J Korean Soc Food Sci Nutr
37(6), 691~695(2008)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.6.691

물 및 소금 종류를 달리한 된장의 메탄올 추출물에서의 항돌연변이 효과

이수진[1] · 이경임[2] · 문숙희[3] · 박건영[1†]

[1]부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소
[2]양산대학 호텔조리과
[3]경남정보대학 식품과학계열

Antimutagenic Effects on Methanol Extracts of *Doenjang* Made with Various Kinds of Water or Salt

Soo-Jin Lee[1], Kyeoung-Im Lee[2], Suk-Hee Moon[3], and Kun-Young Park[1†]

[1]*Dept. of Food Science and Nutrition, and Kimchi Research Institute, Pusan National University, Busan 609-735, Korea*
[2]*Dept. of Hotel Culinary Arts, Yangsan College, Yangsan 626-800, Korea*
[3]*Dept. of Food Science, Kyungnam College of Information and Technology, Busan 616-701, Korea*

Abstract

The study was carried out to evaluate the antimutagenic effects in methanol extracts of Korean soybean paste (*doenjang*) added with various kinds of water (germanium water, painted maple sap) or salt (sun-dried salt, roasted salt, one time bamboo roasted salt, nine times bamboo roasted salt). Methanol extracts of germanium water *doenjang* (Ge-D) and painted maple sap (*Acer mono* Max) *doenjang* (PM-D) exhibited significant inhibitory activity (56~62%) against aflatoxin B_1 (AFB_1) by adding of 1 mg/plate in Ames test. Also, methanol extracts of Ge-D and PM-D showed stronger antimutagenic activity toward N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in SOS chromotest than traditional *doenjang* (TD). Methanol extracts of *doenjang* made with four kinds of salt revealed antimutagenic activity toward MNNG; especially, *doenjang* extracts using one-time bamboo roasted salt (B1-D) showed 94% inhibition at the concentration of 5 mg/plate. Methanol extracts of B1-D also had the strongest inhibitory effect against MNNG of *doenjang* made with different salts in SOS chromotest. As the results indicate, the various kinds of water and salt have had separate effects on the antimutagenic activity of *doenjang*; therefore, further research on various physiological functions of water or salt added traditional *doenjang* is needed.

Key words: *doenjang*, antimutagenic, germanium, painted maple sap, salts

서 론

우리의 전통식품인 장류는 우수한 영양소와 여러 가지 생리활성을 지니는 훌륭한 식품으로 인정되고 있다(1). 특히 재래식으로 만든 된장은 항돌연변이 작용(2)과 항암효과가 높은 것으로 보고되고 있다(3). 최근에는 된장에 매실, 마늘과 생강 등의 부재료를 첨가하거나(4), 표고버섯, 영지버섯 및 상황버섯을 첨가하여 항암효과를 높인 새로운 기능성 된장에 관한 연구도 활발하게 이루어지고 있다(5).

된장에서 약 66%를 차지하는 물과 소금은 메주와 함께 된장 제조에 필요한 주재료이다. 된장 제조에 사용되는 물은 생수이지만 게르마늄 용해수와 고로쇠나무(painted maple, *Acer mono* Max) 수액을 사용하면 된장의 생리활성을 더욱 높여 줄 수 있을 것으로 기대된다. 게르마늄은 항종양효과(6-8), 면역강화작용(9,10) 및 중금속 해독작용(11-13) 등의 다양한 효과가 있다고 알려져 있으며, 게르마늄 용해수로 재배한 콩나물에서 성장촉진, 식이섬유소, 페놀 화합물, 비타민 C 및 칼슘 등의 함량 증가와 항돌연변이 및 암세포 증식억제 작용이 향상되었다고 하였다(14-17). 또한 고로쇠나무 수액에는 sucrose 함량이 많아 감미가 높고, 칼슘 및 칼륨과 같은 무기질이 많이 함유되어 있으며, 민간약으로서 이뇨, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 등에 효험이 있다고 알려져 약수로 음용하는 건강음료로 관심을 받고 있다(18,19).

