접 돌연변이인 경우), 하룻밤 배양된 균주($1 \sim 2 \times 10^9$ cells/ml) 0.1ml, 시료 50 μ l와 돌연변이 유발물질 50 μ l를 ice bath에 담긴 cap tube에 넣고 가볍게 vortex한 후 37°C에서 30분간 예비 배양하였다. 45°C의 top agar 2ml씩을 각 tube에 붓고 3초간 vortex하여 minimal glucose agar plate에 도말하고 37°C에서 48시간 동안 배양한 후 복귀돌연변이 숫자를 계수하였다.

5. SOS chromotest

균주 : 실험에 사용된 균주는 *Escherichia coli* GC

4436으로부터 유래된 *E. coli* PQ37/plasmid pKM101 (PQ37)로 90% glycerol과 L 배양액에서 하룻밤 배양한 균액을 1:1로 혼합하여 -20°C에 보관하였다. 사용 균주는 6개월마다 새로 준비하였으며 이때 *uvrB* 돌연변이, *rfa* 돌연변이와 PHO^C 유전자의 constitutivity 및 *sfiA::lacZ* fusion의 inducibility를 검사하였다.

항돌연변이 실험 : SOS chromotest는 frame shift mutation과 point mutation을 동시에 측정할 수 있는 방법으로 Quillard 등¹⁴⁾의 방법과 백과 함의 방법¹⁵⁾을 이용하여 실험하였다. 냉동 보관된 PQ37 균액 50 μ l를 5ml L 배양액에 접종하고 37°C에서 하룻밤 진탕 배양한 후 이것을 다시 5ml L 배양액에 접종하고 37°C에서 A₆₆₀ 측정치가 0.3~0.4가 될 때까지 2시간 정도 진탕 배양하였다. 이때 얻어진 균액을 L 배양액에 1/10로 희석하여 각 농도별로 준비된 시료와 돌연변이원을 혼합한 시료 20 μ l를 미리 분주하여 둔 96 well plate에 100 μ l씩 분주하였다. 이것을 90분간 37°C에서 진탕하여 SOS 반응을 유도한 후 한쪽에는 β -galactosidase (β -G)의 활성 측정을 위하여 O-nitrophenyl- β -D-galactopyranoside (ONPG) 100 μ l를, 다른 쪽에는 alkaline phosphatase (A-P)의 활성을 측정하기 위하여 P-nitrophenyl phosphate disodium (PNPP) 100 μ l를 첨가하였다. 발색 시간은 5분(중류수) 또는 20분(DMSO)으로 하였으며 β -G는 1.5M Na₂CO₃ 100 μ l로, A-P는 1M HCl 50 μ l로 효소에 의한 발색 반응을 정지시켰다. 5분 후 A-P쪽에 50 μ l의 2M tris buffer를 첨가하여 HCl을 중화시키고 분광광도계로 420nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 O.D. 420nm 측정치는 Miller의 공식¹⁶⁾에 의해 enzyme unit (Eu)값을 구하였다.

$$Eu = (1,000 \times A_{420}) / t(\text{min})$$

III. 결과 및 고찰

1. 관능검사 결과

된장은 한국음식의 조미료 및 부식으로 이용되고 있는 전통발효식품으로 최근에는 여러 식재료를 첨가하여 맛과 영양을 향상시킨 새로운 형태의 된장이 개발되고 있다. 본 연구에서도 된장에 매실, 마늘 및 생강을 첨가함으로써 일반된장과 비교하여 기호도 및 생리활성 효과가 향상되었는지 관찰하였다. 첨가된 재료에 의하여 맛, 색 및 향이 저하되면 영양소가 풍부하고 생리활성이 뛰어나도 된장으로써의 가치는 떨어질 것이다.

