

## 뚝 에탄올 추출물이 알코올을 투여한 흰쥐의 항산화효소활성에 미치는 영향

고무석 · 신길만\* · 이명렬\*\*†

전남대학교 가정교육과

\*순천대학교 조리과학과

\*\*조선대학교 식품영양학과

### Effects of *Hijikia fusiforme* Ethanol Extract on Antioxidative Enzymes in Ethanol-induced Hepatotoxicity of Rat Liver

Moo-Seok Ko, Kil-Man Shin\* and Myung-Yul Lee\*\*†

Dept. of Home Economics Education, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

\*Dept. of Food and Cooking Science, Sunchon National University, Suncheon 540-742, Korea

\*\*Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

#### Abstract

This study was designed to investigate the effects of *Hijikia fusiforme* (Harvey) Okamura ethanol extract on the ethanol-induced hepatotoxicity of rat administered orally experimental diets for 6 weeks. Sprague-Dawley rats weighing about 100 g were divided into 4 groups; normal group (NOR), ethanol (35% ethanol 10 mL/kg b.w./day) treated group (CON), ethanol and *Hijikia fusiforme* ethanol extract 200 mg/kg (HE1) and 400 mg/kg (HE2) concomitantly treated group, respectively. Each group was examined for the growth rate, feed efficiency ratio (FER), activities of antioxidative enzymes and contents of TBARS and glutathione. *Hijikia fusiforme* ethanol extract showed increasing effects of the growth rate by 43%, and FER was gradually increased by *Hijikia fusiforme* ethanol extract treatment, compared with ethanol treatment. Ethanol elevated the activities of superoxide dismutase, catalase and glutathione peroxidase of rat liver markedly as compared to normal group, but those activities were significantly decreased in *Hijikia fusiforme* ethanol extract treatment by 56%, 38% and 25%, respectively. Xanthine oxidase activity elevated by ethanol was not affected by *Hijikia fusiforme* ethanol extract. The content of TBARS increased by ethanol treatment was significantly decreased in HE2, and the glutathione content depleted by ethanol treatment was increased by *Hijikia fusiforme* ethanol extract administration adjacent to normal level. These results suggest that *Hijikia fusiforme* ethanol extract is believed to be a possible protective effect for the ethanol-induced hepatotoxicity of rat liver.

Key words: *Hijikia fusiforme* ethanol extract, antioxidative enzymes, glutathione

#### 서 론

국민소득이 증대되고 식생활이 서구화되면서 고열량, 고지방식 등 불균형 식사가 원인이 되어 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 비만 및 대장암 등 각종 성인병 유발이 증가되고 있음은 국민 보건의 심각한 문제점으로 지적되고 있다(1). 해조류는 소화·흡수율이 낮아 영양학적인 측면에서 관심을 끌지 못하였으나, 최근 해조류에 함유된 탄수화물이 혈관내 콜레스테롤 침착 방지 및 장관 운동을 원활히 하고, 중금속 배출을 촉진시키며 고지혈증의 개선에 유효하다는(2,3) 등 식용 해조류로부터 생리활성 물질의 확인 및 기능성 식품의 개발에 관심이 모아지고 있다. 면역활성과 더불어 생체 조절기능 작용 등이 있는 것으로 보고되고 있는 뚝(*Hijikia fusiforme* (Harvey) Okamura)은 갈조식물(*Phaeophyta*) 모자반과의

바닷발로(4,5) 우리나라의 서해안, 남해안 및 제주도에 서식하는 천연자원식물이다. 뚝은 우수한 식이섬유소의 공급원일 뿐만 아니라 혈액응고작용, 면역증강작용 등의 기능성이 있는 것으로 알려진 중성다당류인 laminaran과 함황산성 다당류인 fucoidin이 다량 함유되어있다. 그 외 항산화작용, 항균작용 등이 있으며 칼슘 등의 무기질 함량도 높아 각종 성인병 및 만성질환의 예방 및 치료에 우수한 기능성 건강식품 소재로의 이용이 기대된다(1,6,7). 본 실험에서는 뚝이 알코올을 투여한 흰쥐 간의 산화적 세포손상을 방지할 수 있는지를 검토하고자 뚝 에탄올 추출물을 흰쥐에 6주간 투여 후 체중증가율, 식이효율, 혈청중 alanine aminotransferase(ALT)와 alkaline phosphatase(ALP)활성, 간 손상 억제 효과를 알아보기 위하여 유리기 해독제 효소인 superoxide dismutase(SOD), catalase, glutathione peroxidase(GSH-Px)의 활성

