

## 털부처꽃 채취부위별 추출물이 만성 알코올 투여 흰쥐에 미치는 영향

이승은\*<sup>†</sup> · 김금숙\* · 이정훈\* · 강용구\* · 이은숙\* · 최재훈\* · 이아름\* · 박수진\*\* · 노형준\* · 김승유\*

\*농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부, \*\*한국생명공학연구원 친환경바이오소재연구센터

### Effect of Plant Part Extracts of *Lythrum salicaria* L. on Chronically Alcohol-Administrated Rat

Seung Eun Lee\*<sup>†</sup>, Geum Soog Kim\*, Jeong Hoon Lee\*, Yongku Kang\*, Eun Suk Lee\*, Jehun Choi\*, A Reum Lee\*, Su Jin Park\*\*, Hyung Jun Noh\* and Seung Yu Kim\*

\*Department of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Eumsung 369-873, Korea.

\*\*Eco-Friendly Biomaterial Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology, Jeonup 580-185, Korea.

**ABSTRACT :** The study was done to investigate the effects of the extracts from the different parts of *Lythrum salicaria* (LS) on liver protective activities in chronically alcohol-treated rats. SD male rats except normal animals were administrated with alcohol (30 ml of 30%~40% ethanol/kg/day) and the extracts (300 mg/kg/day) for 10 weeks. Chronic alcohol administration decreased body weight, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol and the reduced form-glutathione (GSH), whereas increased the ethanol content, glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT), total cholesterol, low density lipoprotein (LDL)-cholesterol, triglyceride in blood/serum and the ratio of the oxidized form of glutathione (GSSG) and total GSH (GSSG/total GSH) in liver tissue. Groups treated with the extracts of leaf, root and stem, showed decrease in GOT, total cholesterol and GSSG/total GSH and increase in hepatic aldehyde dehydrogenase (ALDH), total GSH and serum albumin. Administration with the root extract of LS decreased blood ethanol content compared with the other part extracts. But, serum triglyceride values in rats treated with root and stem extract were higher than that of the negative control animals. Flower extract-fed group showed decrease in body weight and serum triglyceride, but increase in the ratio of GOT and glutamic-pyruvic transaminase (GPT), and GSSG/total GSH. From the results, we conclude that the extracts of root and leaf among the plant parts of LS might be useful for the amelioration of the chronic alcohol-induced liver damage of rat.

**Key Words :** *Lythrum salicaria*, Alcohol, Liver Damage

## 서 언

통계청 자료에 의하면 2005년부터 2009년까지 우리나라 19~70세 이상 성인남성의 14~33%가 고위험음주를 하는 것으로 확인되었으며, 특히 40~49세의 남성은 32% 이상의 가장 높은 음주율을 보이고 있어 잠재적으로 건강상의 위협에 노출되어 있는 것으로 생각된다. 이처럼 과량의 음주를 하는 경우를 포함하여 많은 사람들이 음주 후 나타나는 숙취로 힘들어 하는 경우를 볼 수 있는데, 그 원인은 알코올 대사물인 acetaldehyde때문으로 알려져 있다 (Wiese *et al.*, 2000). 한편, 섭취한 알코올의 80~90%는 간에서 대사되며 ethanol이 acetaldehyde로 산화되는 단계에서 alcohol dehydrogenase (ADH), catalase 등의 효소가 작용하고, 생성된 acetaldehyde

는 aldehyde dehydrogenase (ALDH)에 의해서 산화되어 acetate로 전환되는데, acetaldehyde는 알코올성 간질환에서 발견되는 많은 대사이상과 관련이 있는 물질 (Vidal *et al.*, 1998)이다. 또한, 알코올은 microsomal ethanol oxidation system (MEOS)나 aldehyde oxidase, xanthine oxidase 등의 효소에 의해서 활성산소로 분해되어서 glutathione 등 항산화 물질의 감소를 야기하고 lipid peroxide를 증가 (Armstrong, 1994; Coudray *et al.*, 1993)시켜 건강에 위해를 주기도 한다.