매실된장, 마늘된장과 생강된장의 단맛, 짠맛, 쓴맛, 구수한 맛, 전체적인 맛과 색, 향에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다. 매실된장은 일반된장에 비하여 단맛은 강하고 짠맛이 약하나 구수한 맛과 전체적인 맛이 약간 떨어지는 것으로 나타났다. 마늘된장의 경우에는 단맛과 구수한 맛이 다른 된장에 비하여 훨씬 강했고 쓴맛은 약하며 전체적인 맛이 가장 좋았다. 그러나 생강된장은 쓴맛이 강하고 구수한 맛이 약하며 전체적인 맛이 3가지 된장 중 가장 낮은 것으로 평가되었다. 색과 향은 마늘된장이 일반된장에 비하여 좋게 나타났으며 매실된장과 생강된장은 일반된장보다 좋은 결과를 나타내지 못했다. 따라서 4가지 된장 가운데 마늘을 첨가한 된장에서 맛, 색 및 향이 고루 양호한 것으로 평가되었으며, 매실을 첨가한 된장은 맛에는 큰 영향이 없으나 색과 향이 나빠지며 생강을 첨가할 경우에는 첨가하지 않았을 때에 비하여 맛, 색과 향이 오히려 나빠지는 것을 알 수 있었다.

마늘은 예로부터 우리의 식생활에서 중요한 조미료 용 기호식품일 뿐 아니라 강장, 강정 식품으로 널리 이용되어 왔고 약용식품으로서의 효능도 인정되어

Table 1. Taste, odor and color of various doenjang

Sensory description	Control doenjang	Japanese apricot doenjang	Garlic doenjang	Ginger doenjang
Sweet taste	3.07±0.59	3.47±0.74	3.60±0.51*	2.93±0.46
Salty taste	3.00±0.38	2.87±0.35	3.00±0.00	3.00±0.00
Bitter taste	3.00±0.53	3.20±0.56	2.40±0.51**	3.60±0.63*
Pleasant taste	3.60±0.51	3.00±0.53**	3.87±0.35	2.67±0.72***
Overall taste	3.50±0.65	3.14±0.36	4.00±0.00**	2.50±0.52***
Acceptability color	3.50±0.52	2.93±0.62*	3.79±0.58	2.93±0.83*
Acceptability odor	3.36±0.63	3.07±0.62	3.86±0.53*	2.79±0.97

*Significantly different from the control at the p<0.05

**Significantly different from the control at the p<0.01

***Significantly different from the control at the p<0.001

왔다. 최근에는 마늘의 영양적 가치이외에 살균, 항균 및 항암 효능도 입증되고 있다^{17,18)}. 일반적으로 된장을 제조할 때 마늘을 첨가하지 않으나 본 연구에서 부재료로 마늘을 첨가한 결과 맛과 향이 아주 우수한 것으로 나타났다.

2. DPPH radical의 scavenging 효과

DPPH radical의 methanol 용액은 60분 이상 동안 안정하며, 항산화제는 DPPH radical과 직접적으로 반응하여 전자나 수소를 전달하고 복귀된다. 따라서 radical-scavenger 효과의 평가를 위해 이 시스템이 이용되고 있다¹¹⁾.

된장에서 DPPH radical의 활성저해 효과를 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 매실, 마늘, 생강첨가된장 및 찜장은 일반된장과 비교하여 DPPH radical의 저해 활성이 상당히 높게 나타났다. 일반된장의 IC₅₀가 500 μ g/ml인데 비하여 매실 및 마늘첨가된장은 각각 93 μ g/ml과 94 μ g/ml를 나타내었고 생강첨가된장 및 찜장도 100 μ g/ml를 나타내어 매실, 마늘 및 생강 첨가로 DPPH radical의 scavenger 효과가 높아졌으며 찜장 또한 비슷한 효과가 있음을 알 수 있었다.

매실은 유기산이 풍부하고, 매실잼, 매실주, 매실장아찌 등에 널리 이용되고 있다. 특히 예로부터 매실은 해독작용이 뛰어나며 열을 내리고 염증을 없애주며 간보호작용, 변비예방, 소화촉진, 피부미용 효과를 나타낸다고 보고되어 있어¹⁹⁾ 매실된장은 우리의 건강에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

3. Ames test에 의한 항돌연변이 작용

MNNG는 위암발생과 관련될 수 있는 direct mutagen으로 알려져 있다. Table 3에서 매실, 마늘 및 생강첨가된장과 찜장이 MNNG의 돌연변이 유발을 감소시키는 역할이 있음을 알 수 있다. 일반된장은 5mg/plate 첨가로 MNNG의 돌연변이유발 억제작용을 나타내지 않았으나 매실된장은 1mg/plate와 5mg/plate 첨가로 각각 13%와 30%의 MNNG에 의한 돌연변이 유발을 억제하였다. 또한 마늘과 생강된장에