†Corresponding author. E-mail: mylee@mail.chosun.ac.kr  
Phone: 82-62-230-7722. Fax: 82-62-225-7726

및 유리기 생성계 효소인 xanthine oxidase(XO) 활성과 지질 과산화물인 thiobarbituric acid-reactive substance(TBARS) 및 glutathione(GSH) 함량을 측정하여 상호 비교·검토하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료의 추출 및 조제

전남 완도에서 신선한 생돔을 구입하여 수돗물로 씻고 이물질을 제거한 다음 세절 후 음건하여 75% 에탄올로 3회 추출하였다. 추출액을 합한 후 여과하고 감압·농축하여 11%에 해당하는 농축물을 얻었다. 농축물에 diethyl ether를 가하고 진탕하여 지용성 부분을 제거한 후 시료로 사용하였다.

### 실험동물 및 처치

체중 100 g 내외의 Sprague Dawley계 웅성 흰쥐를 조선대학교 실험동물센터에서 분양 받아 기초사료(제일사료)로 일정한 조건(온도:  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , 습도: 40~60%, 명암: 12시간 light/dark cycle)에서 일주일간 적응시킨 후 난피법에 의하여 6마리씩 정상군, 알코올 투여군, 알코올과 톳 에탄올 추출물 200 mg/kg 및 400 mg/kg 투여군의 4군으로 나누고 사육상자에 1마리씩 넣어 6주간 사육하였다(Table 1). 에탄올은 Fujii 등(8)의 방법에 따라 35% 에탄올을 10 mL/kg B.W./day의 수준으로, 톳 에탄올추출물은 상기와 같이 조제된 시료를, 정상군은 생리식염수를 1일 1회 일정한 시간에 Magen sonde를 이용하여 1 mL씩 경구 투여하였으며, 1주일에 1회 체중 및 사료 섭취량을 측정하였다. 실험동물은 처치 전 16시간 동안 절식시킨 후 경추 탈골에 의해 희생시켜 복부대동맥으로부터 혈액을 채취한 후 3000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 얻고, 간조직은 빙냉의 0.25 M sucrose 용액으로 관류시킨 후 간을 적출하여 혈액 및 기타 부착물질을 제거하였다.

### 효소원 조제 및 효소활성 측정

간조직 1 g당 4배량의 0.25 M sucrose buffer(pH 7.5)를 가하여 빙냉하에서 ultra turax homogenizer(10,000×g, 2 min)로 마쇄하였다. 이 마쇄액의 일부는 TBARS함량 측정에 사용하고, 나머지는  $4^\circ\text{C}$ , 600×g에서 10분간 원심분리하여 핵

및 미마쇄 부분을 제거한 후 상정액을  $15,000 \times g$ 에서 20분간 원심분리하여 postmitochondrial fraction(PMF)으로 얻었다. PMF는 SOD, catalase, XO 및 GSH-Px측정의 효소원으로 사용하였다. SOD활성은 Crapo 등(9)의 방법, catalase활성은 Abei(10)의 방법, XO활성은 Downey 등(11)의 방법 및 GSH-Px활성은 Flohe 등(12)의 방법으로 측정하였다. TBARS량은 malondialdehyde량을 thiobarbituric acid로 비색정량하는 Buege와 Aust(13)의 TBA법, glutathione(GSH)함량은 Tietze의 DTNB-GSSG reductase recycling(14) 방법에 의하여 측정하였다. 혈청중 ALT 활성은 Reitman과 Frankel(15)의 방법에 준하여 조제된 kit를 사용하여 혈청 mL당 karmen unit로 나타내었고, alkaline phosphatase(ALP)활성은 King과 King(16)의 방법으로 측정하였다.

### 단백질 정량

단백질 정량은 Lowry 등(17)의 방법에 준하여 bovine serum albumin(Sigma Fr.v)을 표준품으로 하여 측정하였다.

