

## 산채 및 해조분말을 첨가한 우리밀 밀가루 열수추출물의 항돌연변이성 및 암세포 성장 억제효과

함승시<sup>†</sup> · 이상영 · 최 먼<sup>\*</sup> · 황보현주

강원대학교 식품·생명공학부

<sup>\*</sup>강원대학교 축산가공학과

## Antimutagenicity and Cytotoxicity Effects of Woorimil Wheat Flour Extracts Added with Wild Herb and Seaweed Powder

Seung-Shi Ham<sup>†</sup>, Sang-Young Lee, Myeon Choi<sup>\*</sup> and Hyun-Ju Hwang Bo

Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>\*</sup>Dept. of Animal Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

### Abstract

The antimutagenic and cancer cell growth-inhibitory effects of *woorimil* contained herb and seaweed powders were examined. While *woorimil* itself showed only 40% antimutagenic effect on *S. typhimurium* TA98 against 4NQO(0.15 $\mu$ g/plate), water extracts of mountain herbs and seaweeds including *Comfrey*, wormwood, Kale, *Angelica utilis* and pine leaves showed 80~90% antimutagenicity. On the other hand, these extracts along with *woorimil* showed 68 to 80% antimutagenic activities. Low antimutagenic activities of less than 50% were shown when these extracts were tested on TA98 against Trp-P-1(0.5 $\mu$ g/plate), but high antimutagenic activities of 80~93.3% were shown on TA100. Water extracts of *Capsella bursa pastoris* and *Allium grayi* exhibited 60~80% of the activities in cytotoxicity tests of *woorimil* water extracts(0.5mg/ml) on human lung carcinoma cell. A549 showed 10% cell growth inhibitory effect. When mixed with *Comfrey* and *Angelica utilis* extracts, it showed 23~25% inhibition and other extracts showed only 12~23% inhibition. Cytotoxicity test of *woorimil* extracts on human liver cancer cell Hep3B revealed 20% inhibition. The additions of pine needle extracts, *Angelica utilis* and *Comfrey* showed 33%, 29% and 25% inhibition, respectively. But other extracts showed only 20% inhibition.

**Key words:** antimutagenicity, cytotoxicity, *woorimil*, SRB, mountain herbs

### 서 론

우리나라의 밀 장려 품종은 12품종이 등록되어 있으며 이들 품종들은 농촌진흥청 작물시험장과 영남 작물시험장에서 대부분 육성된 것으로서 그동안 꾸준히 재배 육성되어 왔으나 '80년대에 들어 정부의 밀 수매 중단으로 밀 생산은 크게 감소하게 되었고 우리밀 살리기 운동이 시작된 '91년 5월 이전까지만 해도 우리밀의 종자마저 유지가 어려운 실정에 처해 있었다. 그러나 우리밀 살리기운동 본부가 결성되어 적극적인 밀 증산의 홍보활동 전개와 소비자들의 우리밀 이용에 대한 적극적인 호응으로 소비가 늘어나면서 우리나라의 밀 재배

면적은 '97년도에 2,130ha에서 총 6,500ton이 생산되었다. 그러나 생산면적은 '96년도 3,000ha에 비해 감소되었으며 이와같이 생산된 우리밀은 주로 라면, 당면, 건면, 냉면, 생면, 숙면과 같은 제면용으로 이용되고 있다. 앞으로 우리밀의 생산을 확대시키고 밀의 이용도를 높이기 위하여 각 품종에 알맞는 가공 적성을 구명하여 고부가 가치의 상품을 개발하는 것은 농가소득 증대와 직결된다. Lee 등(1)과 Kim(2) 그리고 Shin과 Kim(3)은 외국산 밀의 제면특성 및 물리화학적 성질에 관해 연구하였으며, Park과 Kim(4)은 대두분을 첨가한 압출면의 제면 특성을 규명한다. 그리고 Kim 등(5)은 알칼리제가 밀가루의 물성과 국수의 성질에 미치는

