

## 해양심층수 및 다시마 분말을 첨가하여 제조한 간장의 생리활성 효과

함승시<sup>†</sup> · 김수현 · 유수정 · 오현택 · 최현진 · 정미자  
강원대학교 생명공학과

### Biological Activities of Soybean Sauce (*Kanjang*) Supplemented with Deep Sea Water and Sea Tangle

Seung-Shi Ham<sup>†</sup>, Soo-Hyun Kim, Su-Jong Yoo, Hyun-Taek Oh,  
Hyun-Jin Choi and Mi-Ja Chung

Department of Biotechnology and Engineering, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

#### Abstract

This study investigated the antimutagenic and anticancer effects of soybean sauce (*kanjang*) supplemented with deep sea water and Sea Tangle. The Ames test indicated that *kanjang* had no mutagenicity but it significantly inhibited mutations induced by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine(MNNG) and 4-nitroquinoline-1-oxide (4NQO). *Kanjang* (200 ug/plate) with supplementary deep sea water and Sea Tangle had approximately 90.9% and 62.0% inhibitory effect, respectively, against mutagenesis of TA100 induced by MNNG and 4NQO. There was 61.7% inhibition of mutagenesis induced by 4NQO against the TA98 strain. *Kanjang* inhibited growth of cell lines of human cervical adenocarcinoma (HeLa), human hepatocellular carcinoma (Hep3B), human gastric carcinoma (AGS), human lung carcinoma (A549), and human breast adenocarcinoma (MCF-7) in a concentration-dependent manner. Treatment with *kanjang* supplemented with 1.0 mg/mL deep sea water had cytotoxicities of 69.4%, 70.5%, 55.6%, 82.1% and 73.2% against HeLa, Hep3B, AGS, A549 and MCF-7 cells respectively. In contrast *kanjang* supplemented with 1 mg/mL deep sea water had only 10~40% cytotoxicity on normal human embryonal kidney cells (293). *Kanjang* supplemented with deep sea water significantly inhibited tumor growth in mice injected sarcoma-180 cells. In particular, *kanjang* supplemented with deep sea water (25 mg/kg) inhibited tumor cell activity by 40.9%.

**Key words** : deep sea water, Ames test, antimutagenic effect, cytotoxicity

#### 서 론

전통 대두 발효 식품인 간장은 우리 식생활에 있어서 가장 기본이 되는 조미료로서 과거 식량이 부족했던 시절에는 곡류에서 부족 되기 쉬운 필수아미노산과 지방산의 급원이 되어 왔다. 전통 간장은 메주와 소금만으로 만들어지는데 장기간 숙성시키는 동안 복잡한 발효 과정을 거치면서 단백질이 분해되어 여러 종류의 peptide와 같은 기능성 물질이 생성되며 간장 특유의 향미를 갖게 된다(1). 그러나 전통적인 메주의 제조 과정에는 자연에서 유래한 수 십

종의 곰팡이와 세균들이 복합적으로 작용함으로써 표준화하기 어려우며 제조기간도 약 2개월이나 소요되므로 산업화가 어려운 문제점이 있다. 따라서 산업적으로 대량생산 체제를 갖춘 곳에서는 개량메주를 이용한 일본식 간장의 제조 공정을 적용하고 있다(2). 이처럼 메주 품질이 한국 재래식 간장의 품질에 중요한 역할을 하기 때문에 Park 등(3)은 메주에서 *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* 및 *Aspergillus* 속 등을 분리 동정하였으며, Im 등(4)은 메주의 제조 공정을 개선하기 위한 연구를 진행하였고 Kwon(5)은 재래식 메주의 품질을 일정하게 유지하면서 전통적인 맛을 지닌 코오지의 산업화를 위해 재래식 메주에서 분리한 곰팡이와 세균을 이용한 코오지의 품질 특성을 비교 조사하였다.

다시마(*Laminaria longissima*)는 비타민 및 미네랄, 특히

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : hamss@kangwon.ac.kr,  
Phone : 82-33-250-6453, Fax : 82-33-250-6453

마그네슘, 칼슘, 요오드 및 철 등의 함량이 높고 다시마에 함유되어 있는 알긴산은 소화되지 않는 식이성 섬유소로서 동맥경화 및 대장암을 예방하며 비만억제 및 면역력 증강 등의 생리활성 기능을 갖고 있는 것으로 알려져 있으며 (6-8) 다양한 기능성 소재나 건강식품으로 많이 이용되고 있다(9,10).