### 실험결과의 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 평균±표준오차로 표시하였으며, 통계적 유의성 검정은 Student's t-test를 이용하여 상호 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중증가율과 식이효율

6주간의 체중증가율에서 CON은 NOR에 비하여 약 38%의 유의한 감소( $p < 0.05$ )를 나타냈으나 HE1와 HE2는 CON보다 각각 30%, 44%가 증가되었으며 특히 HE2는 NOR의 증가율에 근접하였다( $p < 0.05$ )(Table 2). 또한 식이효율은 CON이 NOR에 비하여 약 50%가 감소했으나( $p < 0.01$ ) HE1 및 HE2는 본 실험기간내에서는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만 NOR에 유사하게 상승되었다. 본 실험에서 알코올 투여로 체중증가율이 저하된 것은 식이섭취량의 감소에 기인할 뿐만 아니라, Lieber 등(18)의 보고처럼 알코올 독성에 의한 소화효율의 감소, 흡수율 저하, 알코올 과량투여나 장기 투여시 나타날 수 있는 열량효율 감소 등 복합적인 요인에 의한 것으로 여겨지며, 알코올과 톳 에탄올 추출물 병합투여군이 알코올 투여군에 비하여 체중증가율과 식이효율이 증가되었음은 톳 에탄올 추출물이 알코올에 의한 식이섭취 감소를 개선시키는 것으로 추정된다.

### 혈청중 ALT 및 ALP 활성

흰쥐에 알코올 및 톳 에탄올 추출물을 6주간 투여 후 혈청중 ALT 및 ALP활성 변화는 Table 3과 같다. NOR과 톳 에탄올 추출물만을 투여한 군(예비실험결과)의 혈청중 ALT 및 ALP활성에는 별다른 차이가 없었다. 이는 톳 에탄올 추출물이 본 실험에서 사용한 양과 기간내에는 간 손상에 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 그러나 CON의 ALT 및 ALP

Table 1. Composition of experimental diet<sup>1)</sup>

Group	Diet composition
NOR <sup>2)</sup>	basal diet
CON	basal diet+ETH <sup>3)</sup>
HE1	basal diet+HFE <sup>4)</sup> +ETH
HE2	basal diet+HFH <sup>5)</sup> +ETH

<sup>1)</sup>According to AIN-93 diet composition.

<sup>2)</sup>NOR: normal group.

<sup>3)</sup>ETH: ethanol 35% (10 mL/kg b.w./day, p.o.).

<sup>4)</sup>HFE: *Hijikia fusiforme* ethanol extract (200 mg/kg B.W./day, p.o.).

<sup>5)</sup>HFH: *Hijikia fusiforme* ethanol extract (400 mg/kg B.W./day, p.o.).

Table 2. The growth rate and feed efficiency ratio (FER) in ethanol and/or *Hijikia fusiforme* ethanol extract treated rats

Groups	Growth rate <sup>2)</sup>				FER <sup>3)</sup>
	1 week	2 weeks	4 weeks	6 weeks	
NOR <sup>1)</sup>	1.25 ± 0.04 <sup>4)</sup>	1.51 ± 0.05	1.85 ± 0.15	2.23 ± 0.16	0.61 ± 0.05
CON	1.03 ± 0.03 <sup>*,a)</sup>	1.25 ± 0.04 <sup>*,a)</sup>	1.43 ± 0.12	1.38 ± 0.13 <sup>*,a)</sup>	0.30 ± 0.05 <sup>*,a)</sup>
HE1	1.16 ± 0.04	1.37 ± 0.09	1.67 ± 0.09 <sup>*,b)</sup>	1.79 ± 0.09 <sup>*,b)</sup>	0.46 ± 0.09
HE2	1.25 ± 0.06	1.54 ± 0.12 <sup>*,b)</sup>	1.75 ± 0.11 <sup>*,b)</sup>	1.98 ± 0.12 <sup>*,b)</sup>	0.59 ± 0.10

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>Growth rate (W<sub>1</sub>/W<sub>0</sub>): Ratio of the body weight (W<sub>1</sub>) to initial body weight (W<sub>0</sub>).

