

## 단기 알코올 투여 시 마늘과 한약재 복합물이 체내 지질 조성 및 간기능 회복에 미치는 영향

강민정 · 신정혜 · 이수정<sup>1</sup> · 정미자<sup>2</sup> · 성낙주<sup>3\*</sup>

(재)남해마늘연구소, <sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과 · 농업생명과학연구원, <sup>2</sup>강원대학교 BK21 사업단 · 뉴트라슈티컬바이오  
<sup>3</sup>경상대학교 식품영양학과 · (재)남해마늘연구소

Received March 20, 2009 / Accepted May 4, 2009

**Effect of Garlic and Medicinal Plants Composites on the Liver Function and Lipid Metabolism of Rats Administered with Ethanol During the Short-term.** Min-Jung Kang, Jung-Hye Shin, Soo-Jung Lee<sup>1</sup>, Mi-Ja Chung<sup>2</sup> and Nak-Ju Sung<sup>3\*</sup>. *Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea, <sup>1</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Institute of Agriculture and Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea, <sup>2</sup>The Nutraceutical Bio Brain Korea 21 Project Group, Kangwon National University, Chuncheon, 200-701, Korea, <sup>3</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701 and Namhae Garlic Research Institute, Namhae 668-812, Korea* - This study was performed to observe the effect of hot-water extracts from garlic and 13 kinds of medicinal plants composites (GMP) on hyperlipidemia and hepatoprotective activity in rats administered with alcohol. Male Sprague-Dawley rats were fed an AIN-93 diet (Normal), a normal diet plus ethanol (control, 10 ml of 40% ethanol/kg/day), a control diet plus 0.5% garlic and 1.0% medicinal plants composites extracts (GMP-I), and a control diet plus 1.0% garlic and medicinal plants composites extracts (GMP-II) for 7 days. Blood glucose was higher than the control, but it was markedly decreased in the GMP-II group. Elevation total lipids, cholesterol, triglyceride and phospholipids in serum were markedly decreased in rats fed with GMP-I. GMP-II also inhibited the increase of lipid content in serum. Activities of GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP and ALP in serum elevated by alcohol were significantly inhibited in the GMP group. TBARS content of serum was significantly decreased in GMP groups administered with garlic and medicinal plant extracts. Extracts of garlic and medicinal plants play an important role in recovering liver function in rats from alcohol induced damage.

**Key words :** Garlic, medicinal plants, alcohol, liver damage

### 서 론

사회가 복잡해지고 다양해질수록 현대인들의 스트레스가 증가되고, 이로 인해 알코올의 섭취횟수나 양이 많아졌으며, 이와 관련된 환자의 수도 날로 증가되는 추세에 있다[1]. 알코올은 과량 섭취 시 신체에 독성을 나타내는데, 갑작스런 알코올의 다량 섭취는 메스꺼움, 구토, 현기증, 갈증, 무기력, 근육통, 두통 등을 유발하며, 만성적인 섭취는 장기의 손상, 특히 간질환의 발병 위험이 따르게 된다[23,31,34].

간손상의 원인에는 알코올, 흡연, 바이러스에 의한 감염, 독물, 스트레스 등의 여러 요인이 있으며, 간질환의 치료제로 한방약재에 의한 간보호 활성에 대한 연구 결과로 59종의 한약재가 한방처방에서 간질환 치료제로 이용되고 있다[12]. Kim 등[16]은 40종의 한약재로 구성된 26종의 한약처방 중 21종에서 사염화탄소에 의한 간손상에 대해 유의적인 간보호 활성이 있음을 보고하였다. 최근 한약재 또는 천연물에 의한 간보호 활성은 독물뿐만 아니라 알코올성 간질환의 치료에도 관심을 보여 알코올성 간질환시 간기능 회복 및 간보호 활성

을 위한 천연물에 관한 연구도 수행되어지고 있다. 그러나 만성적인 알코올 섭취에 의한 간기능 손상에 관한 연구가 주류를 이루고 있으며, 급성 또는 단기적인 알코올 섭취에 따른 간기능 손상에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

현대인의 알코올 섭취는 과음, 폭음, 잦은 음주 형태의 양상을 보이는데, 이는 음주 후 숙취 제거를 위한 음료나 약물의 섭취로 이어지며, 이로 인한 숙취제거용 음료나 약물에 대한 관심 증가와 함께 이와 관련된 연구도 많이 수행되어지고 있다. 그 효과가 두드러지게 나타나는 것은 그리 많지 않다. 더욱이 우리나라에서 대부분의 음주자들은 갑작스런 폭음에 따른 숙취 해소를 위해 채소류[15], 꿀[11], 복어[17], 한약재[29,36] 등을 이용하는 민간요법에 의존하고 있는데, 특히 숙취 제거와 더불어 예방의학적 효과를 기대할 수 있는 재료로 최근 한약재가 각광을 받고 있는 추세이다[26,29]. 한약재를 이용한 숙취해소 처방을 보면, 갈화해성탕, 대금음자, 상백산 등이 있으며[19], 청간탕[38] 등은 간질환 치료에 효능이 있는 것으로 보고되어 있다. 이에 본 연구에서는 예로부터 숙취해소용 한방 처방 중의 하나인 청간(淸肝)탕의 효과를 개선하고자 마늘을 첨가한 새로운 숙취해소용 기능성 음료 제조를 위한 실험을 실시하였다. 즉, 청간의 처방에 혈 중 지질저하 기능을 가진 alliin [37]과 항암 또는 간 손상 방지 효과가 있는 S-allyl cys-

#### \*Corresponding author

Tel : +82-55-751-5975, Fax : +82-55-751-5971  
E-mail : snakju@gsnu.ac.kr

teine, S-allyl mercaptocysteine과 같은 수용성의 함황아미노산이 함유되어 있는[3] 마늘을 첨가함으로써 청간당의 숙취해소 효과를 강화하고 그 효과를 단기간 알코올 투여 흰쥐에 대한 체내 지질대사와 간기능을 미치는 영향을 중심으로 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 시료

마늘은 남해군에서 생산된 마늘을 산지로부터 구입하여 껍질을 제거한 후 거칠게 마쇄한 다음 시료 중량에 대해 10배의 증류수를 가하여 95°C 수욕상에서 3시간 동안 환류냉각하면서 2회 반복 추출하였다. 추출물은 여과 후 진공동결건조기로 건조시켜 마늘 열수추출물을 얻었으며, 한약재는 나복자(100 g), 단삼(60 g), 목향(20 g), 백출(60 g), 별갑(100 g), 복령(60 g), 사인(40 g), 인진(100 g), 자감초(20 g), 저령(40 g), 지실(40 g), 창출(60 g), 택사(60 g)를 혼합하여 5 l의 물을 가하여 2시간 동안 추출하여 총량이 3.5 l 되도록 하여 레토르트 파우치에 포장된 것을 대전대학교 둔산한방병원으로부터 제공받았으며, 이를 진공동결건조시킨 건조물을 -40°C 동결고에 보관해 두고 실험에 사용하였다.