해양심층수란 태양광이 도달하지 않는 수심 200 m 이상의 깊은 바다에 존재하여 수온이 연중 2°C 이하로 안정되어 있는 청정한 해수로서 해양심층수를 기능성 식품 소재로 이용하려는 연구가 활발히 진행 중에 있다.

사전연구에서 영양성분 및 기능성을 강화시킬 목적으로 다시마를 첨가한 간장의 생리활성을 보고하였으며, 항암활성 및 항돌연변이 활성을 확인하였다(11).

따라서 본 연구에서는 기능성이 보완된 고품질의 간장을 생산하고 해양심층수를 이용한 제품개발을 목적으로 다시마 첨가 간장의 담금 용수 대신에 해양심층수를 이용하여 개량식으로 간장을 제조하였다. 그리고 90일간 숙성시켜 항돌연변이원성, 항암효과 및 sarcoma-180 종양세포에서의 항암효과를 규명하여 얻은 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 간장의 재료 및 제조

실험에 사용된 다시마, 콩 및 해양심층수는 강원도 고성군 농업기술센터에서 제공받아 사용하였으며 코지는 삶은 콩에 다시마 분말을 첨가한 후 *Aspergillus oryzae*를 번식시켜 직접 제조하였다. 간장에 이용되는 물은 일반식수에 천일염으로 제조한 간장을 대조구로 하였으며 실험구는 해양심층수를 물 대신 사용하였다. 간장의 염농도는 18%이며, 코지와 물의 비율을 1:6의 비율로 제조하였으며 항아리에 넣고 코지를 소금물에 침지시킨 후 90일 동안 항온항습실 (20°C, 습도 60%)에서 숙성시켰다.

### 돌연변이원성 실험

돌연변이원성 실험은 *Salmonella typhimurium*의 변이주인 TA98과 TA100을 이용하여 Ames test를 개량한 preincubation법(12)으로 실시하였다. 미리 건열 멸균시킨 glass cap tube에 간장을 농도별로 50 µL씩을 가하고 여기에 전배양시킨 *S. typhimurium* 배양균액을 100 µL씩 가한 다음 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 7.4)로 전체량이 700 µL가 되도록 하였다. 이것을 37°C에서 20분간 진탕배양한 다음 histidine/biotin이 첨가된 top agar(45°C)를 2 mL씩 가하여 잘 혼합 후에 미리 조제해 놓은 minimal glucose agar plate상에 도말하고 평판 고정화시켜 37°C 배양기에서 48시간 배양하여 생긴 복귀돌연변이(his<sup>+</sup> revertant colony) 수를 측정하여 간장의 돌연변이원성의 유무를 판정하였다.

### 항돌연변이성 실험

실험에 사용한 변이원은 Ames test에서 양성반응을 나타내며, 직접 돌연변이원물질로 알려진 4NQO와 MNNG를 Sigma(st, Louis, USA) 회사로부터 구입하였다. 건열 멸균시킨 glass cap tube에 시료 추출물들을 각각의 농도별로 50 µL씩 첨가하고 변이원 물질을 각각 50 µL씩 첨가하였다. 여기에 전배양시킨 *S. typhimurium* 균액을 100 µL씩 주입한 후에 0.2 M sodium phosphate buffer를 가하여 최종부피가 700 µL가 되도록 하였다. 이것을 37°C에서 20분간 진탕배양한 다음 상기의 돌연변이원성 실험과 같은 방법으로 생성된 복귀돌연변이 colony수를 측정하여 항돌연변이원성 유무를 판정하였다. 간장의 농도는 예비실험을 통하여 결정하였으며 항돌연변이 억제효과는 변이원 물질의 활성에 대한 시료의 억제율(inhibition, %)로 나타내었다. 즉, 돌연변이 물질의 존재하의 복귀 돌연변이 수에 대한 자연 복귀 돌연변이와 시료 존재하의 복귀 돌연변이에 대한 비율로 나타내었다(12).