<sup>3)</sup>FER (feed efficiency ratio): The total amount of weight increased/the total intake of food.

<sup>4)</sup>Value are mean ± SE of 6 rats per each group.

<sup>a)</sup>p < 0.05 and <sup>\*,a)</sup>p < 0.01 as compared with normal group (NOR), and <sup>\*,b)</sup>p < 0.05 as compared with ethanol treated group (CON), respectively.

Table 3. The activities of alanine aminotransferase (ALT) and alkaline phosphatase (ALP) in serum of ethanol and/or *Hijikia fusiforme* ethanol extract treated rats

Enzyme	6 weeks			
	NOR <sup>1)</sup>	CON	HE1	HE2
ALT <sup>2)</sup>	63.42 ± 5.85 <sup>4)</sup>	165.17 ± 20.68 <sup>*,a)</sup>	85.49 ± 7.87 <sup>*,b)</sup>	60.45 ± 4.76 <sup>*,a,b)</sup>
ALP <sup>3)</sup>	148.37 ± 15.48	195.57 ± 27.33 <sup>*,a)</sup>	169.52 ± 18.73 <sup>*,b)</sup>	155.41 ± 13.45 <sup>*,a,b)</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>Karmen unit, <sup>3)</sup>King-Armstrong unit.

<sup>4)</sup>Values are mean ± SE of 6 rats per each group.

<sup>\*,a)</sup>p < 0.01 us normal group (NOR), and <sup>\*,b)</sup>p < 0.05 and <sup>\*,a,b)</sup>p < 0.01 us ethanol treated group (CON), respectively.

활성은 NOR에 비하여 각각 약 160% 및 99%가 유의하게 상승되었다(p < 0.01). 이 결과는 Wirkner와 Poelchen(19)의 보고처럼 지속적인 알코올 투여로 간손상 유발물질 생성이 촉진되고 간대사에 작용하여 이상을 초래하며 그로 인하여 간 세포 손상이 증대되어 나타난 것으로 여겨진다. 한편 증가된 ALT 및 ALP활성은 알코올과 뚝 에탄올추출물을 6주간 병합투여한 군이 알코올만을 투여한 군에 비해 유의성 있게 감소되었는데(각각 63%, 47%) 이는 알코올에 의하여 유도되는 간 조직 손상에 뚝 에탄올 추출물이 영향을 미치는 것으로 생각되어지며, 감소효과는 뚝 에탄올 추출물 400 mg/kg이 200 mg/kg보다 우수하였다(p < 0.01).

간조직중 유리기 해독계 및 생성계 효소 활성 변화

흰쥐에 알코올 및 뚝 에탄올 추출물을 6주간 투여 후 측정 한 유리기 해독계와 생성계에 관여하는 효소의 활성 변화는

Table 4와 같다. 뚝 에탄올 추출물이 O<sub>2</sub>·, ·OH, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 등 oxygen free radical을 소거하여 항산화작용을 나타내는 유리기 해독계 효소의 활성에서, SOD활성은 CON이 NOR에 비해 약 119%의 활성이 증가되었으나(p < 0.01), 알코올과 뚝 에탄올 추출물을 병합 투여한 HE1 및 HE2는 CON에 비해 각각 46% 및 56%가 감소되었으며(p < 0.05), 특히 HE2는 NOR보다 낮은 활성을 나타냈다. Catalase활성은 SOD와 유사한 경향을 나타냈는데, 즉 CON은 NOR에 비하여 약 54%의 활성이 증가되었으나(p < 0.05) HE1 및 HE2는 CON에 비하여 각각 34% 및 38%의 활성이 감소되었다. GSH-Px활성의 경우, CON은 NOR에 비해 51%의 활성이 증가되었으나 HE1 및 HE2는 CON에 비해 각각 23% 및 28%의 감소를 나타냈다. 일반적으로 유리기에 의한 세포손상은 유리기를 생성하는 효소량 증가나 소거 효소량 감소에 기인되어지는 것으로 알려져 있으나, 그와는 반대로 소거효소인 SOD를 과잉 생산되

Table 4. The activities of SOD, catalase, XO and GSH-Px in liver of ethanol and/or *Hijikia fusiforme* ethanol extract treated rats