된장을 담글 때 사용되는 소금은 보통 천일염이다. 소금은 종류에 따라 미네랄의 함량 차이가 있으며 오이지와 식빵의 품질 특성에도 많은 영향을 미치며(20-22), 김치를 절일 때 사용되는 소금의 종류와 농도의 차이에 따라서 돌연변이 유발성도 달라진다고 보고되고 있다(23,24).

†Corresponding author. E-mail: kunypark@hyowon.pusan.ac.kr
Phone: 82-51-510-2839, Fax: 82-51-514-3138

그러나 현재 게르마늄 용해수나 고로쇠나무 수액을 이용하여 담근 된장에 대한 보고는 없으며, 천일염, 구운 소금 및 죽염으로 담근 된장으로 항돌연변이 효과를 연구하여 보고한 것도 없다. 따라서 본 논문에서는 된장에서 중요한 재료로 사용되는 물과 소금의 종류를 달리하여 제조한 재래식 된장에서 항돌연변이 효과를 살펴보았으므로 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

된장의 제조

실험에 사용된 된장은 전보와 같은 방법으로 제조하였다(25). 즉 재래식으로 제조된 메주를 구입하여 메주와 물을 1:4의 비율로 섞고 소금을 넣어 염의 농도를 Be′ 18로 맞추었다. 일반 재래식된장은 정수한 수돗물을 사용하였고, 게르마늄된장은 게르마늄(Ge)이 0.029 ppm 함유된 게르마늄 용해수를 사용하였으며 고로쇠된장은 생수 대신에 고로쇠나무 수액을 사용하였다. 소금 종류를 달리한 된장은 천일염(주, 삼양사), 구운 소금(주, 산내들), 1회 구운 죽염(주, 삼양사) 및 9회 구운 죽염(주, 삼양사)을 사용하여 제조하였다.

이렇게 담근 된장을 2월말에서 5월말까지 3개월간 항아리에 넣어 상온에서 숙성시켜 완성하였으며 동결 건조하여 실험에 사용하였다.

시료의 조제

동결 건조한 된장시료를 마쇄하여 시료중량의 20배의 메탄올을 첨가한 후 12시간씩 3회 교반하였다. 이것을 여과한 후 회전식 진공농축기(EYELA, Tokyo Rikakikai Co., Japan)로 농축하여 메탄올 추출물을 얻었으며 dimethyl sulfoxide(DMSO)에 희석하여 실험에 사용하였다.

Ames test

균주: 실험에 사용한 균주는 미국 캘리포니아 대학의 Ames 박사로부터 제공받은 *Salmonella* Typhimurium TA100으로, 실험하기 전 histidine 요구성, deep rough(*rfa*) 돌연변이, *uvr*B 돌연변이, R factor 등의 유전형질을 확인하였다.

돌연변이원: Aflatoxin B_1(AFB_1, Sigma Co., USA)은 DMSO에 녹여 실험에 사용하였고, N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine(MNNG, Aldrich Co., USA)은 증류수에 녹여서 사용하였다.

S9 mixture 조제: Maron과 Ames의 방법(26)에 따라 Sprague-Dawley rat의 간을 적출하여 S9을 만들었으며 이 S9 fraction(10%)을 MgCl-KCl salts(2%), 1 M glucose-6-phosphate(0.5%), 1 M NADP(4%), 0.2 M phosphate buffer (pH 7.4) 및 멸균수와 혼합하여 S9 mixture를 조제하였다.

항돌연변이 실험: 실험에 사용하기 전에 시료의 독성 실험을 행하여 독성이 나타나지 않는 범위 내에서 시료의 농도를 결정하였다.