서도 5mg/plate 첨가로 MNNG에 의한 돌연변이를 각각 33%와 47% 억제하였으며 찜장은 다른 된장에 비하여 활성이 높은 것으로, 1mg/plate 첨가로 43%, 5mg/plate 첨가로 대조군에 비하여 83%의 억제효과를 나타내었다. 따라서 일반된장에 비하여 매실, 마늘, 생강첨가로 인하여 MNNG의 돌연변이유발에 대한 억제 작용이 높게 나타났으며 특히 찜장은 가장 활성 효과가 큰 것을 알 수 있었다.

한편 최 등⁵⁾은 순창 재래식 된장의 암세포 성장저해 효과에 대하여 검토한 바 대장암세포, 간암세포 및 위암세포에서 높은 성장저해효과를 나타내었다고 밝혀 재래식 된장의 항암작용이 아주 우수함을 알 수 있다.

한편 간접 돌연변이원인 AFB₁에 대한 매실, 마늘, 생강첨가된장 및 찜장의 돌연변이 억제작용이 MNNG에서 높게 나타났다(Table 4). 일반된장에서 5mg/plate 첨가로 AFB₁의 돌연변이 억제작용은 나타나지 않았으나 매실, 마늘, 생강된장에서는 5mg/plate 첨가시 각각 51%, 55%, 75%의 AFB₁의 돌연변이 억제작용을 나타내었다. 특히 생강된장의 1mg/plate 첨

Table 3. Inhibitory effect of various doenjang on the mutagenicity induced by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG, 0.35 μ /plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatment	Concentration (mg/plate)	Revertant/plate	
		1	5
Spontaneous		139 \pm 7	
MNNG(Control)		966 \pm 24	
MNNG+Control doenjang		1290 \pm 14	993 \pm 4
+Japanese apricot doenjang		855 \pm 5(13)*	717 \pm 23(30)
+Garlic doenjang		834 \pm 39(16)	692 \pm 18(33)
+Ginger doenjang		804 \pm 11(20)	580 \pm 32(47)
+Samjang		611 \pm 40(43)	280 \pm 18(83)

*The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Table 4. Inhibitory effect of various doenjang on the mutagenicity induced by aflatoxin B₁(AFB₁, 0.5 μ /plate) in *Salmonella typhimurium* TA100

Treatment	Concentration (mg/plate)	Revertant/plate	
		1	5
Spontaneous		129 \pm 6	
AFB ₁ (Control)		1044 \pm 38	
AFB ₁ + Control doenjang		1290 \pm 14	993 \pm 4(6)*
+ Japanese apricot doenjang		1257 \pm 92	579 \pm 7(51)
+ Garlic doenjang		879 \pm 31(18)	543 \pm 32(55)
+ Ginger doenjang		497 \pm 21(60)	367 \pm 19(75)
+ Samjang		414 \pm 17(69)	317 \pm 13(79)

*The values in parentheses are the inhibition rate(%).

Table 2. IC₅₀ Values of various doenjang against the DPPH radical

Materials	IC ₅₀ (μ g/ml)
Control doenjang	500
Japanese apricot doenjang	93
Garlic doenjang	94
Ginger doenjang	100
Samjang	100

가로 60%의 억제효과를 나타내어 AFB₁에 대한 항돌연변이 작용이 강함을 알 수 있었다. 찜장은 MNNG를 사용했을 때와 마찬가지로 AFB₁에 대한 항돌연변이유발 억제작용이 가장 높게 나타났다.

생강된장은 앞서 조사한 관능검사 결과 맛과 색, 향에 관한 기호성은 다소 떨어지나 식욕을 돋우고 소화 흡수를 도우며 인체의 신진대사를 활성화시키는 효능을 지니고 있고 항돌연변이 활성이 뛰어나므로 건강된장으로 보급될 수 있으리라 생각된다. 또한 고춧가루, 마늘, 생강 등의 양념을 첨가하여 만든 찜장은 찜의 반찬이나 양념재료로 우리나라에서 많이 이용되고 있다²⁰⁾. 찜장이 일반된장보다 항돌연변이 효과가 높게 나타난 것은 고춧가루와 같은 부재료의 효과로 인한 것으로 사료된다.