Enzyme	6 weeks			
	NOR <sup>1)</sup>	CON	HE1	HE2
SOD <sup>2)</sup>	53.41 ± 5.13 <sup>6)</sup>	116.79 ± 13.75 <sup>*,a)</sup>	63.36 ± 7.48 <sup>*,b)</sup>	51.26 ± 8.57 <sup>*,a,b)</sup>
Catalase <sup>3)</sup>	1593.47 ± 167.35	2450.68 ± 135.08 <sup>*,a)</sup>	1623.33 ± 152.35 <sup>*,b)</sup>	1539.43 ± 169.79 <sup>*,b)</sup>
XO <sup>4)</sup>	29.45 ± 2.54	60.45 ± 4.39	49.25 ± 3.78	50.98 ± 5.41
GSH-Px <sup>5)</sup>	160.15 ± 9.89	236.47 ± 10.45 <sup>*,a)</sup>	185.27 ± 14.39 <sup>*,b)</sup>	173.16 ± 18.04 <sup>*,b)</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>μmol/min/mg protein.

<sup>3)</sup>decreased H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> μmol/min/mg protein.

<sup>4)</sup>mU/g protein.

<sup>5)</sup>decreased NADPH μmol/min/mg protein.

<sup>6)</sup>Values are mean ± SE of 6 rats per each group.

<sup>\*,a)</sup>p < 0.05 and <sup>\*,a)</sup>p < 0.01 as compared with normal group (NOR), and <sup>\*,b)</sup>p < 0.05 and <sup>\*,a,b)</sup>p < 0.01 as compared with ethanol treated group (CON), respectively.

Table 5. The contents of thiobarbituric acid reactants (TBARS) and glutathione in liver of ethanol and/or *Hijikia fusiforme* ethanol extract treated rats

Content	6 weeks			
	NOR <sup>1)</sup>	CON	HE1	HE2
TBARS (mμ/g liver)	9.17±0.79 <sup>2)</sup>	20.53±1.06 <sup>**a</sup>	13.51±2.07	9.12±0.45 <sup>**b</sup>
Glutathione (mg/g liver)	48.99±3.88	30.15±2.78 <sup>**a</sup>	50.14±4.31 <sup>ab</sup>	52.01±2.75 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±S.E. of 6 rats per each group.

\*\*<sup>a</sup>p<0.01 as compared with normal groups (NOR), \*<sup>b</sup>p<0.05 and \*\*<sup>b</sup>p<0.01 as compared with ethanol treated group (CON), respectively.

게 조작한 동물세포에서는 유리기에 의한 세포손상이 오히려 증가된다는 보고(20,21)도 있으며, Orr와 Sohal(22)은 소거효소인 SOD나 catalase를 단독으로 과잉 생산하도록 형질 변환시킨 초파리의 수명은 연장되지 않았으나, SOD와 catalase를 공동으로 과잉 생산하도록 형질 변환시킨 초파리의 수명이 증가되었다는 것 등을 종합하여 볼 때 유리기에 의한 세포손상을 효과적으로 억제시키기 위해서는 단일 효소의 증가보다는 여러 소거효소들이 복합적으로 증가될 때 더욱 효과적일 것으로 생각된다. 유리기의 생성에 관여하는 세포질내의 XO활성(23)은 CON이 NOR에 비하여 약 105%의 현저한 증가를 나타냈으나(p<0.05), 알코올과 톡 에탄올 추출물 병합 투여로 알코올 투여로 증가된 효소활성이 감소는 되었으나 통계적으로 유의적인 차이는 보이지 않았다. 본 실험에서 톡 에탄올 추출물이 유리기 생성계의 일종으로 내·외인성 핵산성 물질대사에 관여하여 유리기를 생성하는 효소로 알려진 XO활성에 유의한 차이를 나타내지 않았음은 알코올 투여시 XO활성증가로 O<sub>2</sub>· 생성이 증가되어 나타나는 산화적 세포손상에는 효과가 적을 것으로 여겨진 반면, 유리기 해독계 효소로 알려진 SOD, catalase 및 GSH-Px효소의 소거효과를 증대시켜 세포손상을 효과적으로 억제시킬 수 있을 것으로 추측되나 앞으로 이를 뒷받침하기 위해서는 알코올 대사효소인 alcohol dehydrogenase 및 acetaldehyde dehydrogenase활성 측정 등이 실시되어야 할 것으로 여겨진다.