S9 mixture 0.5 mL(간접 돌연변이인 경우) 혹은 인산완충액 0.5 mL(직접 돌연변이인 경우), 하룻밤 배양된 균주(1~2×10^9 cells/mL) 0.1 mL, 시료 50 μL(1 mg/plate와 5 mg/plate)와 돌연변이 유발물질 50 μL(AFB_1은 0.5 μg/plate, MNNG는 0.4 μg/plate)를 ice bath에 담긴 cap tube에 넣고 가볍게 vortex한 후 37°C에서 30분간 예비 배양하였다. 45°C의 top agar 2 mL씩을 각 tube에 붓고 3초간 vortex하여 minimal glucose agar plate에 도말하고 37°C에서 배양하였다. 배양 48시간 후 각 plate에서 복귀돌연변이의 숫자를 계수하여 대조군과 비교하면서 돌연변이유발 억제효과를 관찰하였다(27).

SOS chromotest

균주: 사용된 균주는 *Escherichia coli* GC4436에서 유래된 *E. coli* PQ37/plasmid pKM101(PQ37)로 90% glycerol과 L 배양액에서 하룻밤 배양한 균액을 1 : 1로 혼합하여 -20°C에 보관하였다. 균주를 6개월마다 새로 준비하였으며 그때마다 *uvr*B 돌연변이, *rfa* 돌연변이와 PHO^C 유전자의 constitutivity 및 *sfi*A::*lacZ* fusion의 inducibility를 검사하였다.

항돌연변이 실험: Quillardet와 Hofnung(28) 및 Baik와 Ham의 방법(29)을 이용하여 SOS chromotest를 행하였다. 냉동 보관된 PQ37 균액 50 μL를 5 mL의 L 배양액에 접종하여 37°C에서 하룻밤 진탕 배양하였다. 이것을 다시 5 mL의 L 배양액에 접종하여 37°C에서 660 nm에서 흡광도가 0.3~0.4가 될 때까지 2시간 정도 진탕 배양하였다. 이때 얻어진 균액을 L 배양액에 1/10로 희석하여 된장의 메탄올 추출물 250 μg/assay와 MNNG 70 μg/assay를 혼합한 시료 20 μL를 미리 분주하여 둔 96 well plate에 100 μL씩 분주하였다. 이것을 90분간 37°C에서 진탕하여 SOS 반응을 유도한 후 β-galactosidase(β-G)의 활성을 측정하기 위해서는 *o*-nitrophenyl-β-D-galactopyranoside(ONPG) 100 μL를 첨가하였고, alkaline phosphatase(A-P)의 활성측정을 위해서는 *p*-nitrophenyl phosphate disodium(PNPP) 100 μL를 첨가하였다. 발색 시간은 5분(증류수) 또는 20분(DMSO)으로 하였으며 β-G는 1.5 M Na_2CO_3 100 μL로, A-P는 1 M HCl 50 μL로 효소에 의한 발색 반응을 정지시켰다. 5분 후 A-P 쪽에 50 μL의 2 M tris buffer를 첨가하여 HCl을 중화시켜서 420 nm에서 흡광도를 측정하여 Miller의 공식(30)에 따라 enzyme unit(Eu) 값을 구하였다. 또한 β-G를 A-P로 나눈 값을 대조군과 비교하면서 돌연변이 억제율을 계산하였다.

$$Eu = (1000 \times A_{420})/t \text{ (min)}$$

결과 및 고찰

물 종류를 달리한 된장의 항돌연변이 효과

Table 1은 물 종류를 다르게 하여 담근 된장의 메탄올

Table 1. Effects on methanol extracts from *doenjang* made with various waters on the mutagenicity induced by aflatoxin B_1 (AFB_1) in *Salmonella* Typhimurium TA100

Treatment \ Concentration (mg/plate)	Revertants/plate	
	1	5
Spontaneous	129±6	129±6
Control	1044±38[b]	1044±38[a]
AFB_1+TD	1451±26[a] (-)[1)]	503±42[c] (59)
+Ge-D	533±29[c] (56)	452±29[c] (65)
+PM-D	478±10[c] (62)	418±13[c] (68)