### 세포독성 실험

본 실험에 이용된 세포주는 암세포로 인간 위암세포 AGS(human stomach adenocarcinoma, KCLB, 21739), 인간 폐암세포 A549(human lung carcinoma, KCLB 10184), 인간 유방암세포 MCF-7(human breast adenocarcinoma, KCLB, 30022), 인간 간암세포 Hep3B(human hepatocellular carcinoma, KCLB, 88064), 인간 자궁암세포 HeLa(human cervical adenocarcinoma, KCLB, 10002) 그리고 정상세포로 293(transformed human kidney, KCLB, 21573)을 Korea Cell Line Bank(KCLB)로부터 구입하여 실험에 사용하였다.

세포독성 측정 시 이용하는 SRB(sulforhodamine B) 분석은 세포 단백질 염색을 이용하여 세포생육정도를 측정하는 방법(13)으로 10% fetal bovine serum 및 각각의 암세포(A549, Hep3B, MCF-7, AGS, HeLa)와 293을 함유하는 RPMI-1640과 Dulbecco's modified eagle's medium(DMEM) 배지를 5×10<sup>4</sup> cells/mL 농도로 100 µL씩 각각 96-well에 첨가하여 하루 동안 배양(37°C, 5% CO<sub>2</sub>)시킨 후 시료를 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 mg/mL의 농도로 100 µL씩 첨가하여 48시간 동안 다시 배양하였다. 그 후 상등액을 aspirator로 조심스럽게 제거하고 냉장 보관한 10% TCA를 100 µL씩 첨가한 후 1시간 동안 4°C에서 방치한 후 증류수로 다섯 번 정도 헹구었다. 열풍건조기에서 건조시킨 후 1% acetic acid에 녹인 0.4% SRB용액 100 µL를 첨가해 30분 동안 염색시켰다. 결합되지 않은 SRB 염색액은 1% acetic acid 용액으로 네 번 정도 헹구어, 다시 건조시킨 후 10 mM Tris buffer 100 µL로 염색제를 충분히 녹인 후 540 nm에서 microplate reader로 흡광도를 측정하였다.

**Sarcoma-180을 이용한 *in vivo*에서의 항암효과**

**실험동물**

본 실험에 사용한 실험동물은 음성 Balb/c 마우스로 체중이 25 g 전후의 것을 오리엔트(주)에서 구입하여 강원대학교 생명공학과 동물 사육실에서 일주일간 적응시켜 사용하였으며, 각각의 실험군 당 5마리를 사용하였다. 동물 사육실 실험조건은 온도 21~26°C, 습도 45~55%로 유지시켰으며, 조명은 오전 9시에 자동 점등, 오후 9시에 자동 소등하여 12시간 간격으로 조명을 조절 하였다. 사료는 삼양유지사료(주)의 마우스용 배합사료(조단백질 22.1%, 조지방 3.5%, 조섬유 5.0%, 회분 8.0%, 칼슘 0.6%, 인 0.4%)를 사용하였고, 물은 증류수를 공급하였으며 사료와 물을 자유롭게 먹도록 하였다.

**고형암 성장저지 실험**

실험에 사용한 sarcoma-180 종양세포는 Balb/c 마우스의 복강 내에 7~10일 간격으로 계대 배양하여 보존하면서 사용 하였다. 즉 실험동물의 복강 내에서 7~10일간 배양된 sarcoma-180세포를 복수와 함께 취하고 phosphate buffer saline(PBS)와 함께 원심분리(1,200 rpm, 10 min)하여 종양 세포를 분리하였다. 분리된 세포를 다시 PBS에 부유시켜 재차 원심 분리하여 상등액을 제거한 후  $1.0 \times 10^6$  cells/mL가 되도록 종양세포 부유액을 만들어 1 mL씩 복강 주사하여 이식 보존하면서 실험에 사용하였다.

고형암 성장억제 실험은 각 군당 5 마리의 마우스의 왼쪽 서혜부에 sarcoma-180 종양세포 부유액 0.2 mL( $6.0 \times 10^6$  cells/mouse)씩을 피하 이식하고, 24시간 후 부터 20일간 매일 1회씩 시료 용액을 복강으로 투여하여 식이를 섭취시켰다. 종양세포 이식 26~30일째 되는 날 치사시켜 생성된 고형암을 적출하고 그 무게를 적출한 후 대조군의 종양무게와 처리군의 종양무게의 차이에서 대조군 종양무게의 비로 종양 성장 저지 백분율(tumor growth ratio, %)을 계산하였다(14).