본 실험의 재료인 털부처꽃 (*Lythrum salicaria* Linne.)은 부처꽃과 (Lythraceae)에 속하는 다년생 초본식물로서 세계적으로 고루 분포하며 우리나라에서는 약용 혹은 구황식품재료로 사용되어온 식물 (Lee, 1996; Kim and Lee, 1992)이다. 털부처꽃에 함유된 성분에 대하여 Jung과 Shin (1990)이 기술

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-43-871-5586 (E-mail) lse1003@korea.kr

Received 2011 September 6 / 1st Revised 2011 October 1 / 2nd Accepted 2011 October 4

하였으며 특히, 털부처꽃에 함유된 tannin은 Lythrine A~D로 보고 (Ma *et al.*, 1996)되어 있다. 털부처꽃은 항산화, 항염증 및 항통증 효과 (Coban *et al.*, 2003; Tunalier *et al.*, 2007) 외에도 항미생물 효과 및 antilisterial activity (Rauha *et al.*, 2000; Altanlar *et al.*, 2006)를 나타내며 항미생물 화합물에 대해 보고 (Becker *et al.*, 2005)되었다. 또한, 식물부위는 높은 페놀함량을 나타내며 종자가 항산화효과를 나타내며 (Humadi and Istudor, 2009; Borchardt *et al.*, 2009) 간섬유화 저해효과 (Lee *et al.*, 2009a, 2009b), 뿌리 분획물의 생리활성 및 채취시기·채취부위별 생리활성 (Lee *et al.*, 2010a, 2010b) 및 꽃부위의 anticoagulant effect (Pawlaczyk *et al.*, 2011)가 보고되었다.

본 연구에서는 털부처꽃 채취부위별 추출물이 만성적으로 알코올을 투여하였을 때 알코올분해 및 간기능에 미치는 영향을 살펴보고 숙취해소 기능성식품으로의 이용가능성이 우수한 부위를 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 추출물 조제

실험에 사용된 털부처꽃 (*Lythrum salicaria* L.)은 2010년 8월 충북 음성군 소재 국립원예특작과학원 인삼특작부 약용식물자원 증식포장에서 채취한 것으로서 같은 기관 약용작물과 소속 식물분류전문가에게 기원을 확인받은 후 잎, 줄기, 뿌리, 꽃으로 선별하여 건조시켰다. 건조된 각 시료들은 분말로 만들어 환류추출장치를 이용해 85°C에서 50% 에탄올로 추출하였고 추출액에 포함된 용매는 감압농축 및 동결건조로 제거한 후 동물실험에 사용하였다.

### 2. 시약 및 기기

실험에 사용된 semicarbazide, nicotinamide adenine dinucleotide (NAD), Tris, methyl pyrazole, sodium pyrophosphate 및 rotenone 등의 시약은 Sigma Co. (USA) 제품을, 혈청 분석에는 Asan Pharmaceutical kit (Korea)를 사용하였고, 그 외의 시약들은 특급을 사용하였다. 추출물 농축에는 rotary evaporator (JP-SD1000, Eyela, Japan)를 사용하였고, 조직분석액 조제와 혈청 분리에는 원심분리기 (VS-550 & VS35SMTi, Vision Science, Korea) 및 homogenizer (Sonic VCX500, Sonic & Materials, USA)를 사용하였으며, 각 실험에서 흡광도 측정에는 spectrophotometer (Cary300, Varian, Australia)를 사용하였다.

### 3. 실험동물 및 동물실험계획

실험에 사용된 동물은 체중 170~200 g의 SD계 웅성 흰쥐이며 specific pathogen free (SPF) grade (주, 대한바이오링크,

음성)로 1주일간 사육환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였으며 정상군, 알코올투여군 (음성대조군), 털부처꽃 잎 추출물 + 알코올 투여군 (이하 잎 추출물 투여군), 털부처꽃 줄기 추출물 + 알코올투여군 (이하 줄기 추출물 투여군), 털부처꽃 뿌리 추출물 + 알코올 투여군 (이하 뿌리 추출물 투여군) 및 털부처꽃 꽃 추출물 + 알코올투여군 (이하 꽃 추출물 투여군)으로 무작위로 배정하였다. 사료는 감마멸균된 시판사료 (주, 대한바이오링크, 음성)를 사용하였고 물과 함께 자유급식하게 하였으며, 22±2°C의 실온, 12시간의 명암주기로 조절되는 사육실에서 사육하였다. 털부처꽃 각 채취부위별 추출물은 300 mg/kg의 용량으로 매일 담체에 녹여서 1회/일 (6일/주), 10주간 존대를 이용하여 경구투여하였고, 알코올은 30% ethanol을 30 ml/kg body weight에서 시작하여 40% ethanol (30 ml/kg body weight)로 점차 늘려가면서 2회/일 (6일/주), 10주간 경구투여하였다.