Spontaneous means the revertants naturally formed without AFB_1 and methanol extracts of *doenjang*. Control means the revertants induced by AFB_1 without methanol extracts of *doenjang*. TD: Traditional *doenjang*. Ge-D: *Doenjang* used germanium water. PM-D: *Doenjang* used painted maple sap. [1)]Inhibition rate (%). [a-c]Means with the different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

추출물로 Ames test를 실시하여 AFB_1에 대한 항돌연변이 효과를 비교한 것이다. 일반 재래식된장의 메탄올 추출물은 1 mg/plate 사용하였을 때 돌연변이유발 억제효과를 나타내지 않았으나 5 mg/plate 사용 시 대조군에 비하여 59%의 억제효과를 나타내었다. 그러나 게르마늄된장은 1 mg/plate 사용하였을 때 56%, 5 mg/plate를 사용하였을 때 65%의 돌연변이유발 억제작용을 나타내었으며, 고로쇠된장은 1 mg/plate와 5 mg/plate를 사용하였을 때 각각 62%와 68%의 돌연변이 억제작용을 나타내었다. 따라서 수돗물로 담근 일반 재래식된장보다 게르마늄수로 만든 된장과 고로쇠나무 수액으로 만든 된장이 항돌연변이 효과가 더 크다는 것을 알 수 있었으며 된장 메탄올 추출물의 농도가 1 mg/plate일 때 유의적 차이($p<0.05$)를 볼 수 있었다.

MNNG를 이용한 SOS chromotest에서도 Ames 실험에서와 유사한 항돌연변이 효과를 나타내었다(Table 2). 일반 재래식된장은 대조군에 비하여 46%, 게르마늄된장과 고로쇠된장은 각각 54%와 63%의 돌연변이유발 억제효과를 나타내어 일반 수돗물로 만든 된장보다 게르마늄수와 고로쇠나무 수액을 넣고 제조한 된장이 더 높은 SOS 반응 억제효과가 있는 것을 알 수 있었다.

Kim 등의 연구(16)에서 유리게르마늄과 게르마늄가루가 항돌연변이 작용을 가지고 있다고 하였으므로 게르마늄된장에서 항돌연변이 효과를 나타내는 것은 게르마늄이 된장에서 직접적으로 항돌연변이 효과를 나타내는 것으로 여겨지며, 고로쇠된장에서도 고로쇠나무 수액에 함유되어 있는 칼슘 및 칼륨과 같은 무기질과 기타 함유성분에 의한 것이라 생각되나 이러한 성분들이 된장의 발효에 영향을 주어 항돌연변이를 나타내는지는 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

소금 종류를 달리한 된장의 항돌연변이 효과

Table 3은 소금 종류를 달리하여 제조한 된장의 메탄올 추출물로 Ames test를 실시하여 MNNG에 대한 돌연변이유발 억제효과를 비교한 것이다. 된장의 메탄올 추출물을 각각 1 mg/plate와 5 mg/plate 첨가하였을 때 대조군에 비하여 천일염된장에서는 각각 33%와 58%, 구운 소금된장은 73%와 84%의 돌연변이유발을 억제하여 천일염보다 구운 소금으로 만든 된장이 유의적 차이($p<0.05$)를 가지며 돌연변이유발 억제효과가 높았다. 또한 죽염의 경우에는 1회 구운 죽염된장은 농도 1 mg/plate와 5 mg/plate로 실험한 결과 각각 68%와 94%의 저해효과를, 9회 구운 죽염된장에서는 67%와 69%의 돌연변이유발 억제효과를 나타내어 9회 구운

Table 3. Effects on methanol extracts from *doenjang* made with various salts on the mutagenicity induced by N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in *Salmonella* Typhimurium TA100