$$I.R(\%) = (CW-TW/CW) \times 100$$

단, CW : 대조군의 평균 종양 무게

TW : 처리군의 평균 종양 무게

**결과 및 고찰**

**Ames test를 이용한 돌연변이원성**

*S. typhimurium* TA98과 TA100을 이용한 Ames test를 행한 결과 Table 1에 나타난 바와 같이 음성대조군의 복귀돌연변이 집락수는 TA100이  $161 \pm 14.7$  그리고 TA98은  $20 \pm 4$  이었다. 간장을 각각 50, 100, 150 그리고 200 ug/plate의 여러 농도를 첨가하여 시험한 결과 음성 대조군에 비하여

농도 변화에 따른 집락수의 큰 변화를 나타내지 않았으므로 간장은 돌연변이원성을 나타내지 않는 것으로 확인되었다.

**Table 1. Mutagenicity of general kanjang and deep sea water kanjang in *Salmonella typhimurium* TA98 and TA100**

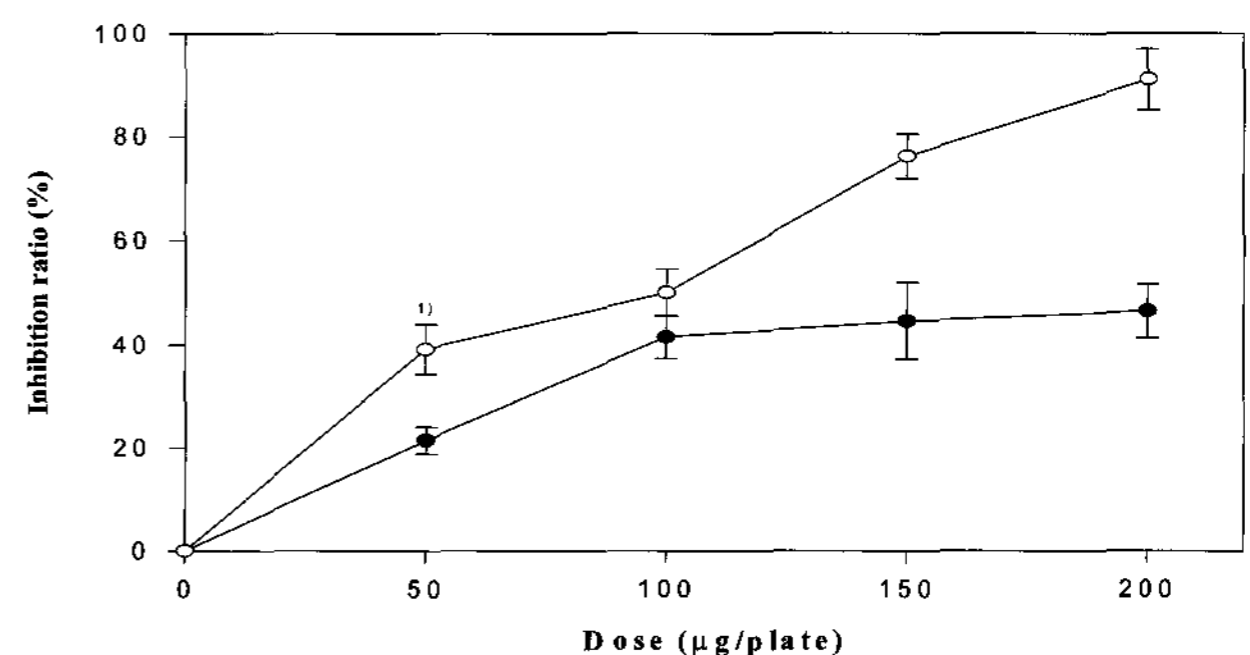
Dose (ug/plate)	His <sup>+</sup> revertants/plate			
	TA98		TA100	
	General kanjang	Deep sea water kanjang	General kanjang	Deep sea water kanjang
Spontaneous	$20 \pm 4^{1)}$		$161 \pm 14.7$	
50	$23.7 \pm 2.5$	$24.7 \pm 1.5$	$179.6 \pm 16.8$	$168 \pm 10.5$
100	$23.3 \pm 2.1$	$21.0 \pm 2.6$	$174.3 \pm 11.8$	$166 \pm 9.1$
150	$19.0 \pm 2.6$	$20.3 \pm 4.0$	$163 \pm 6.2$	$159 \pm 9.5$
200	$21.0 \pm 2.0$	$24.7 \pm 3.1$	$159.3 \pm 11.5$	$160.3 \pm 12.2$

<sup>1)</sup>Values are the mean±SD.