#### 간조직 중의 TBARS 및 GSH함량

유리기는 지질, 단백질 및 DNA를 손상시켜 세포손상을 유발시키는데, TBARS는 유리기에 의한 간 손상의 지표로 가장 많이 이용되는 물질이다(13). 흰쥐에 알코올 및 에탄올 추출물을 6주간 투여후 간조직 중 TBARS함량을 측정된 결과는 Table 5와 같다. HE2의 TBARS함량은 NOR보다 낮았으며, CON은 NOR에 비하여 약 129%이상 증가되었다(p<0.01). 한편 HE1 및 HE2는 CON에 비하여 각각 34% 및 56%의 감소를 나타냈는데, 특히 400 mg 투여군인 HE2가 더 많은 감소효과를 보였으며 오히려 NOR보다 낮았다(p<0.01). 본 실험에서 알코올 투여군이 정상군에 비하여 TBARS함량이 유의하게 증가되었는데, 이는 Plaa와 Witschi(24)의 보고처럼 에탄올의 대사분해산물인 acetaldehyde가 세포질 내에서 xanthine oxidase와 작용하여 부산물로 O<sub>2</sub>· 생성을 증가시키고 증가된 O<sub>2</sub>·가 세포막의 불포화지방산과 결합하여 TBARS

함량이 증가된 것으로 여겨지며, Xia 등(25)은 흰쥐의 사육시간이 경과함에 따라 간중의 TBARS함량이 증가된다고 하여 노화의 진행과 TBARS함량 증가가 연관성이 있음을 보여주고 있는바, 본 실험에서 알코올과 톡 에탄올 추출물 병합 투여군의 TBARS함량이 정상군과 유사하도록 감소되었음은 톡 에탄올 추출물을 계속 투여함으로써 과도한 지질 과산화작용으로 인한 노화 등 만성 질환의 예방과 치료에 유효할 것으로 사료된다.

GSH는 외부의 산화적 세포손상에 대한 방어작용을 나타내는 효소인 GSH-Px와 glutathione-S-transferase의 기질로 사용되는 물질로 세포내 지질과산화물질과 이물질의 제거, 아미노산 수송 및 저장 등 다양한 기능을 수행한다(26). 흰쥐에 알코올 및 톡 에탄올 추출물을 6주간 투여후 측정된 간조직 중 GSH 함량은 Table 5와 같다. 6주간의 지속적인 알코올 투여로 간조직중의 GSH함량은 NOR에 비해 약 38%가 감소되었으나(p<0.05), HE1 및 HE2는 CON에 비하여 각각 33% 및 66%가 증가되었다(P<0.01). 특히 400 mg 투여군인 HE2의 상승효과가 우수하였다. 알코올 투여로 간조직 중의 GSH함량의 감소기전에 대해서는 아직도 논란의 여지가 많이 있지만, 본 실험 결과는 Videla 등(27)이 주장한 것처럼 알코올에 의해 생성된 지질과산화물질이 GSH와 반응하여 산화됨으로서 GSH함량이 감소된 것으로 추정된다. 한편 알코올과 톡 에탄올 추출물을 병합 투여한 경우 GSH함량이 알코올만을 투여한 군보다 유의하게 증가되었을 뿐만 아니라 정상군의 함량에 근접하게 상승되었다. 이 결과를 6주간의 알코올과 톡 에탄올 추출물 병합투여로 지질과산화물질이 정상군량에 근접하게 감소했다는 결과와 관련지어 생각해 볼 때 본 실험에서 톡 에탄올 추출물 투여가 알코올 투여로 생성된 유리기에 의한 지질과산화작용을 효과적으로 억제시키기 충분한 양의 GSH가 생성되어 oxygen free radical stress를 감소시킬 수 있을 것으로 여겨지나 본 실험 결과만으로는 단정지을 수 없고 앞으로 이에 대한 더욱 체계적인 실험이 요구된다.