### 마늘 및 한약재의 알코올 대사효소 활성 측정

시료의 ADH (alcohol dehydrogenase) 활성도는 Hwang 등[13]과 Racker[27]의 방법을 변형하여 에탄올 0.1 ml, 2 mg/ml 농도의 NAD (nicotine adenine dinucleotide) 수용액 0.5 ml, 시료액 0.1 ml를 차례로 첨가한 다음 0.01 M glycine-NaOH 완충액(pH 8.8)으로 최종부피를 2 ml로 한 후 25°C 항온수조에서 10분간 반응시켰다. 이 반응액에 ADH (Sigma, USA) 0.25 ml를 가하였으며, 대조구는 ADH 대신에 동량의 완충액을 첨가하여 340 nm에서 흡광도를 측정하였다. ADH의 활성은 대조구에 대한 상대적인 활성(%)으로 나타내었다.

ALDH (acetaldehyde dehydrogenase) 활성도는 Lundquist [25]의 방법을 변형하여 0.1 M potassium chloride 3 ml, 1 M tris buffer (pH 8.0), 0.1 M EDTA 0.5 ml, 0.1 M mercaptoethanol 0.5 ml 및 15 mM NAD를 함유한 반응액 2 ml에 시료액 0.1 ml, ALDH (Sigma, USA) 0.1 ml, 2 M acetaldehyde 100  $\mu$ l를 차례로 가하여 혼합하였다. 이 반응액을 25°C 항온수조에서 5분간 반응시킨 후 340 nm에서 흡광도를 측정하였으며, ALDH의 활성은 대조구에 대한 상대적인 활성(%)으로 나타내었다.

### 실험동물

실험동물은 생후 4주된 100 $\pm$ 10 g의 Sprague-Dawley계 수컷 성장기 흰쥐를 (주)샘타코(Seoul, Korea)로부터 분양받아, 온도 22 $\pm$ 2°C, 습도 50 $\pm$ 5%, 명암주기 12시간(07:00~19:00)이

자동 설정된 동물사육실에서 1주간 시판 고형사료(Rat chow, 삼양사)로 적응시킨 후 기본식으로 1주일간 예비 사육한 외관상 건강한 150 $\pm$ 10 g 흰쥐를 체중에 따른 난괴법으로 7마리씩 4그룹으로 나누어 실험사육 하였다. 실험사육 4주 중 첫 1주에 시판 에탄올을 증류수로 희석하여 40%로 조정한 것을 10 ml/kg b.w./day씩 7일간 경구투여 하였다. 실험 2주부터 4주까지는 알코올 투여를 중지하였으며, 실험식이에 마늘과 한약재 추출물을 혼합하여 급이하였다.

각 실험군은 Normal, Control (알코올 투여+기본식이), GMP-I (알코올투여+한약재 추출물 1%+마늘 열수추출물 0.5%), GMP-II (알코올투여+한약재 추출물 1%+마늘 열수추출물 1%)로 구분하였다. 기본식은 AIN-93 [28]에 준하였다.

### 식이섭취량, 식이효율 및 체중 측정

실험 기간 동안 식이는 매일 오후 5시에 급여하였고 다음날 오전 10경에 잔량을 측정함으로써 식이섭취량을 산출하였다. 물을 매일 수도수를 신선하게 공급하였다. 체중은 1주일에 한번 씩 일정한 시간에 측정하였으며, 실험기간 동안의 총 체중 증가량을 같은 기간 동안의 총 식이섭취량으로 나누어 식이효율(FER)을 계산하였다.

### 실험동물의 처리

실험 최종일에 실험동물을 16시간 절식시킨 후 에테르로 가법계 마취시켜 심장에서 채혈하였으며, 채혈된 혈액은 빙수중에서 30분간 정치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리시켜 혈청을 얻어 -70°C에 보관해두고 분석용 시료로 사용하였다. 장기(간장, 심장, 신장, 비장, 고환 및 폐)는 채혈 후 즉시 분리시켜 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 흡수지로 물기를 제거하고 무게를 측정된 후 -70°C에 보관하였다.

### 혈당 및 혈중 지질 분석

혈당은 glucose 측정용 kit시약(AM 201-k, Asan, Korea)으로 측정하였다. 혈청 중 단백질 함량은 Biuret법에 따라 총 단백질 측정용 kit (Asan, Korea), 알부민 함량은 B.C.G법에 따른 albumin 측정용 kit (Asan, Korea)시약으로 측정하였다. 총 지질은 Frings 등[10]의 방법에 따라 혈청 20  $\mu$ l에 phospho-vanillin 시약을 첨가하여 37°C에서 15분간 배양한 후 시료 무첨가구를 대조로 하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 콜레스테롤은 총 콜레스테롤 측정용 kit (AM 202-k, Asan, Korea), 중성지방 함량은 중성지방 측정용 kit (AM 157S-k, Asan, Korea), 인지질 함량은 인지질 측정용 kit (SICDIA L PL, Eiken, Japan)시약을 사용하였다. High density lipoprotein cholesterol (HDL-C) 함량은 HDL-C 측정용 kit (AM 203-k, Asan, Korea), Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C) 함량은 Friedewald 등[9]의 방법에 따라 계산하였다.

간기능 지표효소 활성 측정

혈중 GOT (glutamic oxaloacetic transaminase) 및 GPT (glutamic pyruvic transaminase) 활성도는 GOT 및 GPT 측정용 kit (AM 101, Asan, Korea)로 측정하여 혈청 1 ml당 Karmen unit로 표시하였다. *r*-GTP (*r*-glutamyltransferase) 활성도는 *r*-GPT 측정용 kit (AM 158-k, Asan, Korea), ALP (Alkaline phosphatase) 활성도는 ALP 측정용 kit (AM 105S, Asan, Korea)시약으로 측정하였다.