**Ames test를 이용한 항돌연변이원성**

해양심층수 간장 및 일반 간장에 대하여 항돌연변이원성 실험을 실시한 결과에서는 강력한 발암물질로 직접변이원으로 사용된 MNNG(0.4 ug/plate)의 경우 *S. typhimurium* TA100 균주에서 농도 증가에 따라 농도 의존적으로 변이원성 억제효과를 나타내었으며 시료 농도 200 ug/plate에서 일반간장의 경우 46.5%의 억제효과를 나타낸 반면 해양심층수 간장은 90.9%의 높은 억제율을 나타내었다(Fig. 1).

해양심층수 간장 및 일반 간장의 직접변이원인 4NQO (0.15 ug/plate)에 대한 억제 효과를 측정된 결과 농도 의존적으로 억제 활성을 나타내었으며, *S. typhimurium* TA98의 경우 해양심층수 간장에서 농도 200 ug/plate 첨가 시 61.7%의 돌연변이 억제활성을 나타내었고 일반 간장은 58.6%의 억제활성을 보였다. *S. typhimurium* TA100의 경우 해양심층수 간장의 농도 200 ug/plate 첨가 시 62.0%의 억제활성을



**Fig. 1. Inhibitory effects of each samples of kanjang on the mutagenicity by MNNG(0.4 ug/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100.**

<sup>1)</sup>Values are the mean±SD.

● : General kanjang, ○ : Deep sea water kanjang.

나타내었으며 일반 간장은 59.6%의 억제활성을 보였다 (Fig. 2).

Kang 등(15)은 Rec assay에 의한 돌연변이 억제효과를 살펴본 결과 산채를 첨가하지 않은 일반 간장에 비해 더덕, 컴프리 및 곰취를 혼합하여 제조한 산채간장에서 높은 항돌연변이 효과를 나타냈으며 특히 더덕 10% 첨가군 및 더덕 20% 첨가군에서 다른 시료에 비해 돌연변이 억제효과가 더 높았다고 보고하였다. Cui(11)는 다시마 분말 5% 첨가한 간장이 다시마 분말을 첨가하지 않은 간장보다 비교적 높은 돌연변이 억제 효과를 나타낸다고 하였다. 간장의 종류에 따라 다른 항돌연변이원성을 나타내는 이유는 돌연변이원의 종류 및 시료의 종류에 따라 작용 기작이 다르므로, 항돌연변이 활성도 돌연변이원에 따라 조금씩 다른 경향을 보이는 것으로 여겨진다.