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

영향을 검토하였고 제분과 관련된 연구는 계속 진행되고 있으며(6) 밀가루 품질에 관련된 연구(7)도 계속 발표되고 있다. 한편 우리밀에 혼합하는 쭉과 미나리에 대해서는 Han 등(8,9)의 연구결과 이들 생즙의 경우 Trp-P-1이나 2AF와 같은 변이원의 억제 활성이 강한 것으로 나타났으며 Nam 등(10)은 쭉 에탄올 추출물의 소동물내에서의 혈청 및 간지질 저하효과를 검색하였으며 돌나물의 경우도 농도 의존적으로 항돌연변이성을 나타내었다. 달래와 냉이의 경우도 Ham 등(11)의 연구결과 생즙의 경우 B(a)P, 2AF 및 Trp-P-1과 같은 변이원에 대하여 높은 항돌연변이성이 있음을 밝혔다. 컵프리의 경우 Ham 등(12)의 연구결과 10% 초산 및 에탄올 추출물이 insulin-like growth factor II (IGF-II)의 분화와 HepG2, Hep3B 및 PLC/PRF/5와 같은 간암세포의 성장을 크게 억제하였으며 한편 생즙과 가열즙에 대한 항돌연변이 실험결과 B(a)P와 Trp-P-1과 같은 변이원에 대하여 항돌연변이 효과가 있음을 밝혔다(13). 명일엽에 대한 연구로는 Kim 등(14)은 전초 및 생즙의 영양성분을 분석하여 영양적 가치를 평가하였다. 최(15)는 케일의 지방산 분석을 통해 주요 지방산이 linolenic acid와 n-eicosanoic acid, palmitic acid, linoleic acid 및 oleic acid임을 밝혔고 생즙과 아세트, 메탄올 그리고 에틸에테르 추출물의 항돌연변이성 실험에서 B(a)P와 Trp-P-1에 대하여 강한 변이원 억제효과가 있음을 밝혔다. 솔잎에 대한 연구로는 Kim 등(16,17)에 의해 적송, 잣나무, 리기다 및 해송잎의 각종 용매 분획물에 대하여 항돌연변이성 실험과 각종 암세포 성장 억제실험을 통하여 강한 항돌연변이성과 암세포 성장 억제효과를 밝혔다. 한편 다시마는 우리나라 동해안과 남해안에서 대량으로 생산되는 갈조류로서 무기질이 풍부할 뿐만 아니라 정미성분이 많이 들어 있어 예로부터 조미료로서 애용되고 있다(18,19). 이와같은 생리활성을 강하게 나타내는 재료들을 우리밀에 첨가함으로써 고기능 식품으로 개발하는 것은 대단히 바람직하다고 본다. 그러나 우리밀과 우리밀 혼합분말에 대한 생리활성에 관한 연구는 이루어진 바 없다.

따라서 본 연구에서는 가공 원료로서의 우리 밀가루에 기능성이 우수한 9가지 산채류 및 해조류를 첨가한 혼합분말의 생리적 기능성을 검색하기 위하여 이들 시료로부터 추출물을 조제하여 항돌연변이성 및 암세포 성장 억제효과를 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

우리밀(woorimil)은 우리밀 살리기 운동본부로부터

직접 구입하였으며, 쭉(*Artemisia capillaris*), 돌나물(*Sedum sarmentosum*), 달래(*Allium grayi*), 미나리(*Oenothera stolonifera*) 및 냉이(*Capsella bursa pastoris*)는 시장에서 자연산을 구입하였고 컵프리(*Symphytum officinale*), 케일(Kale) 및 명일엽(*Angelica utilis*)은 재배 농가로부터 구입하였다. 그리고 솔잎(*Pinus strobus*)은 강원대학교 구내 연습림에서 채취하였고 다시마(*Laminaria*)는 시장에서 상품을 구입하여 실험에 사용하였다. 4-Nitroquinoline-1-oxide(4NQO)와 3-amino-1,4-dimethyl-5H-pyrido-(4,3-b)-indol(Trp-P-1), histidine, biotin의 기타 시약은 특급을 사용하였다.

### 균주 및 암세포

*Salmonella typhimurium* TA98과 TA100 그리고 A549(lung carcinoma)와 Hep3B(human hepatocellular carcinoma) 암세포는 본 대학 연구실의 보존 균주와 암세포를 사용하였다.

### 물추출물의 제조

10종류의 산채류와 해조류를 40°C에서 열풍건조시킨 후 그 분말을 각각 5%씩 첨가한 우리밀가루 30g을 추출용기에 취하고 물 400ml를 가한 후 80°C에서 12시간동안씩 2회 추출하여 합한 다음, 진공 농축한 후 동결 건조하였다.