혈중 지질과산화물 함량 및 항산화 활성 측정

혈청 중 지질과산화물 함량은 Yagi [35]의 방법 따라 혈청 100 µl에 1/12 N 황산용액과 10% phosphotungstic acid를 차례로 가한 후 4,000 rpm에서 10분간 원심분리시켰다. 원심분리 후 침전물에 증류수 및 TBA 시약을 1 ml 가하여 95°C 항온수조에서 60분간 반응시킨 후 생성된 지질과산화물을 butanol에 이행시켜 532 nm에서 흡광도를 측정하였다.

항산화 활성은 Lim 등[24]의 방법에 따라 혈청 100 µl에 100 mM tris-HCl buffer (pH 7.4) 및 0.5 mM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 용액 1 ml를 가한 다음 37°C의 암실에서 15분간 반응시켰다. 여기에 chloroform 2 ml를 가하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리시켜 하층부의 chloroform을 취하여 파장 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성은 시료첨가구와 무첨가구의 흡광도 비로 나타내었다.

간조직의 지질 분석

간조직의 지질 함량은 Floch 등[8]의 방법에 따라 간 조직 0.5 g에 chloroform : methanol 혼합액(C:M=2:1, v/v)을 가하여 Poter-Elvehjem tissue grinder (Daihan, WOS01010, Korea)로 마쇄하여 30 ml로 정용한 다음 냉암소에 하룻밤 정치시켜 지질을 추출하였다. 이를 여과한 후 일정량을 취하여 건조시킨 것을 간조직의 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지방 분석을 위한 시료로 사용하였으며, 상기의 분석법에 따라 측정하였다.

간조직의 지질과산화물 함량 및 항산화 활성 측정

Uchiyama와 Mihara [32]의 방법과 Lee 등[21]의 방법에 따라 분석하였다. 간조직 1 g에 1.5% KCl 용액을 가하여 homogenizer로 마쇄하여 10% 균질액을 만든 다음, 이를 0.5 ml를 취하여 3 ml의 1% phosphoric acid와 1 ml의 0.6% TBA를 넣어 잘 혼합하였다. 이것을 95°C water bath에서 45분간 가열한 뒤 4 ml의 butanol를 가하여 발색물질을 추출한 다음 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 butanol 층의 흡광도(OD<sub>535-520</sub>)를 측정하였다. 간조직의 항산화 활성은 간 조직에 1.5% KCl 용액을 가하여 10% 균질액을 제조한 다음 이를 100 µl 취하여 상기의 방법과 동일하게 분석하였다.

통계처리

각 실험 결과는 SPSS 12.0을 사용하여 통계처리 하였으며,

Table 1. Diet composition for experimental groups

Groups	Treatments
Normal	Water 10 ml/kg b.w./day + basial diet <sup>2)</sup>
Control	10 ml of 40% Ethanol <sup>1)</sup> /kg b.w./day + basial diet
GMP-I	10 ml of 40% Ethanol/kg b.w./day + basial diet + Garlic extract <sup>3)</sup> 0.5%, Medicinal plants extract <sup>4)</sup> 1.0%
GMP-II	10 ml of 40% Ethanol/kg b.w./day + basial diet + Garlic extract 1.0%, Medicinal plants extract 1.0%

<sup>1)</sup>Ethanol: Orally administrated with 40% ethanol (v/v) at the same time once a day for 1 week.

<sup>2)</sup>Basial diet: According to AIN-93 diet composition [28].

<sup>3)</sup>Garlic extract: Hot-water extract of fresh garlic.

<sup>4)</sup>Medicinal plants extract: Hot-water extracts 13 kinds of medicinal plants.

각 시료에 대해 평균±표준편차로 나타내었다. 각 시료군에 대한 유의차 검정은 분산분석을 한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

결과 및 고찰

마늘 및 한약재 추출물의 ADH 및 ALDH 활성

마늘과 한약재 추출물의 ADH 및 ALDH 활성에 미치는 영향을 *in vitro*에서 측정한 결과는 Table 2와 같이 시료가 첨가되지 않은 대조구의 활성을 100%로 하였을 때 시료 첨가구의 상대적인 활성도(%)로 나타내었다. 마늘 열수추출물의 ADH 활성은 20% 알코올농도에서 125.13±9.28~253.33±3.87%의 범위로 시료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였으나, 40%의 알코올농도에서는 138.66±11.65~165.57±0.65%의 범위로 1 mg/ml 이상 첨가 시에 시료의 농도 증가에 따른 유의차가 없었다. 알코올농도에 따라서는 시료량 0.5~1 mg/ml 일 때는 유의차가 없었으나, 2.5~5 mg/ml의 시료 첨가시 20%의 알코올 농도에서 ADH 활성이 유의적으로 높았다. 한약재 추출물의 ADH 활성은 시료의 첨가량이 많을수록 상승되었으며, 특히 20% 알코올농도에서 한약재 추출물을 5 mg/ml 첨가하였을 때는 시료 무첨가구에 비해 무려 4배 이상의 활성을 보였다.

ALDH 활성은 마늘 추출물 첨가시 20% 및 40%의 알코올농도에서 89.70±0.56~95.99±0.48%로 시료의 첨가량이 많을수록 유의적으로 상승하였으나, 시료 무첨가구보다는 낮았다. 20%의 알코올농도에서는 한약재 추출물을 2.5 mg/ml 이상 첨가하였을 때 ALDH 활성이 유의적으로 상승하였으나 40%의 알코올농도에서는 105.22±0.84~119.67±0.70%로 시료의 첨가량에 비례하여 ALDH 활성도 증가하였다.