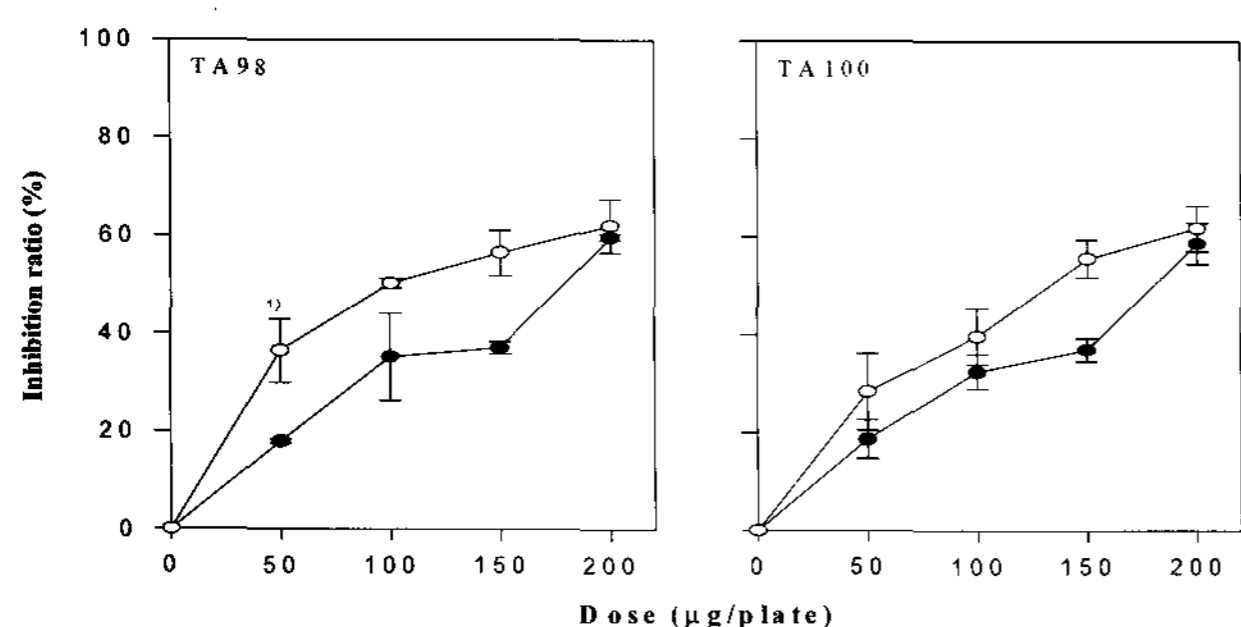


Fig. 2. Inhibitory effects of each samples of kanjang on the mutagenicity by 4NQO(0.15 ug/plate) in *Salmonella typhimurium* TA98 and TA100.

<sup>1)</sup>Values are the mean±SD.

● : General kanjang, ○ : Deep sea water kanjang.

### 인간암세포 성장억제효과

해양심층수 간장 및 일반 간장에 대한 인간 자궁암 세포 (HeLa), 인간 간암세포(Hep3B), 인간 위암세포(AGS), 인간 폐암세포(A549) 및 인간 유방암세포(MCF-7)에 대한 인간 암세포 성장 억제효과를 검토한 결과이다(Table 2). 인간 자궁암세포인 HeLa는 일반 간장 및 해양심층수 간장에 대한 암세포 성장 억제효과를 살펴 본 결과 시료 최고 농도인 1 mg/mL에서 각각 66.0%와 69.4%의 억제활성을 나타내었으며, 시료 농도가 증가할수록 억제효과가 증가하는 경향을 보였다.

간암세포인 Hep3B에서 일반 간장 및 해양심층수 간장은 시료 농도 1 mg/mL일 때 각각 75.4% 및 70.5%의 억제율을 보였으며 이는 Cui(11)가 보고한 다시마 5% 첨가 간장 1 mg/mL의 농도에서 76.0%의 억제율과 비슷한 결과를 보였다.

위암세포인 AGS는 일반 간장 및 해양심층수 간장의 시료 농도 1 mg/mL에서 각각 52.8%와 55.6%로 인간 암세포

중에서 가장 낮은 암세포 성장 억제 효과를 보였다.

폐암세포인 A549는 해양심층수 간장 중에서 가장 높은 암세포 성장억제효과를 보였는데 특히, 시료농도 1 mg/mL에서 82.1%로 가장 높은 억제율을 보였으며, 일반 간장은 74.3%의 억제율을 보였다. 또한 시료의 농도가 증가 할수록 암세포 성장억제효과를 보였으며, 가장 낮은 농도인 0.25 mg/mL에서 42.5%의 억제효과를 보였다.

유방암세포인 MCF-7은 해양심층수 간장에서 시료농도 1 mg/mL 일 때 73.2%의 암세포 성장 억제효과를 보였다. 그리고 일반 간장에서도 70.7%로 높은 암세포 성장 억제율을 보였으며 또한 시료의 농도 증가에 따라 농도 의존적으로 암세포 성장억제 효과를 보였다.

암세포에 대해서 위암세포에 대한 52.8% 억제활성을 제외하고 대부분 높은 활성을 나타내었으나 인간 신장 정상세포 293에 대해서는 동일농도를 첨가시 35.2% 이하의 낮은 억제효과를 보였다. 이 결과를 보아 인간 신장 정상세포는 비교적 낮은 억제활성을 나타낸다는 사실을 알 수 있었다.