Treatment \ Concentration (mg/plate)	Revertants/plate	
	1	5
Spontaneous	139±7	139±7
Control	966±24[a]	966±24[a]
MNNG+S-D	691±5[b] (33)[1)]	489±11[b] (58)
+R-D	363±20[d] (73)	270±14[d] (84)
+B1-D	403±18[c] (68)	189±35[e] (94)
+B9-D	412±8[c] (67)	393±4[c] (69)

Spontaneous means the revertants naturally formed without MNNG and methanol extracts of *doenjang*. Control means the revertants induced by MNNG without methanol extracts of *doenjang*. S-D: *Doenjang* used sun-dried salt. R-D: *Doenjang* used roasted salt. B1-D: *Doenjang* used one time bamboo roasted salt. B9-D: *Doenjang* used nine times bamboo roasted salt. [1)]Inhibition rate (%). [a-e]Means with the different letters in the same column are significantly different ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

Table 2. SOS response on methanol extracts from *doenjang* made with various waters against N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in *E. coli* PQ37

Treatment	β-Galactosidase (β)		Alkaline phosphate (a)		β/a	Inhibition rate (%)
	OD_{420}	Unit	OD_{420}	Unit		
Spontaneous	0.690±0.050	23.0	0.691±0.010	23.0	1.0	-
Control	1.353±0.032	45.1	0.670±0.006	22.3	2.02	-
TD	1.061±0.045	35.4	0.687±0.017	22.9	1.54	46
Ge-D	1.007±0.056	33.6	0.688±0.012	22.9	1.47	54
PM-D	0.870±0.030	29.0	0.632±0.015	21.1	1.38	63

Spontaneous: Not adding MNNG and methanol extracts of *doenjang*. Control: Adding MNNG without methanol extracts of *doenjang*. TD: Traditional *doenjang*. Ge-D: *Doenjang* used germanium water. PM-D: *Doenjang* used painted maple sap.

Table 4. SOS response on methanol extracts from *doenjang* made with various salts against N-methyl-N′-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in *E. coli* PQ37

Treatment	β-Galactosidase (β)		Alkaline phosphate (a)		β/a	Inhibition rate (%)
	OD_{420}	Unit	OD_{420}	Unit		
Spontaneous	0.414±0.004	13.8	0.562±0.004	18.7	0.74	-
Control	1.124±0.006	37.5	0.557±0.013	18.6	2.02	-
S-D	0.846±0.002	28.2	0.554±0.011	18.5	1.53	39
R-D	0.711±0.007	23.7	0.552±0.019	18.4	1.29	57
B1-D	0.664±0.009	22.1	0.548±0.016	18.3	1.21	63
B9-D	0.734±0.034	24.5	0.548±0.007	18.3	1.34	53

Spontaneous: Not adding MNNG and methanol extracts of *doenjang*. Control: Adding MNNG without methanol extracts of *doenjang*. S-D: *Doenjang* used sun-dried salt. R-D: *Doenjang* used roasted salt. B1-D: *Doenjang* used one time bamboo roasted salt. B9-D: *Doenjang* used nine times bamboo roasted salt.

죽염된장보다 1회 구운 죽염된장에서 항돌연변이 효과가 더 강하게 나타났으며 5 mg/plate 농도에서 유의적 차이($p<0.05$)를 나타내었다.

또한 SOS chromotest를 이용하여 소금 종류를 달리하여 담근 된장의 SOS 반응 억제효과를 살펴본 결과 MNNG를 돌연변이원으로 사용하였을 때 구운 소금, 1회 구운 죽염 및 9회 구운 죽염된장은 각각 57%, 63% 및 53%의 돌연변이 억제효과를 나타내어 1회 구운 죽염으로 제조한 된장이 항돌연변이 활성이 가장 높게 나타났다(Table 4).