Yang 등[36]은 10종의 한약재 조성물을 알코올과 함께 흰쥐에 급이하였을 때 혈중 알코올 농도는 50% 정도, acetaldehyde는 75% 정도 감소시켜 한약재 조성물이 숙취해소에 유

Table 2. The effect of garlic and the medicinal plants extract on ADH and ALDH activity in 20% and 40% of alcohol concentration (%)

Alcohol Conc.	Kind of extracts	Extracts concentration (mg/ml)			
		0.5	1.0	2.5	5.0
ADH activity					
20%	Garlic	125.13±9.28 <sup>a</sup>	138.66±11.65 <sup>a</sup>	125.40±12.36 <sup>a</sup>	116.02±1.50 <sup>a</sup>
40%		151.80±9.27 <sup>b</sup>	155.06±5.85 <sup>b</sup>	216.67±3.47 <sup>b</sup>	209.13±6.73 <sup>b</sup>
20%	Medicinal plants	218.62±13.14 <sup>c</sup>	158.88±7.27 <sup>b*</sup>	337.43±0.89 <sup>c</sup>	272.73±8.78 <sup>c*</sup>
40%		253.33±3.87 <sup>d</sup>	165.57±0.65 <sup>b*</sup>	469.23±3.08 <sup>d</sup>	304.76±3.75 <sup>d*</sup>
ALDH activity					
20%	Garlic	90.91±2.01 <sup>a</sup>	92.05±0.09 <sup>ab</sup>	93.18±0.27 <sup>b</sup>	95.49±0.66 <sup>c</sup>
40%		89.70±0.56 <sup>a</sup>	91.34±0.06 <sup>b*</sup>	94.03±0.03 <sup>c*</sup>	95.99±0.48 <sup>d</sup>
20%	Medicinal plants	101.91±0.34 <sup>a</sup>	103.23±0.20 <sup>a</sup>	111.14±3.98 <sup>b</sup>	111.49±1.16 <sup>b</sup>
40%		105.22±0.84 <sup>a*</sup>	108.64±1.71 <sup>b*</sup>	115.08±0.44 <sup>c</sup>	119.67±0.70 <sup>d*</sup>

<sup>a-d</sup>Mean±SD in the same column with different superscripts are significantly different at p<0.05.

\*Significant difference(p<0.05) between the alcohol concentration of 20% and the 40% by student's t-test.

Table 3. Changes in body weight, food intake and food efficiency ratio of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP- II
Initial body weight (g)	160.00±8.95 <sup>2)NS4)</sup>	159.33±7.53	158.33±6.52	158.54±5.21
Final body weight (g)	316.67±11.41	308.50±8.34	307.00±16.53	305.83±12.98
Food intake (g/day)	19.90±0.37	19.35±0.71	19.85±0.41	19.63±0.48
Total body weight gain (g/3 weeks)	156.67±11.06	150.17±6.65	148.67±11.74	147.50±18.71
FER <sup>3)</sup>	28.10±1.65	27.73±1.18	26.76±2.04	26.81±3.21

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7). <sup>3)</sup>FER: Food Efficiency Ratio. <sup>4)</sup>NS: not significant.

효한 것으로 보고한 바 있다. 헛개나무 열매 추출액을 알코올 투여 흰쥐에게 급이하었을 때 혈액 중 알코올 및 아세트알데히드 농도를 낮추었으며[26] 헛개나무와 진피, 창출, 감초에 홍삼추출물이 첨가된 처방은 잦은 음주시 지속적인 복용을 할 경우 알코올 분해와 숙취해소에 효과적이라고 보고되어져 있다[19].

실험동물의 체중변화, 식이효율 및 장기 증량

40% 알코올을 1주간 경구투여한 후 마늘 및 한약재 복합물을 3주간 급이하었을 때 흰쥐의 체중증가율, 식이섭취량 및 식이효율을 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 정상군, 대조군 및 실험군 간에 유의차가 없었다.

35% 알코올과 머위추출물을 6주간 병행 투여한 결과에서 흰쥐의 체중증가율은 실험 4주까지 유의차가 없었으며, 5주 이후부터 알코올만 투여한 대조군에서 유의적으로 체중 증가율이 감소되었고, 머위추출물 급이군에서 체중이 증가되었는데, 알코올 섭취로 인한 간세포 독성의 해독과 완화 기능을 가지는 생리활성 물질이 머위에 존재하기 때문이라고 보고되어 있다[6]. 알코올 섭취로 인한 체중 감소는 장 점막의 손상에 기인되어 식사량 감소, 알코올 섭취로 인한 산소 소비량 증대,

알코올 산화 에너지의 비효율적인 이용 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 보고되어져 있는데[18], 본 실험과 같이 단기간의 알코올 섭취는 체중 감소에 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다.

40% 알코올을 10 ml/kg b.w./day씩 1주간 투여 후, 3주간의 마늘 및 한약재 복합물을 급이한 후 흰쥐의 장기 무게를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 간장의 무게는 3.57±0.25~

Table 4. The organ weight of liver, heart, kidney, spleen, lung and testis of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts (tissue g/100 g body weight)

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP- II
Liver	3.77±0.41 <sup>2)NS3)</sup>	3.57±0.25	3.65±0.32	3.76±0.26
Heart	0.37±0.03	0.38±0.02	0.38±0.03	0.37±0.04
Kidney	0.69±0.03	0.70±0.04	0.69±0.03	0.70±0.07
Spleen	0.21±0.02	0.23±0.02	0.20±0.02	0.21±0.02
Lung	0.53±0.12	0.47±0.02	0.48±0.06	0.45±0.03
Testis	1.02±0.05	1.05±0.05	1.06±0.08	1.07±0.04

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

<sup>3)</sup>NS: not significant.

3.77±0.41 g/100 g b.w.의 범위로 정상군 및 실험군간에 유의차가 없었다. 이러한 현상은 심장, 신장, 지라, 폐 및 고환의 중량에서도 동일한 결과였다.

**혈액성분 분석**

40% 알코올을 1주간 투여 시 마늘 및 한약재 복합물의 급이가 흰쥐의 혈액성분 구성에 미치는 영향을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 혈당은 정상군에 비해 알코올을 급이한 대조군에서 유의적으로 높았으며, 마늘과 한약재 복합물의 급이시 GMP-I군에서 126.56±7.95 mg/dl, GMP-II군에서 115.44±2.23 mg/ml의 수준으로 마늘의 급이량이 많아질수록 혈당 저하에 효과적이었다. 총 단백질 함량은 알코올 섭취군은 정상군과 유의차가 없었으나 마늘과 한약재 복합물 급이시 유의적인 증가를 보였으며, 마늘의 첨가량에 따른 유의차는 없었다.

총 지질 함량은 알코올만 급이 한 대조군에서 211.66±11.26 mg/ml로 가장 높았으며, GMP-I군에서 197.34±11.13 mg/ml로 정상군과 유사한 수준이었으며, GMP-II군에서는 155.24±5.73 mg/ml로 마늘의 첨가량이 많아질수록 혈중 총 지질 함량이 감소되었다. 총 콜레스테롤은 마늘 및 한약재 복합물 급이군에서 대조군에 비해 유의적으로 감소되어, GMP-II군의 경우 정상군과 유사한 범위였다. 중성지방 및 인지질은 마늘 및 한약재 복합물을 첨가 급이함으로써 대조군에 비하여 유의적으로 낮았다. HDL-콜레스테롤은 정상군에서 31.93±3.49 mg/dl이었는데, 마늘 및 한약재 조성물 0.5% 급이군의 경우 38.42±2.27 mg/dl로 정상군에 비해 유의적으로 높았다. LDL-콜레스테롤은 마늘과 한약재 복합물 0.5%와 1% 첨가급이시 각각 21.68±4.17 mg/dl와 22.38±2.07 mg/dl로 정상군의 수준으로 감소되었다.