4. SOS chromotest에 의한 항돌연변이 작용

Ames mutagenicity test는 현재 가장 널리 쓰이는 돌연변이 측정방법이지만 시료의 histidine 함량이 높을 때는 사용이 곤란한 단점을 가지고 있다. SOS chromotest는 이러한 점을 보완하기 위해 Quillardet 등^{21,22)}이 새로이 제안한 방법으로 이 시험법은 집락의 수를 세는 방법이 아니어서 시료에 혼입될 수 있는 histidine의 농도에 영향을 받지 않을 뿐만 아니라 frame shift mutation과 point mutation을 동시에 측정할 수 있는 장점을 가지고 있다.

MNNG에 대한 된장의 SOS 반응억제 효과는 β -galactosidase unit와 alkaline phosphate unit의 비율로 나타내어 판독한다. 일반된장은 36%의 저해효과를 나타내었으며 매실, 마늘, 생강첨가된장 및 찜장은 일반된장보다 SOS 반응억제 효과가 높게 나타났다 (Table 5). 즉 매실, 마늘 및 생강된장의 경우 55~59%의 저해효과를 나타내었으며 특히 찜장은 64%의 저해율을 나타내어 실험에 사용한 5가지 된장 가운데 가장 높은 저해효과를 나타내었다. 따라서 Ames test와 SOS chromotest를 통하여 찜장의 항돌

연변이 작용이 아주 뛰어난 것을 알 수 있었다.

IV. 요 약

매실, 마늘 및 생강을 첨가한 된장과 찜장에 대한 관능검사, 항산화작용 및 항돌연변이 효과에 관하여 조사하였다. 된장의 맛, 색 및 향과 같은 항목으로 실시된 관능검사 결과 마늘된장이 전체적으로 가장 좋은 선호도를 나타내었으며 생강된장이 가장 낮은 점수를 나타내었다. 특히 마늘된장은 단맛과 구수한 맛이 강하고 색과 향이 일반된장보다 상승되었으나 생강된장은 쓴맛이 강하고 구수한 맛이 떨어지며 색과 향이 좋지 못한 결과를 나타내었다. DPPH radical의 활성저해 작용은 매실된장과 마늘된장이 IC₅₀가 각각 93 μ g/ml와 94 μ g/ml로 효과가 뛰어나며 생강된장 및 찜장의 경우도 일반된장에 비하여 높은 활성(100 μ g/ml)을 나타내었다. *Sal. typhimurium* TA100에 대한 MNNG 돌연변이 유발억제 작용은 찜장이 가장 높았고 다음으로 생강, 마늘, 매실된장의 순서로 저해작용이 강했다. AFB₁에 의한 돌연변이 유발도 5mg/plate 첨가로 찜장이 79%의 저해효과를 나타내었으며 생강, 마늘, 매실된장이 각각 75%, 55% 및 51%의 억제작용을 나타내었다. SOS chromotest에서 0.5% 농도에서 찜장은 64%의 MNNG의 돌연변이 유발억제 작용을 나타내었으며 일반된장 및 매실, 마늘, 생강 첨가된장도 높은 억제작용을 보였다. 따라서 찜장을 비롯하여 매실, 마늘, 생강을 첨가하면 항돌연변이 작용이 상승되는 것을 알 수 있었다.

감사의 말

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 대구대학교 농산물저장·가공 및 산업화 연구센터의 지원에 의한 것입니다.

Table 5. SOS chromotest of methanol extract from doenjang against N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG, 70ng/assay) in *E. coli* PQ37

Treatment	β -galactosidase(β)		Alkaline phosphate(a)		β/a	Inhibition rate(%)
	OD ₄₂₀	Unit	OD ₄₂₀	Unit		
Spontaneous	0.527 \pm 0.006	17.6	0.353 \pm 0.006	11.8	0.67	-
Control(MNNG)	0.549 \pm 0.014	18.3	1.008 \pm 0.036	33.6	1.84	-
Control doenjang	0.604 \pm 0.015	20.1	0.714 \pm 0.004	23.8	1.18	36
Japanese apricot doenjang	0.579 \pm 0.010	19.3	0.481 \pm 0.013	16.0	0.83	55
Garlic doenjang	0.567 \pm 0.012	18.9	0.446 \pm 0.035	14.9	0.79	57
Ginger doenjang	0.579 \pm 0.009	19.3	0.442 \pm 0.009	14.7	0.76	59
Samjang	0.601 \pm 0.006	20.0	0.399 \pm 0.008	13.3	0.67	64