### 실험방법

#### 항돌연변이원성 실험

5%의 산채 및 해조류분말을 첨가한 우리밀 밀가루의 열수추출물의 항돌연변이원성 실험은 *S. typhimurium*의 변이주인 TA98과 TA100을 이용하여 Ames test를 개량한 preincubation법(20)으로 실시하였다. 항돌연변이원성 실험에 사용된 발암물질은 4NQO, MNNG, Trp-P-1을 사용하였다. 전열 멸균시킨 glass cap tube에 각각의 시료 추출물을 농도별로 50μl씩 첨가하고 변이원 물질을 각각 50μl 첨가한 다음 대사 활성물질이 필요한 경우에는 S-9 mix를 250μl씩 각각 첨가하였다. 여기에 하룻밤 배양시킨 균액을 100μl씩 주입한 후에 0.2M sodium phosphate buffer를 가하여 최종부피가 700μl가 되도록 하였다. 이것을 37°C에서 30분간 진탕 배양한 다음 상기의 돌연변이원성 실험과 같은 방법으로 실험하여 생성된 복귀 돌연변이 수를 측정하여 항돌연변이원성 유무를 판정하였다. 각각의 추출물과 변이원 물질의 농도는 예비실험을 통하여 결정하였으며 항돌연변이 활성은 변이원 물질의 활성에 대한 시료의 억

제율(inhibition %)로 나타내었다.

#### 암세포 성장 억제효과

암세포 성장 억제효과 실험은 sulforhodamin B(SRB) 분석법으로 실시하였다(21,22). 즉 10%의 fetal bovine serum과 각각의 세포들(A549, HepG2)을 함유하는 RPMI 1640이나 DMEM배지를 100μl씩 각 well에 첨가하여 하루동안 배양(37°C, 5% CO<sub>2</sub>)시킨 후 각 추출물들을 각각 12.5, 25, 50, 100μg/well씩 첨가하여 다시 48시간 배양시켰다. 그 후 상등액을 aspirator로 조심스럽게 제거하고 차가운 10% TCA(4°C)용액을 50μl씩 첨가하여 세포들을 well바닥에 고정시켰다. 1시간 동안 4°C에서 배양시킨 후, TCA용액과 배지를 제거하기 위하여 증류수로 5번 정도 행구었다. Plate를 다시 건조시키고 여기에 1% 초산용액에 녹인 0.4% SRB염색액을 첨가해 30분 동안 염색시킨 후 결합하지 않은 SRB염색액을 제거하기 위하여 1% 초산용액으로 4번 정도 행구었다. 건조기에서 건조된 plate는 10mM Tris buffer(pH 10.5) 100μl로 염색제를 충분히 녹인 후 540nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 산채 및 해조류 추출물

9종류의 산채류와 다시마를 물로 추출한 결과 Table 1과 같이 추출물을 얻었다. 우리밀 밀가루에 컴프리, 쑥, 돌나물, 솔잎, 달래, 미나리, 냉이, 명일엽 및 케일 등 9종류의 산채류 그리고 다시마 분말을 각각 5%를 첨가한 혼합밀가루 30g을 물로 추출하여 각각 17.2g, 9.9g, 8.4g, 13.4g, 19.6g, 16.3g, 12.7g, 11.3g, 16.0g 및 19.6g의 추출물을 얻었다.

### 항돌연변이성 실험

우리밀 밀가루에 한 종류의 해조류와 9종류의 산채 분말을 5% 첨가하여 이들 열수추출물에 의한 직접변이원 물질인 4NQO와 간접변이원인 Trp-P-1의 억제활성을 검토하여 항돌연변이효과를 비교하였다.