알코올을 급이 한 대조군에서 혈당 상승은 알코올 섭취에 따른 열량의 과잉에 기인된 결과로 추정되며, 46.8%의 설탕과 3%의 섬유소를 급이한 식이로 사육된 흰쥐에서 2%의 마늘 동결건조 분말 급이시 인슐린의 분비 증가와 혈당 감소 효과가 있었으며, 간에서 중성지방으로의 전환 감소, 글리코겐 합

성이 증가되었다는 보고[5]로 미루어 볼 때 본 실험결과에서 혈당감소는 마늘의 영향인 것으로 판단된다.

40% 알코올을 10 mg/kg b.w./day 급이함으로써 혈중 지질은 정상군에 비해 유의적으로 증가되었는데, 이는 알코올 섭취가 세포내 NADH/NAD 비율을 증가시키므로 탄수화물, 단백질 및 지질의 대사 장애, 특히 간조직의 지방대사 장애가 발생되어 지방산의 산화 억제 및 합성 증가로 혈중 지질 함량이 증가되었기 때문이라고 한 보고와 잘 일치한 결과였다[4]. 30% 알코올을 1일 1회 20 mg/kg b.w.씩 1주일간 급이한 경우 혈중 총 콜레스테롤 및 중성지방은 정상군에 비해 약 2배 가량 증가되었으며, 간질환에 효과적인 가미청간탕을 복용시켰을 때 이들 함량은 정상군과 유사한 수준으로 감소되었다고 보고되어져 있다[38]. 알코올을 단기간 투여시에도 혈중 지질 함량은 증가되었으며, 혈중 총콜레스테롤 및 중성지방은 30% 알코올을 5 mg/kg b.w.씩 1일 3회 2일간 경구투여 했을 경우에도 알코올 무처리군에 비해 유의적으로 증가되었으며, 이때 발미나리 추출액의 20일간 투여로 유의적인 감소를 확인하였다고 보고되어 있다[33].

**혈청 GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP 및 ALP 활성**

40% 알코올의 1주간 투여 시 마늘 및 한약재 복합물이 흰쥐의 혈청 GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP 및 ALP 활성에 미치는 영향은 Table 6과 같다. GOT 활성은 정상군보다 알코올을 급이한 대조군에서 유의적으로 증가되었는데, 마늘과 한약재 복합물 급이군에서는 94.75±4.03~97.00±2.94 u/ml로 정상군과 비슷한 수준까지 감소되었다. GPT 활성은 GMP-I군에서 16.25±0.50 u/ml, GMP-II군에서는 14.75±0.96 u/ml로 대조군에 비해 유의적으로 활성이 감소되었다.  $\gamma$ -GTP 활성은 대조군에서 30.41±1.21 u/ml로 정상군에 비해 약 2배 정도 증가되었으나, 마늘과 한약재 복합물 급이군에서는 19.98±0.92~21.85±2.09 u/ml의 범위로 대조군에 비해 유의적으로 감소되었으며 ALP 활성도 동일한 경향이었다.

혈중 GOT 및 GPT의 활성은 알코올 투여시 현저한 상승을

Table 5. Effect of garlic and medicinal composition extracts on glucose, total protein and albumin in serum of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts (mg/dl)

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP- II
Blood glucose	109.59±9.64 <sup>2)a</sup>	144.33±5.31 <sup>c</sup>	126.56±7.95 <sup>b</sup>	115.44±2.23 <sup>a</sup>
Total protein	5.06±0.29 <sup>a</sup>	4.73±0.63 <sup>a</sup>	5.82±0.36 <sup>b</sup>	5.86±0.48 <sup>b</sup>
Albumin	3.97±0.65	3.52±0.30	4.01±0.43	3.98±0.10
Total lipid	196.88±2.56 <sup>b</sup>	211.66±11.26 <sup>c</sup>	197.34±11.13 <sup>b</sup>	155.24±5.73 <sup>a</sup>
Total cholesterol	59.06±2.01 <sup>a</sup>	90.89±5.98 <sup>c</sup>	66.75±1.66 <sup>b</sup>	62.81±1.70 <sup>ab</sup>
Triglyceride	38.42±2.32 <sup>b</sup>	69.40±4.16 <sup>c</sup>	33.27±3.10 <sup>b</sup>	26.91±3.55 <sup>a</sup>
Phospholipids	111.19±2.21 <sup>a</sup>	154.45±21.43 <sup>b</sup>	109.67±2.38 <sup>a</sup>	100.68±2.33 <sup>a</sup>
HDL-C	31.93±3.49 <sup>b</sup>	23.62±1.03 <sup>a</sup>	38.42±2.27 <sup>c</sup>	35.05±2.04 <sup>bc</sup>
LDL-C	19.45±2.14 <sup>a</sup>	53.39±6.95 <sup>b</sup>	21.68±4.17 <sup>a</sup>	22.38±2.07 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Values in a column sharing the same superscript letter are not significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

Table 6. Content of GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP and ALP activities in serum of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts (u/ml)

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GP-0.5%	GP-1%
GOT	99.25±9.78 <sup>a2)</sup>	113.50±3.42 <sup>b</sup>	97.00±2.94 <sup>a</sup>	94.75±4.03 <sup>a</sup>
GPT	14.75±0.50 <sup>a</sup>	18.75±1.26 <sup>c</sup>	16.25±0.50 <sup>b</sup>	14.75±0.96 <sup>a</sup>
$\gamma$ -GTP	15.90±1.92 <sup>a</sup>	30.41±1.21 <sup>c</sup>	21.85±2.09 <sup>b</sup>	19.98±0.92 <sup>b</sup>
ALP	12.27±0.76 <sup>a</sup>	21.85±2.61 <sup>b</sup>	14.27±0.58 <sup>a</sup>	13.28±0.81 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Values in a column sharing the same superscript letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