참고문헌

1. 송형익, 신중엽 : 현대 발효공학 지구문화사, 234, 1996
2. 문숙희 : Antimutagenic effect of Doenjang(Korean soy paste). 부산대학교 이학석사 논문. 1990
3. 박건영, 문숙희, 백형석, 최홍식 : 된장의 Aflatoxin B₁에 대한 항돌연변이 효과. 한국영양식량학회지, 19(2) : 156, 1990
4. 최홍식, 이정수, 이창용 : 양조간장에서 분리한 멜라노이딘 관련물질의 항산화 작용 특성. 한국영양식량학회지, 22(5) : 570, 1993
5. 최신양, 최미정, 이정진, 김현정, 홍석산, 정건섭, 이봉기 : 순창 재래식 된장의 암세포 성장억제 효과. 한국식품영양과학회지, 28(2) : 458, 1999
6. 이경임, 문란주 : 양산지역 주민의 장류 문화 - I. 장의 담금 실태. 한국지역사회생활과학회지. 11(1) : 19, 2000
7. 구난숙 : 대전지역 주부들의 한국발효식품 소비 실태. 한국식품영양과학회지, 26(4) : 714, 1997
8. 김영숙, 염동민 : 부산, 양산, 울산지역의 발효식품 소비현황 -II. 장류-. 한국식품영양학회, 12(4) : 350, 1999
9. 김광옥, 김상숙, 정내경, 이영춘 : 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 1993
10. Hatano, T., Edamatsu, R., Hiramatsu, M., Mori, A., Fujita, Y., Yasuhara, T., Yoshida, T. and Okuda, T. : Effects of the interactions of tannins with co-existing substances. VI. Effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical, and on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.*, 37 : 2016, 1989
11. Yokozawa, T., Lee, K. L., Kashiwagi, H., Cho, E. J. and Chung, H. Y. : Antioxidant activity of herbal teas available on the Korean market. *J. Food Sci. Nutr.*, 4(2) : 92, 1999
12. Maron, D. M. and Ames, B. N. : Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat. Res.*, 113 : 173, 1983
13. Ames, B. N., McCann, J. and Yamasaki, E. : Methods for detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella* mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat. Res.*, 31 : 347, 1975
14. Quillardet, P. and Hofnung, M. : The SOS chromotest a colorimetric bacterial assay for genotoxins. *Mutat. Res.*, 147 : 65, 1985
15. 백창원, 함승시 : SOS chromotest에 의한 사과의 효소갈변반응 생성물의 항돌연변이 효과. 한국식품과학회지, 22(6) : 618, 1990
16. Miller, J. : Experiments in molecular genetics. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, N. Y., 1972
17. 김상순 : 한국전통식품의 과학적 고찰. 숙명여자대학교 출판부, 178, 1985
18. 김소희 : 김치성분의 보돌연변이 유발 및 항돌연변이 효과. 부산대학교 박사학위논문. 1991
19. 박원기 : 한국식품사전. 신광출판사, 139, 1991
20. 김혜림, 이택수, 노봉수, 박정숙 : 원료된장을 달리하여 제조한 저장찜장의 품질특성. 한국식품과학회지. 31(1) : 36, 1999
21. Quillardet, P., Huisman, O. D., Ari, R. and Hofnung, M. : SOS chromotest, a direct assay of induction of an SOS function in *Escherichia coli* K-12 to measure genotoxicity. *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)*, 79 : 5971, 1982
22. Quillardet, P., Bellecombe, C. D. and Hofnung, M. : The SOS chromotest, a colorimetric bacterial assay for genotoxins : Validation study with 83 compounds. *Mutat. Res.*, 147 : 79, 1985
23. Yoshida, T., Mori, K., Hatano, T., Okumura, T., Uehara, I., Komagoe, K., Fujita, Y. and Okuda, T. : Studies on inhibition mechanism of antioxidation by tannins and flavonoids. V. 1) Radical-scavenging effects of tannins and related polyphenols on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.*, 37(7) : 1919, 1989

(2001년 7월 16일 접수)