이상의 결과에서 된장을 담글 때 보통 사용하는 소금인 천일염보다 구운 소금이나 죽염을 사용할 때 항돌연변이 효과가 더 크게 나타났으나, 일반적으로 품질이 좋은 소금으로 생각하는 9번 구운 죽염이 1번 구운 죽염보다 항돌연변이 효과가 낮았다는 것은 굽는 횟수가 항돌연변이에 영향을 주는 것은 아닐 것으로 생각되어진다.

한편 소금에 대한 다른 연구를 보면 천일염은 Ca, K, Mg 및 S와 같은 많은 무기질을 함유하고 있고(20) 오이지를 담글 때 맛, 텍스쳐 및 기호도를 향상시킨다고 하였으며(21) 식빵에 천일염과 죽염을 첨가하면 제빵 적성이 우수해지고 향과 맛도 좋아진다고 하였다(22). 또한 김치 담글 때 천일염이나 정제염 대신 구운 소금이나 죽염을 사용하면 MNNG에 의한 돌연변이유발을 낮출 수 있다고 하였다(23,24).

요 약

물 종류를 달리한 된장의 메탄올 추출물로 돌연변이유발 억제효과를 관찰한 결과 일반 수돗물로 담근 된장보다 게르마늄수와 고로쇠나무 수액으로 담근 된장이 Ames test와 SOS chromotest에서 높은 항돌연변이 효과를 나타내었다. 즉 Ames 실험에서 일반 재래식된장의 메탄올 추출물을 1 mg/plate 농도로 사용하였을 때 *S.* Typhimurium TA100에서 AFB_1의 돌연변이유발 억제작용을 나타내지 않았으나 게르마늄수 된장과 고로쇠나무 수액을 첨가한 된장의 메탄올 추출물은 56~62% 억제되었으며 5 mg/plate 농도에서도 일반 된장보다 억제효과가 높았다. 또한 *E. coli* PQ37에서 MNNG의 돌연변이유발 억제효과도 일반 된장보다 게르마늄수 된장과 고로쇠나무 수액된장에서 더 높게 나타났다. *S.* Typhimurium TA100에서 MNNG를 돌연변이원으로 사용한 Ames test에서 천일염을 사용한 된장보다 구운 소금과 죽염을 사용한 것이 억제효과가 컸으며 1 mg/plate와 5 mg/plate 농도에서 1회 구운 죽염이 9회 구운 죽염을 첨가한 된장 추출물보다 항돌연변이 효과가 크게 나타났다. SOS chromotest에서도 1회 구운 죽염 된장은 다른 소금 된장 추출물에 비하여 MNNG의 돌연변이를 가장 크게 억제하였다. 이상의 결과에서 된장을 담글 때 사용하는 물과 소금의 종류에 따라 항돌연변이 효과는 차이가 있는 것을 알 수 있었으며 향후 된장에 물과 소금이 미치는 다양한 생리적 기능에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

문 헌

1. 송형익, 신중엽. 1996. 현대 발효공학. 지구문화사, 서울. p 234.
2. Moon SH. 1990. Antimutagenic effect of doenjang (Korean soy paste). *MS Thesis*. Pusan National University.
3. Lim SY, Park KY, Rhee SH. 1999. Anticancer effect of doenjang in *in vitro* sulforhodamine B (SRB) assay. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 240-245.
4. Park KY, Lee SJ, Lee KI, Rhee SH. 2005. The antitumor effect in sarcoma-180 tumor cell of mice administered with Japanese apricot, garlic or ginger doenjang. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21: 599-606.
5. Lee SJ, Lee KI, Rhee SH, Park KY. 2004. Physiological activity in doenjang added with various mushrooms. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 365-370.
6. Ishida N, Suzuki F, Hayashi Y. 1979. Antitumor effects of organogermanium compound (GE-132) in mouse tumors. Proc Jpn Cancer Assoc II, Annual Meeting. p 193-201.
7. Satoh H, Iwaguchi T. 1979. Antitumor activity of new novel organogermanium compound, GE-132. *Jap J Cancer Chemother* 6: 79-83.
8. Mochizuki H, Kada T. 1982. Antimutagenic effect of GE-132 on γ-ray-induced mutation in *Escherichia coli* B/r WP2 trp-. *Int J Radiat Biol* 42: 653-659.
9. Suzuki F, Brutkiewicz RR, Pollard RB. 1986. Cooperation of lymphokine(s) and macrophages in expression of antitumor activity of carboxyethylgermanium sesquioxide (GE-132). *Anticancer Res* 62: 177-182.