보였는데, 이는 Cho 등[7], Whang 등[33]의 결과와도 일치하였다. GOT, GPT는 간질환의 진단에 주로 사용되는 효소로 간세포의 괴사와 조직의 파괴가 진행됨에 따라 효소가 혈중으로 유리되어 혈장 내에서 활성이 증가하므로 이 효소의 활성은 간 손상의 지표로 이용된다. 30% 알코올의 2일간 투여에도 GOT, GPT 활성이 상승되어 알코올에 의한 간장해를 확인하였다고 하였다[33]. 30% 알코올을 1일 1회씩 1주간의 경구 투여한 경우에도 GOT, GPT의 상승이 있었으며, 이때 가미청간탕을 급이하므로써 GOT, GPT 수치의 감소가 나타났으나, 유의적이지는 않았다는 보고도 있다[13]. 즉 알코올 투여에 따른 독성은 투여기간과 투여량에 영향을 받으며, 급성 투여는 GOT, GPT의 변화에 뚜렷한 영향을 주지 않는다고 보고되어져[39], 본 결과와도 다소 상이함이 있었다.

$\gamma$ -GTP는 알코올성 간 손상의 치유 지표로 이용되는데, 본 실험 결과 마늘과 한약재 복합물의 급이로 간 기능 효소 활성이 대조군에 비해 유의적으로 감소된 것으로 보아 알코올성 간 손상의 회복 가능성이 있을 것으로 여겨진다. ALP는 알코올 투여에 의한 cholestasis나 종양에 의해 뚜렷한 증가현상을

보이는데[14], 본 실험에서도 단기간의 알코올 투여에 의해 ALP의 증가가 보였으며, 마늘과 한약재가 ALP 활성을 감소시켜 간 기능이 회복에 기여함을 확인할 수 있었다.

#### 혈청 중 TBARS 함량 및 항산화 활성

40% 알코올투여 후 마늘 및 한약재 복합 조성물을 3주간 실험급이 한 흰쥐의 혈청 중 TBARS 함량 및 DPPH법에 의한 항산화 활성은 Table 7과 같다. 마늘 및 한약재 복합물을 첨가 급이 함으로서 혈중 TBARS 함량은 유의적으로 감소하였는데 특히, GMP-II군의 혈중 TBARS 함량은 11.40±0.85 mmol/ml로 정상군과 유의적인 차이가 없었다. 항산화 활성은 정상군 및 실험군에서 37.96±1.15~39.12±2.11%로 대조군에 비해 유의적으로 높았으나, 실험군간에는 유의차가 없었다.

30% 알코올을 2일간 6회 투여시 혈액 중 지질과산화물이 증가되었는데, 지질과산화물은 중성지방의 함량과 비례관계에 있으며, 가미청간탕의 급이로 대조군에 비해 유의적으로 지질과산화물의 함량이 감소되었다고 보고되어져 있다[38]. 마늘의 항산화능은 시료에 함유된 페놀이나 flavonoids, 항산화 비타민 등의 작용에 기인되는 것으로 알려져 있으며[30], 간보호에 효과적인 한약재들은 유리라디칼에 의한 과산화지질 형성을 억제함으로써 간세포막을 안정화시키기 때문이라고 보고되고 있다[16]. 따라서 본 실험에서도 마늘 및 한약재 복합물의 급이로 지질과산화물의 감소와 항산화 활성이 확인된 바 마늘과 한약재가 알코올 투여에 따른 간 기능 손상의 개선에 효과적인 것으로 판단된다.

#### 간 조직의 지질 함량

흰쥐의 간 조직에서 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지방의 함량은 Table 8과 같다. GMP-I군의 경우 간 조직 중 총 지질 함량은 34.46±2.56 mg/g으로 대조군과 유의적인 차이가 없었

Table 7. TBARS contents and DPPH scavenging activity in serum of rats treated with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP- II
TBARS (mmol/ml)	11.00±1.34 <sup>2)a</sup>	23.49±0.94 <sup>c</sup>	19.55±0.91 <sup>b</sup>	11.40±0.85 <sup>a</sup>
DPPH scavenging activity (%)	38.84±9.11 <sup>b</sup>	29.22±1.35 <sup>a</sup>	37.96±1.15 <sup>b</sup>	39.12±2.11 <sup>b</sup>

<sup>a-c</sup>Values in a column sharing the same superscript letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

Table 8. Content of total lipid, total cholesterol and triglyceride in liver of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts (mg/g wet liver)

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP- II
Total lipid	22.10±1.26 <sup>2)a</sup>	36.13±2.43 <sup>c</sup>	34.46±2.56 <sup>c</sup>	27.90±1.89 <sup>b</sup>
Total-cholesterol	2.62±0.25 <sup>ab</sup>	3.65±0.26 <sup>c</sup>	3.03±0.31 <sup>b</sup>	2.52±0.30 <sup>a</sup>
Triglyceride	15.05±1.13 <sup>b</sup>	19.02±1.28 <sup>c</sup>	14.36±3.49 <sup>b</sup>	10.99±0.32 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Values in a column sharing the same superscript letter are not significantly different at  $p < 0.05$ .

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

으나 GMP-II군은 27.90±1.89 mg/g으로 유의적으로 낮은 함량이었다. 총 콜레스테롤은 마늘 및 한약재 복합물 급이시 정상군과 유사한 수준까지 감소되어 마늘과 한약재가 알코올 투여 흰쥐의 간 조직에서 총 콜레스테롤의 수준을 낮출 수 있을 것으로 예상된다. 중성지방은 대조군에서 정상군에 비해 유의적으로 증가하였으며, GMP-I군에서는 정상군의 수준으로, GMP-II군은 정상군보다 유의적으로 낮았다.

40% 알코올의 급이로 간 조직 내 지질 함량이 증가되어 지방간 발생이 인지되었는데, 이는 알코올 대사에 의한 지방산의 공급 과다, acetyl Co A로부터 지방산의 합성 증가 또는 간세포막의 손상으로 인한 중성지방의 분비 장애에 의한 것[2]으로 생각된다. Zheng 등[38]은 알코올 투여 흰쥐에 가미청간탕을 급이 한 경우 간 조직 내 총 콜레스테롤 및 중성지방의 함량이 유의적으로 감소되었다고 보고한 바 있다. 또한 헛개 나무 및 홍삼 추출물을 알코올성 흰쥐에 급이 하였을 때 알코올에 의한 간 손상과 간조직의 중성지방을 저하시켰다고 보고되어 있다[19]. 특히 중성지방은 알코올성 간 질환의 초기에 증가된다고 한 보고[22]는 본 실험과 잘 일치하였다.