Table 2. Inhibitory effects of growth of human cancer cells and 293 cell in the kanjang

	Dose (mg/mL)	Inhibition ratio (%)					
		293	HeLa	Hep3B	AGS	A549	MCF-7
General kanjang	0.25	19.7±4.8 <sup>1)</sup>	21.7±11.3	21.0±6.5	9.2±8.4	31.7±9.9	22.2±8.2
	0.5	21.9±9.1	44.9±1.8	44.9±1.8	34.1±9.8	62.5±3.5	34.7±3.0
	0.75	29.6±5.0	61.7±4.9	61.7±4.9	46.5±0.6	64.7±1.7	43.5±4.1
	1	31.5±7.2	66.0±5.7	75.4±2.1	52.8±2.1	74.3±0.1	70.7±2.4
Deep sea water kanjang	0.25	14.2±0.9	26.6±9.8	12.3±2.3	20.1±8.1	42.5±9.3	24.2±8.0
	0.5	27.0±2.9	58.4±9.4	30.5±3.9	37.7±4.6	66.1±5.6	43.3±6.9
	0.75	33.1±5.0	63.9±8.6	50.2±6.6	46.5±3.2	73.6±3.9	65.2±5.7
	1	35.2±4.1	69.4±2.4	70.5±3.9	55.6±3.8	82.1±1.2	73.2±2.9

<sup>1)</sup>Values are the mean±SD.

### Sarcoma-180 cell을 이용한 in vivo계 항암실험

코지와 심층수의 비율을 1대 6으로 설정하여 제조한 간장의 고형암 성장 억제효과를 Table 3에 나타내었다. 실험 결과 해양심층수 간장 25 mg/kg 투여했을 때 종양무게가 2.9±0.3 g으로 대조군에 비해서 고형암 성장 저해 효과가 가장 뛰어났으며, 이러한 결과는 저농도인 12.5 mg/kg 투여군에서도 30%에 가까운 항종양 효과를 나타내었다. 또한 해양심층수 간장을 비롯해 일반 간장 모두에서 시료 농도가 저농도에서 고농도로 증가함에 따라 고형암 성장 억제효과가 높아지는 농도 의존적인 결과를 얻을 수 있었다.

본 실험에 재료로 사용된 다시마의 생리활성은 사전연구(11)에서 탐색하였으며 이번 실험을 진행함으로써 해양심층수와 다시마의 상승효과를 기대하였다. 그러나 본 실험 결과들을 유추해 볼때 해양심층수 간장은 돌연변이 억제효

과, 암세포 성장저해 효과 및 고형암 성장 억제 효과를 확인할 수 있었으나 다시마와 해양심층수간의 상승 효과는 나타나지 않았다. 이는 본 실험에서 해양심층수를 농축하지 않고 그 자체의 원수 상태로 이용하였기 때문이라 사료되며 앞으로 해양심층수를 농축하여 얻은 소금을 이용한 간장을 제조한다면 기능성을 높일 수 있는 장류를 제조 할 수 있을 것으로 사료된다.

**Table 3. Antitumor activities of general *kanjang* and deep sea water *kanjang* in tumor bearing balb/c mouse with sarcoma-180 cell**

Group	Dose mg/kg body weight	Tumor weight (Mean±S.D.) <sup>1)</sup>	Inhibition (%)
Control	-	4.94±0.44 <sup>a2)</sup>	-
General <i>kanjang</i>	12.5	4.0±0.5 <sup>ab</sup>	18.9±11.6
Deep sea water <i>kanjang</i>	12.5	3.5±0.1 <sup>b</sup>	28.2±2.0
General <i>kanjang</i>	25	3.4±0.3 <sup>b</sup>	29.5±7.3
Deep sea water <i>kanjang</i>	25	2.9±0.3 <sup>b</sup>	40.9±7.0

All groups were fed commercial chow diet, control group was injected with PBS (phosphate buffered solution) and other group were injected with methanol extract of each diet(12.5 mg/kg/day, 25 mg/kg/day) once a day for 20 day from 24 hr following transplantation.

<sup>1)</sup>Values are mean±SD of 5 mice.