Fig. 1은 *S. typhimurium* TA98균주에서 직접변이원인 4NQO(0.15μg/plate)에 대한 냉이, 미나리, 달래,

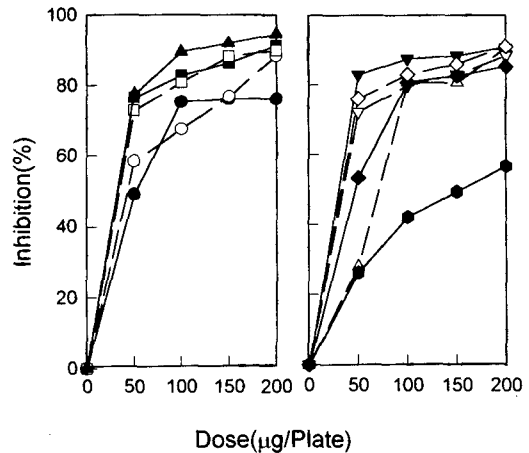


Fig. 1. Antimutagenic effects of the extracts from *woorimil* flour added wild edible herbs against 4-nitroquinoline-1-oxide(4-NQO, 0.15μg/plate) *Salmonella typhimurium* TA98.

—●—: *Capsella bursa pastoris*, —○—: *Oenathe stolonifera*, —■—: *Allium grayi*, —●—: *Woorimil*, —▲—: *Symphytum officinale*, —◇—: *Artemisia capillaris*, —□—: *Kale*, —△—: *Angelica utilis*, —◆—: *Sedum sarmentosan*, —▼—: *Laminaria*, —▽—: *Pinus stobus*

케일, 컴프리 명일엽, 돌나물, 다시마, 솔잎, 쑥 및 우리밀 밀가루 열수추출물의 억제효과를 나타난 결과로서 시료 농도를 100μg/plate 첨가시 5가지 시료 모두 강한 항돌연변이 효과를 나타내었으며 우리밀 밀가루 열수추출물 자체의 변이원 억제효과(42%)에 비해 컴프리, 달래, 케일, 냉이 및 미나리 분말첨가 열수추출물의 항돌연변이 효과는 각각 90.2%, 83.3%, 81.5%, 75.6% 및 68.5%의 높은 변이원 억제효과를 나타내었다.

한편, 우리밀에 비해 다시마 분말첨가 열수추출물(88.1%), 쑥 분말첨가 열수추출물(83.3%), 돌나물 분말첨가 열수추출물(81.4%) 그리고 솔잎과 명일엽 분말첨가 열수추출물(80%)의 순으로 높은 억제효과를 나타내었다.

*S. typhimurium* TA100균주에서 직접변이원인 4NQO (0.15μg/plate)에 대한 냉이, 달래, 미나리, 컴프리, 케일 명일엽, 돌나물, 솔잎, 다시마, 쑥 및 우리밀 밀가루 열수추출물의 억제효과는 Fig. 2에 나타내었다. 즉, 시료 농도를 100μg/plate 첨가시 5가지 시료 모두 강한 항돌연변이 효과를 나타내었으며 우리밀 열수추출물 자체

Table 1. Yields of *woorimil* wheat flour extracts added 5% wild edible herbs and seaweeds powder

Sample	<i>Symphytum officinale</i>	<i>Artemisia capillaris</i>	<i>Sedum sarmentosan</i>	<i>Pinus strobus</i>	<i>Laminaria</i>	<i>Angelica utilis</i>	<i>Allium grayi</i>	<i>Oenathe stolonifera</i>	<i>Capsella bursa pastoris</i>	Kale
Yield(%)	57.3	33	28	44.67	65.3	54.3	42.3	37.67	53.3	65.3

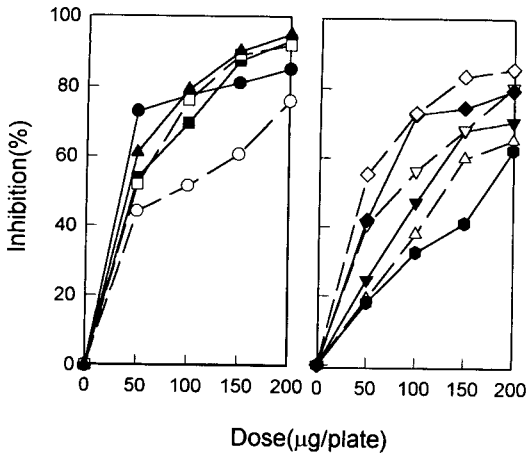


Fig. 2. Antimutagenic effects of the extracts from *woorimil* flour added wild edible herbs against 4-nitroquinoline-1-oxide (4-NQO, 0.15 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100.