10. Aso H, Suzuki F, Yamaguchi T, Hayashi Y, Ebina T, Ishida N. 1985. Induction of interferon and activation of NK cells and macrophages in mice by oral administration of GE-132, and organic germanium compound. *Microbiol Immunol* 29: 65-74.
11. Komuro T, Kaimoto N, Katayama T, Hazato T. 1986. Inhibitory effects of GE-132 (carboxyethylgermanium sesquioxide) derivatives on enkephalin-degrading enzymes. *Biotechnol Appl Biochem* 8: 379-386.
12. Levine SA, Kidd PM. 1986. Oxygen nutrition for super health. *J Orthomol Medicine* 1: 145-148.
13. Hachisu M, Takahashi H, Koeda T, Sekizawa Y. 1983. Analgesic effect of novel organo germanium compound, GE-132. *J Pharmacobiodyn* 6: 814-820.
14. Kim EJ, Lee, KI, Park KY. 2002. Effects of germanium treatment during cultivation of soybean sprouts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 615-620.
15. Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2002. Quantity analysis of nutrients in soybean sprouts cultures with germanium. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1150-1154.
16. Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2004. Antimutagenicity of soybean sprouts cultured with germanium. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 930-935.
17. Kim EJ, Lee KI, Park KY. 2004. The growth inhibition against cancer cell in germanium or soybean sprouts cultured with germanium. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 287-291.
18. Kim ID, Kim SD. 1991. Ozone treatment for circulation of fresh poultry meat. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 483-487.
19. Chung MJ, Kim YS, Lee IS, Jo JS, Sung NJ. 1995. The components of the sap from gorosoe (*Acer mono* Max.) and sugar maple (*Pseudo-sieboldianum* Kom.). *J Korean Soc Food Nutr* 24: 911-916.
20. Ha JO, Park KY. 1998. Comparison of mineral contents and external structure of various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 413-418.
21. Park MW, Park YK. 1998. Changes of physicochemical and sensory characteristics of *Oiji* (Korean pickled cucumbers) prepared with different salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 419-424.
22. Kim H, Choi CR, Ham KS. 2007. Quality characteristics of white pan breads prepared with various salts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 72-80.
23. Kim SH. 1991. Comutagenic and antimutagenic effects of Kimchi components. *PhD Dissertation*. Pusan National University.
24. Ha JO. 1997. Studies on the development of functional and low sodium Kimchi and physiological activity of salts. *PhD Dissertation*. Pusan National University.
25. Lee KI, Moon RJ, Lee SJ, Park KY. 2001. The quality assessment of doenjang added with Japanese apricot, garlic and ginger, and samjang. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 472-477.
26. Maron DM, Ames BN. 1983. Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat Res* 113: 173-215.
27. Ames BN, McCann J, Yamasaki E. 1975. Methods for detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella* mammalian-microsome mutagenicity test. *Mutat Res* 31: 347-364.
28. Quillardet P, Hofnung M. 1985. The SOS chromotest a colorimetric bacterial assay for genotoxins. *Mutat Res* 147: 65-78.
29. Baik CW, Ham SS. 1990. Antimutagenic effects of browning products reacted with polyphenol oxidase extracted from apple by using SOS chromotest. *Korean J Food Sci Technol* 22: 618-624.
30. Miller J. 1972. *Experiments in molecular genetics*. Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, New York.

(2008년 3월 3일 접수; 2008년 5월 14일 채택)