간조직의 TBARS 함량 및 항산화 활성

40% 알코올투여 후 마늘 및 한약재 복합 조성물을 3주간 실험급이 한 흰쥐의 간조직의 TBARS 함량 및 DPPH법에 의한 항산화 활성은 Table 9와 같다.

알코올을 단독으로 섭취한 대조군의 TBARS 함량은 319.29±8.01 mmol/g이었는데, 마늘 및 한약재 복합물의 급이시 간조직의 TBARS 함량은 유의적으로 감소되었으며, 마늘의 첨가량이 증가될수록 더욱 감소되었다. 간 조직의 항산화 활성은 GMP-I군에서 대조군에 비해 유의적으로 증가되었으며, 마늘 첨가량이 증가함에 따라 항산화 활성은 더욱 증가하여 GMP-II군에서는 52.99±0.69%로 정상군보다 유의적으로 높은 항산화 활성을 보였다.

알코올을 단독으로 섭취한 대조군의 TBARS 함량은 319.29±8.01 mmol/g이었는데, 이는 정상군에 비해 약 1.9배 정도 증가되었는데, 마늘 및 한약재 복합물의 급이시 간조직의 TBARS 함량은 대조군에 비해 유의적으로 감소되었는데, 이는 마늘의 첨가량이 증가될수록 더욱 감소되었다. 간조직의 항산화 활성은 대조군에서 40.71±2.72%로 가장 낮았으며, GMP-I군에서 대조군에 비해 유의적으로 증가되었으며,

GMP-II군에서는 52.99±0.69%로 정상군보다 유의적으로 높은 항산화 활성을 보였다.

지방의 과산화작용으로 생성되는 물질인 malondialdehyde(MDA)는 중성지방의 함량과 비례하는 것으로 알려져 있는데[38], 본 실험 결과도 이와 유사한 결과였다.

Lee 등[20]은 한약재의 항산화 활성을 검증한 실험에서 DPPH 소거능이 높은 한약재는 폴리페놀처럼 hydroxyl group을 구조 중에 포함하며 DPPH와 반응하기에 적합한 입체구조를 가지는 물질에 의존적이라고 추정하였으며, 한약재의 DPPH 활성이 우수할수록 생체내에서 LDL 항산화능도 높을 것으로 보고한 바 있다.

요 약

40% 알코올을 1주간 경구투여한 후 마늘 및 한약재 복합물을 각각 0.5%와 1%(GMP-I) 및 1%씩(GMP-II) 식이에 혼합하여 3주간 급이하였을 때, 흰쥐의 체내 지질 성분 및 간 기능에 미치는 영향을 분석하였다. *in vitro*상에서 마늘 추출물의 ADH 활성은 20% 알코올농도에서 시료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 활성이 증가하였다. ALDH 활성은 마늘 추출물 첨가 시 무첨가구보다 활성이 낮았으나, 한약재 추출물 첨가 시 40%의 알코올농도에서 시료 첨가량의 증가에 따라 유의적으로 상승되었다. 알코올 투여 흰쥐에서 혈당은 마늘과 한약재 복합물의 급이시 마늘의 급이량이 많아질수록 혈당 저하에 효과적이었다. 혈중 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성지방 및 인지질은 마늘과 한약재 복합물 급이군에서 유의적으로 감소되었으며, 마늘의 첨가량이 많아질수록 체내 지질 감소 효과가 높았다. GOT, GPT,  $\gamma$ -GTP 및 ALP 활성은 마늘 및 한약재 복합물의 급이로 대조군에 비해 유의적으로 감소되었다. 혈중 TBARS 함량은 마늘 및 한약재 복합물 급이 시 대조군에 비해 유의적으로 감소되었다. 간조직의 총 지질, 총 콜레스테롤 및 중성지방도 마늘 및 한약재 복합물 급이시 유의적으로 감소되었으며, TBARS 함량은 마늘의 첨가량이 증가될수록 생성이 억제되었다.

References

1. An, S. W., Y. G. Kim, M. H. Kim, B. I. Lee, S. H. Lee, H.

Table 9. TBARS contents and DPPH scavenging activity in liver of rats administered with 40% alcohol and/or garlic and medicinal composition extracts

Group <sup>1)</sup>	Normal	Control	GMP- I	GMP-II
TBARS (mmol/g)	171.75±11.96 <sup>2)a</sup>	319.29±8.01 <sup>d</sup>	290.62±9.63 <sup>c</sup>	267.07±8.85 <sup>b</sup>
DPPH scavenging activity (%)	49.25±4.46 <sup>bc</sup>	40.71±2.72 <sup>a</sup>	48.17±2.77 <sup>b</sup>	52.99±0.69 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup>Values in a column sharing the same superscript letter are not significantly different at p<0.05.

<sup>1)</sup>Refer to the Table 1. <sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=7).