—●—: *Capsella bursa pastoris*, —■—: *Allium grayi*, —○—: *Oenathe stolonifera*, —□—: *Kale*, —▲—: *Symphytum officinale*, —▽—: *Sedum sarmentosan*, —△—: *Angelica utilis*, —▼—: *Pinus strobus*, —◇—: *Laminaria*, —◆—: *Artemisia capillaris*, —●—: *Woorimil*

의 변이원 억제효과(26.3%)에 비해 컴프리(80%), 냉이(77.1%), 케일(75.2%), 달래(68.3%) 및 미나리 분말첨가 열수추출물(52.4%)의 순서로 높은 항돌연변이 효과를 나타내었으며 쑥 분말첨가 열수추출물(70.2%), 다시마 분말첨가 열수추출물(68.4%), 솔잎 분말첨가 열수추출물(48.5%), 돌나물 분말첨가 열수추출물(42.3%) 그리고 신선초 분말첨가 열수추출물(34.4%)의 순으로 나타났다.

Fig. 3은 *S. typhimurium* TA98 균주에서 간접변이원인 Trp-P-1 (0.5 µg/plate)에 대한 달래, 냉이, 미나리, 컴프리, 케일, 명일엽, 다시마, 솔잎, 쑥, 돌나물 및 우리밀 밀가루 열수추출물의 억제효과를 나타낸 결과로서 시료 농도를 100 µg/plate 첨가시 우리밀 밀가루 열수추출물 자체의 변이원 억제효과(11%)에 비해 5가지 시료에 대한 항돌연변이 효과는 미나리 분말첨가 열수추출물(32.4%), 케일 분말첨가 열수추출물(25.3%), 달래 분말첨가 열수추출물(24.5%), 냉이 분말첨가 열수추출물(18.2%)의 순으로 나타났으며 명일엽 분말첨가 열수추출물(50.4%), 솔잎 분말첨가 열수추출물(38.3%), 돌나물 분말첨가 열수추출물(28.3%), 다시마 분말첨가 열수추출물(11.2%) 및 쑥 분말첨가 열수추출물(9.5%)의 순으로 비교적 낮은 효과를 나타내었다.

*S. typhimurium* TA100 균주에서 간접변이원인 Trp-P-1 (0.5 µg/plate)에 대한 달래, 냉이, 미나리, 케일, 컴프리, 명일엽, 다시마, 솔잎, 쑥, 돌나물 및 우리밀 밀가루

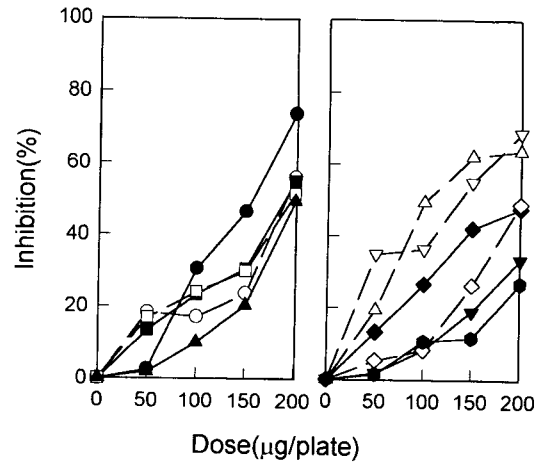


Fig. 3. Antimutagenic effects of the extracts from *woorimil* flour added wild edible herbs against 3-amino-1,4-dimethyl-5H-prido-(4,3-b)indole (Trp-P-1, 0.5 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA98.

—■—: *Allium grayi*, —○—: *Capsella bursa pastoris*, —●—: *Oenathe stolonifera*, —▽—: *Pinus strobus*, —△—: *Angelica utilis*, —▼—: *Laminaria*, —◆—: *Sedum sarmentosan*, —◇—: *Artemisia capillaris*, —□—: *Kale*, —▲—: *Symphytum officinale*, —●—: *Woorimil*