#### 요 약

톡 에탄올 추출물이 알코올을 투여한 흰쥐의 간조직 손상에 미치는 영향을 알아보기 위해 정상군, 알코올 투여군(35% ethanol, 10 mL/kg B.W./day), 알코올 및 톡 에탄올 추출물

200 mg/kg 및 400 mg/kg 병합투여군의 4군으로 나누어 6주간 사육 후 체중 증가율, 식이효율, 혈청중 ALT 및 ALP 활성, 간조직의 손상억제효과를 검토하기 위해 SOD, catalase, XO 및 GSH-Px 효소 활성을 측정하고 지질과산화물인 TBARS와 GSH 함량을 측정한 결과는 다음과 같다. 1) 체중증가율은 알코올 투여군이 정상군에 비하여 약 38%가 감소되었으나 알코올과 뚝 에탄올 추출물(kg당 200 mg 및 400 mg)을 병합투여하여 알코올에 의해 둔화된 체중증가율이 정상군에 근접하도록 회복되었으며, 식이효율은 알코올 투여군이 정상군에 비하여 약 50%가 감소되었으나 뚝 에탄올 추출물과 알코올의 병합투여로 증가되었다. 2) 간 손상지표 중의 하나인 혈청 ALT 및 ALP 활성의 경우, 알코올 투여로 정상군에 비하여 160% 정도 유의적으로 증가되었으나, 알코올과 뚝 에탄올 추출물의 병합 투여로 알코올 투여군에 비하여 각각 63% 및 47%가 감소되었다. 3) 뚝 에탄올 추출물은 알코올에 의해 증가된 세포질내의 XO 활성을 감소시키지 못했으나 SOD, catalase 및 GSH-Px 활성은 알코올 투여군에 비하여 각 56%, 38% 및 28%가 감소되었다. 4) 알코올만을 투여한 군의 TBARS 함량은 정상군에 비하여 약 129% 이상 증가되었으나, 알코올과 뚝 에탄올 추출물 병합 투여로 알코올만을 투여한 군에 비하여 각각 34%, 56%의 감소를 나타냈는데 특히 400 mg 투여가 더 많은 감소 효과를 보였다. 5) 알코올 투여로 간조직중의 GSH 함량은 정상군에 비해 약 38%가 감소되었으나, 알코올과 뚝 에탄올 추출물 병합 투여로 알코올 투여군에 비하여 각각 33% 및 66%가 증가되었다. 특히 400 mg 투여군의 경우 GSH 함량 상승 효과가 우수하였다.

### 감사의 글

본 논문은 1998년도 과학기술부 한국과학재단지정 목포대학교 식품산업기술연구 센터의 지원으로 이루어진 연구의 일부로 감사를 표합니다.

### 문 헌

1. 한국식품개발연구원 : 뚝을 이용한 건강편의 식품 개발에 관한 연구. 농림부, 서울 (1997)
2. Ebihara, K. and Kiriya, S. : Physicochemical property and physiological function of dietary fiber. *Nippon Shokuhin Kagaku Gakkaishi*, **37**, 916-925 (1990)
3. Kim, H.S. and Kim, G.J. : Effects of the feeding *Hijikia fusiforme* (Harvey) Okamura on lipid composition of serum in dietary hyperlipidemic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 718-723 (1998)
4. 조재선 : 식품재료학. 기전연구사, 서울, p.336 (1988)
5. 동아원색세계대백과 사전. 동아출판사, 서울, 28권, p.202 (1983)
6. Hurch, F.C., Meade, J.B., Treanor, R.E. and Whinna, H.C. : Antithrombotic activity of fucoidin with heparin cofactor II, antithrombin III and thrombin. *J. Biol. Chem.*, **6**, 361-375 (1989)
7. Kim, K.I., Seo, H.D., Lee, H.S., Jo, H.Y. and Yang, H.C. : Studies on the blood anticoagulant polysaccharide isolated from hot water extracts of *Hijikia fusiforme*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 1204-1210 (1998)
8. Fujii, M., Ohmachi, T., Sagami, L. and Watanabe, M. : Liver