- I. Lwon, B. Hwang, and H. Y. Lee. 1999. Comparison of hepatic detoxification activity and reducing serum alcohol concentration of *Hovenia dulcis* THUNB and *Alnus japonica* Steud. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **7**, 263-268.
2. Baraona, E. and C. S. Lieber. 1979. Effects of ethanol on lipid metabolism. *J. Lip. Res.* **20**, 289-315.
  3. Block, E., S. Naganathan, and D. Putman. 1993. Garlic and onion chemistry. *Chem. Int.* **65**, 625-632.
  4. Cha, Y. S. 1993. Cellular and enzymatic basis for carnitine mediated attenuation of ethanol metabolism. Ph. D. thesis, The University of Tennessee, Knoxville, USA.
  5. Chang, M. L. and M. A. Johnson. 1980. Effect of garlic on carbohydrate metabolism and lipid synthesis in rats. *J. Nutr.* **110**, 931-936.
  6. Cho, B. S., J. J. Lee, and M. Y. Lee. 2007. Effects of ethanol extracts from *Petasites japonicus* S. et Z. Max. on hepatic antioxidative systems in alcohol treated rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 298-304.
  7. Cho, S. Y., J. Y. Jang, and M. J. Kim. 2001. Effects of *Pueraria flos* and *radix* water-extracts on levels of several serum biomarkers in ethanol-treated rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 92-96.
  8. Folch, J., M. Lees, and G. H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* **226**, 497-502.
  9. Friedewald, W. T., R. I. Levy, and D. S. Fredrickson. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.* **18**, 499-502.
  10. Frings, C. S., T. W. Fendley, R. T. Dunn, and C. A. Queen. 1972. Improved determination of total serum lipids by the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Clin. Chem.* **18**, 763-764.
  11. Han, S. K. and H. S. Lim. 2004. The effect of hangover drink using propolis on ethanol oxidation. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **24**, 198-201.
  12. Holtzbecker, M. D. and A. E. Wells. 1984. Elimination of ethanol in humans. *Can. Soc. Forens. Sci. J.* **17**, 182-193.
  13. Hwang, J. Y., J. W. Ham, and S. H. Nam. 2004. Effect of maesil (*Prunus munx*) juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 329-332.
  14. Jaya, D. S., J. Augustine, and V. P. Menon. 1993. Role of lipid peroxides, glutathione and antiperoxidative enzymes in alcohol and drug toxicity. *Indian J. Med. Res.* **31**, 453-459.
  15. Kang, B. K., S. T. Jung, and S. J. Kim. 2002. Effects of vegetable extracts by solvent separation on alcohol dehydrogenase activity from *Saccharomyces cerevisiae*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 244-248.
  16. Kim, C. J., K. C. Cho, C. S. Choi, and Y. S. Choi. 1990. Hepatoprotective activities of biologically active agents from crude drugs(I). *Kor. J. Pharmacogn.* **21**, 223-234.
  17. Kim, D. H., D. S. Kim, and J. W. Choi. 1994. Effect of puffer fish extract on the hepatic alcohol metabolizing enzyme system in alcohol treated rat. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **23**, 181-186.
  18. Kim, Y. J., C. K. Kim, and Y. J. Kwon. 1997. Isolation of antioxidative components of *Perillae semen*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 38-43.
  19. Ko, B. S., J. S. Jang, S. M. Hong, D. W. Kim, S. R. Sung, H. R. Park, J. E. Lee, W. K. Jeon, and S. M. Park. 2006. Effect of new remedies mainly comprised of *Hovenia dulcis* Thunb on alcohol degradation and liver protection in Sprague Dawley male rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **35**, 828-834.
  20. Lee, S. E., N. S. Seong, J. K. Bang, C. G. Park, J. S. Seong, and J. Song. 2003. Antioxidative activity of Korean medicinal plant. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **11**, 127-134.
  21. Lee, S. Z., S. H. Park, and H. S. Lee. 2001. Changes in *in vivo* lipid peroxidation and antioxidant defense system in streptozotocin-induced diabetic rats: a time course study. *Korean J. Nutr.* **34**, 253-264.
  22. Liber, C. S. 1981. Metabolic effects of ethanol on the liver and other digestive organs. *Clin. Gastroenterol.* **10**, 315-342.
  23. Liever, C. S., A. Garro, M. A. Leo, K. M. Mak, and T. Wornor. 1986. Alcohol and cancer. *Hepatology* **6**, 1005-1019.
  24. Lim, B. O., T. W. Seo, H. M. Shin, D. K. Park, S. U. Kim, K. H. Cho, and H. C. Kim. 2000. Effect of *Betulae Platyphyllae* Cortex on free radical in diabetic rats induced by streptozotocin. *Korean J. Herbology* **15**, 69-77.
  25. Lundquist, F. 1974. Determination with aldehyde dehydrogenase, pp. 1509-1513, In Lowenstein, J. M. (ed.), *Methods of enzymology*, Vol. 3, Academic press, New York.
  26. Park, E. M., E. J. Ye, S. J. Kim, H. I. Choi, and M. J. Bae. 2006. Eliminatory effect of health drink containing *Hovenia Dulcis* Thunb extract on ethanol induced hangover in rats. *Korean J. Food Culture* **21**, 71-75.
  27. Racker, E. 1955. Alcohol dehydrogenase from bakers yeast. In *Methods of enzymology*, pp. 500-506, In Lowenstein, J. M. (ed.), Vol. 3, Academic press, New York.
  28. Reeves, P. G., R. H. Nielse, and G. C. Fahey. 1993. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of nutrition Ad Hoc Writing Committee on the reformation of the AIN-93 rodent diet. *J. Nutr.* **123**, 1939-1951.
  29. Seo, K. H. and S. H. Kim. 2001. A study on the analysis of oriental functional beverage and on the blood alcohol concentration of rat after drinking liquors. *J. Korean J. Food & Nutr.* **14**, 222-227.
  30. Shin, S. H. and M. K. Kim. 2004. Effect of dried powders or ethanol extracts of garlic flesh and peel on antioxidative capacity in 16-month-old rats. *Korean J. Nutr.* **37**, 633-644.
  31. Swift, R. and D. Davidson. 1998. Alcohol hangover, mechanism and mediators. *Alcohol Health Res. World* **22**, 54-60.
  32. Uchiyama, M. and M. Mihara. 1978. Determination of malondialdehyde precursor in tissues by TBA test. *Anal. Biochem.* **86**, 271-278.
  33. Whang, T. E., H. O. Lim, and J. W. Lee. 1999. Effect of fermented (*Oenanthe stolonifera* DC) extract on the activity of enzymes related to liver function of alcohol-administered rats and mice. *Korean J. Medicinal Crop. Sci.* **7**, 107-114.
  34. Wilkison, P. K. 1980. Pharmacokinetics of ethanol: a review. *Alcohol Clin. Exp. Res.* **4**, 6-21.
  35. Yagi, K. 1984. Assay for blood plasma or serum. In: *Method*



- in enzymology. Academic Press, New York, 105, pp. 328-331.
36. Yang, D. S., S. G. Hong, S. M. Choi, B. N. Kim, H. J. Sung, and Y. S. Yoon. 2004. Effect of an oriental herbal composition, Jang Baek Union (JBU), on alcohol-induced hangover and CCl<sub>4</sub>-induced liver injury in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 78-82.
37. Yu, Y. Y. and M. Y. Shaw. 1994. Garlic reduces plasma lipids by inhibiting hepatic cholesterol and triacylglycerol synthesis. *Lipids* **29**, 189-193.
38. Zheng, C. X., D. S. Yim, and S. Y. Lee. 2004. The effects of Ka-Mi-Chung-Gan-Tang on rat with alcoholic fatty liver. *Korean J. Pharmacogn.* **35**, 229-232.
39. Zima, T., L. Lovak, and S. Stipek. 1993. Plasma xanthine oxidase level and alcohol administration. *Alcohol Alcohol* **28**, 693-694.