열수추출물의 억제효과는 Fig. 4에 나타내었는데, 시료 농도를 100 µg/plate 첨가시 5가지 시료에 대한 항돌

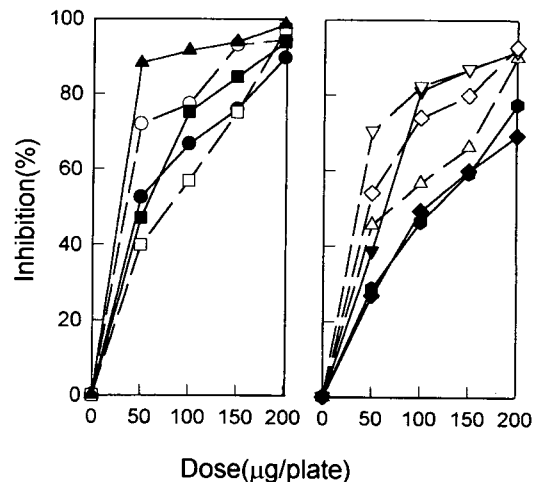


Fig. 4. Antimutagenic effects of the extracts from *woorimil* flour added wild edible herbs against 3-amino-1,4-dimethyl-5H-prido-(4,3-b)indole (Trp-P-1, 0.5 µg/plate) in *Salmonella typhimurium* TA100.

—●—: *Capsella bursa pastoris*, —□—: *Kale*, —○—: *Oenathe stolonifera*, —▲—: *Symphytum officinale*, —△—: *Angelica utilis*, —◆—: *Sedum sarmentosan*, —▽—: *Pinus strobus*, —▼—: *Laminaria*, —■—: *Allium grayi*, —◇—: *Artemisia capillaris*, —●—: *Woorimil*

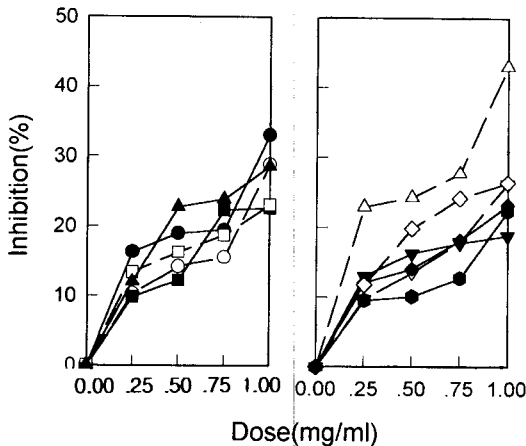


Fig. 5. Inhibitory effects of the extracts from woorimil flour added wild edible herbs on A549(Lung carcinoma).

—□—: Kale, —●—: *Capsella bursa pastoris*,  
—■—: *Allium grayi*, —○—: *Oenathe stolonifera*,  
—△—: *Angelica utilis*, —▲—: *Symphytum officinale*,  
—▼—: *Laminaria*, —◇—: *Pinus strobus*, —◆—: *Sedum sarmentosan*,  
—◇—: *Artemisia capillaris*,  
—●—: Woorimil

연변이는 우리밀 밀가루 열수추출물 자체의 변이원 억제효과(58%)에 비해 시료 모두 높은 항돌연변이효과를 나타내었으며 컴프리 분말첨가 열수추출물(93.3%), 미나리 분말첨가 열수추출물(78.4%), 달래 분말첨가 열수추출물(76.5%), 냉이 분말첨가 열수추출물(63.3%) 및 케일 분말첨가 열수추출물(58.4%)의 순으로 나타내었

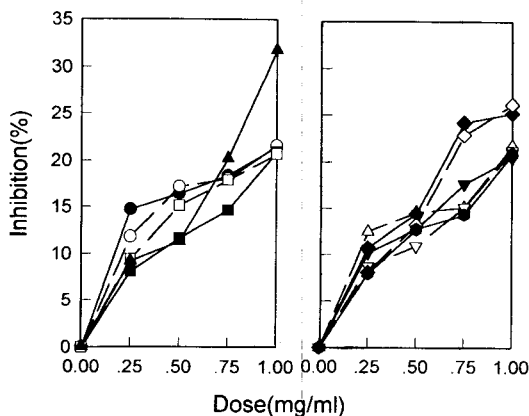


Fig. 6. Inhibitory effects of the extracts from woorimil flour added wild edible herbs on Hep3B(human hepatocellular carcinoma).

—●—: *Capsella bursa pastoris*, —□—: *Laminaria*,  
—○—: *Oenathe stolonifera*, —■—: *Allium grayi*,  
—▲—: *Pinus strobus*, —△—: *Sedum sarmentosan*,  
—◆—: *Symphytum officinale*, —▼—: *Artemisia capillaris*,  
—◇—: *Angelica utilis*, —▽—: Kale,  
—●—: Woorimil

으며 100 $\mu$ g/plate 이상에의 돌연변이 억제율이 솔잎과 다시마가 가장 높게 나타났는데 80% 이상으로 경향은 비슷하게 나타났다.