<sup>2)</sup>Means with the different letters are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

## 요 약

해양심층수 간장 및 일반간장을 제조하여 항돌연변이원 성과 세포독성을 측정하였으며 sarcoma-180 cell을 이용하여 *in vivo*에서 항암효과를 살펴보았다. *S. typhimurium* TA98과 TA100 균주를 이용한 실험에서 모든 시료에서 돌연변이원성이 없었으며, 항돌연변이원성 실험에서는 직접 변이원인 MNNG(0.4 µg/plate)의 경우 TA100 균주에서 해양심층수간장의 시료농도 200 µg/plate에서 90.9%의 높은 억제효과를 나타내었으며 4NQO(0.15 µg/plate)에 대해서는 같은 시료농도에서 62.0%의 억제효과를 나타내었다. 그리고 4NQO의 경우 TA98 균주에 대해서 해양심층수 간장은 61.7%의 억제효과를 나타내었으며 모든 시료는 농도의존적으로 억제하는 것으로 나타났다. 세포독성 효과를 알아보기 위하여 HeLa, Hep3B, AGS, A549와 MCF-7을 사용하였다. 각 시료 추출물의 암세포 성장효과를 조사한 결과, 해양심층수 간장이 1 mg/mL의 농도에서 각각 69.4%, 70.5%, 55.6%, 82.1% 및 73.2%의 억제율을 나타내었다. 그리고 해양심층수 간장은 고형암 성장 억제 실험에서 대조군에 비해서 40.9%의 고형암 성장 억제효과를 나타내었다.

## 감사의 글

본 연구는 강원도 고성군 농업기술센터의 연구비 지원에 의해 이루어진 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Lee, E.J., Kwon, O.J., Im, M.H., Chol, U.K., Son, D.W., Lee, S.I., Kim, D.G., Cho, Y.J., Kim, W.S., Kim, S.H. and Chung, U.G. (2002) Chemical changes of *kanjang* made with barley bran. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 751-756
- Kim, D.H. and Kim, S.H. (1999) Biochemical characteristics of whole soybean cereals fermented with *Mucor* and *Rhizopus* strains. Korean J. Food Technol., 31, 176-182
- Park, K.J., Kim, Y.M., Lee, B.H. and Lee, B.K. (1977) Fungal microflora home made *meju* (in Korea). Korean J. Mycol., 5, 7-12
- Im, M.H., Choi, J.D., Chung, H.C., Lee, S.H., Lee, C.W., Choi, C. and Choi, K.S. (1998) Improvement of *meju* preparation method for the production of Korean traditional *kanjang* (soy sauce). Korean J. Food Sci. Technol., 30, 608-614
- Kwon, D.J. (2002) Comparison of characteristics of koji manufactured with *Bacillus subtilis* B-4 and *Aspergillus oryzae* F-5. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 873-878
- Collic, S., Fischer, A.M., Tapon-Breaudiere, J., Boisson, C., Durand, P. and Jozefonvicz, J. (1991) Anticoagulant properties of a fucoidan fraction. Thromb. Res., 64, 143-154
- Bae, T.J. and Kang, D.S. (2000) Processing of powdered seasoning material from sea tangle. Korean J. Food Nutr., 13, 521-528
- Choi, J.H., Choi, J.S., Byun, D.S. and Yang, D.S. (1986) Basic studies on the development of diet for the treatment of obesity. Bull. Korean. Soc., 19, 485-492
- Han, K.H., Choi, M.S., Ahn, C.K., Yoon, M.J. and Song, T.H. (2002) Soborn bread enriched with dietary fibers extracted from kombu. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 619-624
- Kwon, E.A., Chang, M.J. and Kim, S.H. (2003) Quantity characteristics of bread containing *Laminaria* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 32, 406-412
- Cui, C.B. (2002) Studies on screening of biological activities from fermented soybean products added sea

- tangle. MS thesis, Kangwon National Univ., Chuncheon, Korea
12. Maron, D.M. and Ames, B.N. (1983) Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutat. Res.*, 113, 173-215
  13. Scudiero, D.A., Shoemaker, R.H., Paul, K.D., Monks, A., Tiemey, S., Nofziger, T.H., Currens, M.J., Seniff, D. and Boyd, M.R. (1988) Evaluation of a soluble tetrazolium formazan assay for cell growth and drug sensitivity in culture using human and other tumor cell lines. *Cancer Res.*, 48, 4827-4836
  14. Lee, Y.S., Kim, D.S., Ryu, B.H. and Lee, S.H. (1992) Antitumor and immunomodulating effects of seaweeds toward sarcoma-180 cell. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21, 544-550
  15. Kang, I.J., Ham, S.S., Chung, C.K., Lee, S.Y., Oh, D.H. and Do, J.J. (1999) Production and characteristics of fermented soy sauce from mountain herbs. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 31, 1203-1210

---

(접수 2008년 1월 7일, 채택 2008년 3월 21일)