- microsomal drug metabolism in ethanol treated hamsters. *Biochem Pharmacol.*, **34**, 3881-3885 (1985)
9. Crapo, I.D., Mc Cord, J.M. and Fridovich, I. : Preparation and assay of superoxide dismutase. In *Methods enzymol.*, Fleischer, S. and Packer, L. (eds.), Academic Press, New York, Vol. 53, p.382-393 (1978)
10. Abei, H. : Catalase. In *Methods of enzymatic analysis*, Bergmeyer, H.U., Bergmeyer, J. and Grabi, M. (eds.), 3rd ed., Verlag Chemie, Vol. 2, p.673-389 (1974)
11. Downey, J.M., Miura, T., Eddy, L.J., Chambers, D.E., Mellert, T., Herase, D.J. and Yellon, D.M. : Xanthine oxidase is not source of free radicals in the ischemic rabbit heart. *J. Mol. Cell Cardiol.*, **19**, 1053-1060 (1987)
12. Flohe, L., Wolfng, A. and Gunzler, W.A. : Assay of glutathione peroxidase. In *Methods in enzymatic analysis*, Packer, L. (ed.), New York, Academic Press, Inc., p.14-35 (1984)
13. Buege, A.J. and Aust, S.D. : Microsomal lipid peroxidation. In *Methods in enzymology*, Parker, L. (ed.), Academic Press Inc., New York, Vol. 27, p.502-520 (1969)
14. Tietze, F. : Enzymatic methods for quantitative determination of nanogram amounts of total and oxidized glutathione. *Anal. Biochem.*, **27**, 502-522 (1969)
15. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic transaminase and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56-63 (1957)
16. King, P.R.N. and King, E.T. : Estimation of plasma phosphate by determination of hydrolyzed with amino anti-pyrene. *J. Clin. Pathol.*, **7**, 332-341 (1959)
17. Lowry, C.H., Resenbrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R. J. : Protein measurement with folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**, 265-275 (1951)
18. Lieber, C.S. : The influence of alcohol on nutritional status. *Nutr. Rev.*, **46**, 241-254 (1988)
19. Wirkner, K. and Poelchen, W. : Influence of long-term ethanol treatment on rat liver aniline and *p*-nitrophenol hydroxylation. *Alcohol*, **13**, 69-74 (1996)
20. Amstad, P., Moret, R. and Cerutti, P. : Glutathione peroxidase compensates for the hypersensitivity of Cu, Zn-SOD over-producers to oxidant stress. *J. Biol. Chem.*, **269**, 1601-1609 (1994)
21. Cerutti, P., Amstad, P., Peskin, A., Shah, G., Mirault, M.E., Moret, R. and Zbinden, I. : The balance between Cu, Zn-SOD and catalase affects the sensitivity of mouse epidermal cells to oxidative stress. *Biochemistry*, **30**, 9305-9313 (1991)
22. Orr, W.C. and Sohal, R.S. : The effects of catalase gene over-expression on life span resistance to oxidative stress in transgenic *Drosophila melanogaster*. *Arch. Biochem. Biophys.*, **297**, 35-42 (1992)
23. Kim, O.K., Lee, T.G., Park, D.C., Lee, Y.W., Yeo, S.G., Kim, I.S., Park, Y.H. and Kim, S.B. : Inhibition of xanthine oxidase by seaweed extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 1069-1073 (1996)
24. Plaa, G.L. and Witschi, H. : Chemicals, drugs and lipid peroxidation. *Am. Rev. Toxicol. Pharmacol.*, **16**, 125-141 (1976)
25. Xia, E., Rao, G., Van, R.H., Heydari, A.R. and Richardson, A. : Activities of antioxidant enzymes in various tissues of male Fischer 344 rats are altered by food restriction. *J. Nutr.*, **125**, 157-171 (1980)
26. Liber, C.S. : Interaction of ethanol with drug, hepatotoxic agent, carcinogen and vitamins. *Alcoholism*, **25**, 157-171 (1980)
27. Videla, L.A., Fernandez, V., Valenzuela, A. and Ygarte, G. : The effects of chronic alcohol on glutathione concentration in isolated hepatocytes. *Biochem. J.*, **188**, 549-562 (1980)

(2001년 8월 7일 접수; 2001년 12월 4일 채택)