Fig. 5는 인간 폐암 세포주인 A549에 대한 암세포 억제효과를 나타낸 것으로써 0.5mg/ml의 시료 농도에서는 컴프리 분말첨가 열수추출물이 23%의 가장 높은 억제활성을 나타냈으며 우리밀가루 추출물이 0.5mg/ml의 시료 농도에서 10%의 억제효과를 나타냈다.

인간 간암세포주인 Hep3B에 대한 각각 시료의 암세포 성장억제효과는 Fig. 6에 나타내었으며 0.75mg/ml와 1.0mg/ml의 농도에서 솔잎을 첨가한 우리밀 밀가루 열수추출물이 각각 20%와 33%의 억제효과를 나타냄으로서 Hep3B세포에 대해 가장 높은 암세포 성장억제효과를 나타내었다. 또한 명일엽, 돌나물, 쑥, 컴프리 및 케일분말을 첨가한 우리밀 밀가루 열수추출물의 암세포 성장 억제효과에서는 0.75mg/ml와 1.0mg/ml의 시료농도에서 우리밀 밀가루 열수추출물이 13.5%와 20.7%의 억제효과를 나타낸 것에 비해 컴프리와 명일엽 분말을 첨가한 우리밀 밀가루 열수추출물이 각각 24.2%와 25.2% 그리고 23.9%와 26.1%의 비교적 높은 억제효과를 나타내었다.

## 요 약

우리밀 밀가루에 산채 및 해조류 분말을 첨가하였을 경우의 생리활성 증진여부를 규명하기 위하여 9종류의 산채분말과 한종류의 해조분말을 5% 첨가한 우리밀 밀가루의 물추출물을 제조하여 항돌연변이성 및 암세포 성장 억제효과를 검토하였다. *S. typhimurium* TA98 균주에서 4NQO(0.15 $\mu$ g/plate)에 대한 10종류의 우리밀 밀가루 물추출물의 억제효과는 시료 농도를 100 $\mu$ g/plate 첨가시 우리밀 밀가루 물추출물 자체의 변이원 억제효과(40%)에 비해 컴프리, 다시마, 달래와 쑥, 케일, 돌나물, 명일엽과 솔잎 물추출물은 80~90%의 높은 변이원 억제효과를 나타내었다. 그러나 TA100에 대해서는 컴프리, 냉이, 케일, 쑥, 다시마, 달래 분말첨가 우리밀 밀가루 물추출물의 경우 68~80%의 항돌연변이 효과를 나타내었다. Trp-P-1(0.5 $\mu$ g/plate)에 대해서는 시료를 100 $\mu$ g/plate 첨가시 TA98에서는 우리밀 밀가루 물추출물 자체의 변이원 억제효과(11%)에 비해 10종류 추출물 모두 50% 이하의 낮은 변이원 억제효과를 나타내었고 TA100에서는 우리밀 밀가루 물추출물 자체의 변이원 억제효과(58%)에 비해 컴프리, 솔잎과 다시마 분말첨가 물추출물의 경우는 80~93.3%의 높은 억제효과를 나타내었으나 미나리, 달래, 냉이 분말첨가

물추출물 등은 60~80%의 억제효과를 나타내었다. 한편 인간 암세포에 대한 세포독성에서는 인간 폐암 세포주인 A549에 대해서 우리밀 밀가루 물추출물을 0.5mg/ml의 농도를 첨가시 10%의 암세포 성장 억제효과를 나타낸 반면 산채 분말첨가 우리밀 밀가루 물추출물을 0.5mg/ml 첨가한 결과 명일엽과 컴프리 분말첨가 우리밀 밀가루 물추출물이 23~25%의 억제효과를 나타냈으며 그외 추출물들은 12~23%의 억제효과를 나타내었다. 간암세포주인 Hep3B에 대해서는 1.0mg/ml의 농도를 첨가시 우리밀 밀가루 물추출물이 20.7%의 억제효과를 나타 내었으며 솔잎 분말첨가 우리밀 밀가루 물추출물이 33%의 억제효과를 나타내었고 명일엽과 컴프리 추출물은 각각 25%와 26.1%, 그외 추출물들은 20% 정도의 억제효과를 나타내었다.

## 문 헌

- Lee, C. H., Lee, H. D., Kwon, O. H. and Chang, H. G. : Milling property of Australian wheats and physicochemical properties of the flours. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **27**, 21(1984)
- Kim, H. K. : A note on milling quality of foreign wheat varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**, 225(1977)
- Shin, S. Y. and Kim, S. K. : Cooking properties of dry noodles prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **25**, 232(1993)
- Park, W. P. and Kim, Z. U. : Making characteristics of extruded noodles mixed with soybean flour. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **33**, 209(1990)
- Kim, S. K., Kim, H. R. and Bang, J. B. : Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 58(1996)
- 김희갑, 김성곤 : 소맥과 제분공업. 한국제분공업협회 (1985)
- Lee, S. Y., Hur, H. S., Song, J. C., Park, N. K., Chung, W. K., Nam, J. H. and Chang, H. G. : Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 44(1997)
- Han, K. S., Ham, S. S., Jeong, E. H. and Lee, H. K. : Antimutagenic effects of the edible mountain herb juices against Trp-P-1 and 2-AF. *Kor. J. Food Hygiene*, **7**, 161(1992)
- Han, K. S., Jeong, E. H., Ham, S. S., Shim, T. H., Lee, T. S. and Lee, H. K. : Antimutagenicity of small water dropwort juice on the microbial mutagenicity induced by 2-Aminofluorene. *Kor. J. Food Hygiene*, **8**, 225(1993)
- Nam, S. M., Ham, S. S., Oh, D. H., Kang, I. J., Lee, S. Y. and Chung, C. K. : Effects of *Artemisia iwayomogi* Kitamura ethanol extract on lowering serum and liver lipids in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 338(1998)
- Ham, S. S., Hong, J. K., Lee, J. H. and Oh, D. H. : Antimutagenic activities of juices from edible Korean wild herbs. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **2**, 155(1997)
- Ham, S. S., Choi, K. G., Lee, Y. M., Yoon, J. W., Kim, S. J., Park, Y. H. and Lee, D. S. : Inhibition of hepatocellular carcinoma cell growth by the extract of *Symphytum officinale* L. and the possible mechanisms for this inhibition. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **2**, 236(1997)
- Ham, S. S., Park, G. G., Park, Y. H. and Park, W. B. : Antimutagenic effect of the extracts of *comfrey*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 539(1992)
- Kim, O. K., Kung, S. S., Park, W. B., Lee, M. W. and Ham, S. S. : The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica Keiskei koidz.* *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 592(1992)
- 최지용 : 케일추출물의 항돌연변이성에 관한 연구. 강원대학교 석사학위논문(1992)
- Kim, E. J., Jung, S. W., Choi, K. P., Ham, S. S. and Kang, H. Y. : Cytotoxic effect of the pine needle extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 213(1998)
- Kim, E. J., Jung, S. W., Choi, K. P., Ham, S. S. and Kang, H. Y. : Inhibitory effect of main pine needle extracts on the chemically induced mutagenicity. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 450(1998)
- 한국수산진흥회 : 수산연감. 진명사, p.390(1990)
- 국립수산진흥원 : 한국수산물 성분표. 예문사, p.66(1989)
- Maron, D. M. and Ames, B. N. : Revised methods for the *Salmonella* mutagenicity test. *Mutation Res.*, **113**, 173(1983)
- Monks, S. A., Scudiero, D., Skehan, P., Shoemaker, R., Paull, K., Bistica, D., Hose, C., Langley, J., Cronise, P., Valgro-Wolff, A., Gray-Goodrich, M., Campbell, H., Mayo, J. and Boyd, M. : Feasibility of a high-fluxant-cancer drug screen using a diverse panel of cultured human tumor cell lines. *J. Natl. Cancer Inst.*, **83**, 757(1991)
- Skehan, P., Storeng, R., Monks, S. A., McMahon, J., Vistica, D., Warren, J. T., Bokesch, H., Kenney, S. and Boyed, M. R. : New colorimetric cytotoxicity assay for anticancer-drug screening. *J. Natl. Cancer Inst.*, **82**, 1107(1990)

(1998년 7월 21일 접수)