### 4. 혈액 처리 및 조직효소액 조제

털부처꽃 각 부위별 추출물과 알코올을 10주간 투여한 후 실험동물들을 에텔 마취하여 복부대동맥에서 채혈하고 간장과 신장을 적출, 중량을 기록하였으며 채혈된 혈액 2 ml은 heparin과 함께 혼합하여 알코올함량 분석에 사용하였으며 나머지는 냉장온도에서 30분간 방치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하고 상층의 혈청을 분리한 후 glutamic-pyruvic transaminase (GPT), glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT),  $\gamma$ -glutamyl-transferase ( $\gamma$ -GTP), albumin, triglyceride (TG), total cholesterol, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol의 분석에 사용하였다. 분리된 간장조직과 신장조직은 체중에 대한 백분율로서 상대간장중량 및 상대신장중량을 산출하였다. 또한, 간장조직에 대해서는 분석용 효소액 조제를 위해 적출한 간조직을 절편으로 만들고 칭량한 후 4배량의 0.1 M potassium phosphate buffer (pH 7.4)를 가해 얼음 중에서 homogenizer로 마쇄하여 균질액 얻었으며 이 중 일부를 과산화물질 (thiobarbituric acid reactive substance, TBARS)과 glutathione (GSH) 함량 분석에 사용하였다. 또한, 남은 균질액을 600 × g에서 10분간 원심분리하고 얻어진 상등액을 10,000 × g에서 20분간 원심분리하여 mitochondria 분획을 얻어 aldehyde dehydrogenase (ALDH) 활성 분석에 사용하였으며, 이때 얻어진 상등액을 105,000 × g에서 1시간동안 초원심분리하여 얻어진 cytosol 분획은 alcohol dehydrogenase (ADH) 분석에 사용하였다.

### 5. 혈액 및 혈청 성분분석

혈액 중의 알코올 함량은 Bergmeyer 등 (1974)의 방법에 따라 알코올 (ethanol)이 ADH의 촉매작용에 의해 NAD<sup>+</sup>와 반응하여 생성되는 NADH의 양을 340 nm에서 측정하여 분석

하였다. 혈청 중의 간기능 관련 인자인 GPT, GOT,  $\gamma$ -GTP, albumin, 지방대사 관련 지표인 중성지방 (TG), 총콜레스테롤, HDL-cholesterol 등의 분석은 아산제약 kit를 사용하여 메뉴얼에 따라 수행하였으며, LDL-cholesterol의 함량은 Friedewald 등 (1972)의 방법에 따라 total cholesterol의 함량에서 HDL-cholesterol 및 triglyceride 값의 1/5을 뺀 수치로 나타내었다.

### 6. 간장의 효소활성, 항산화물질 및 과산화물질 분석

간장조직 중의 ADH의 활성은 Gergel과 Cederbaum (1996)의 방법에 준해 0.1 ml의 0.2 M ethanol, 0.02 ml의 0.5 M semicarbazide, 0.02 ml의 0.1 M NAD, 2.0 ml의 0.1 M Tris buffer (pH 8.5)를 혼합한 후 30°C에서 10분간 예비배양하고 효소액 0.1 ml를 가한 후 NADH의 생성을 340 nm에서 1분간 흡광도 변화로 기록하여 NADH의 340 nm에서의 흡광계수 ( $\epsilon_{340}$ )인  $6220 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ 를 적용하여 결과 (단위: nM NADH/min/mg protein)를 산출하였다. 또한, ALDH의 활성 분석에는 Kathryn 등 (1996)의 방법에 따라 2 ml의 1 mM NAD, 0.2 mM 4-methyl pyrazole, 1 mM magnesium chloride가 함유된 50 mM sodium pyrophosphate (pH 8.8) 및 1 ml의 2  $\mu\text{M}$  rotenone을 0.4 ml 효소액과 함께 혼합한 후 30°C water bath에서 20분간 배양하고 0.2 ml의 5 mM acetaldehyde를 가하여 340 nm에서의 1분간 흡광도 측정하였으며 340 nm에서 minute당 생성된 NADH의 양을 흡광계수 ( $6220 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ )를 적용하여 산출하였다. 실험결과를 산출하기 위한 단백질의 함량은 bovine serum albumin을 표준물질로 하여 Bradford (1976)의 방법으로 분석하였다. 간장 조직의 glutathione 함량은 Ellman (1959)의 방법에 따라 분석하였고 과산화물질 (TBARS)의 함량은 Botsoglou 등 (1994)의 방법에 준해 분석하였다.

### 7. 통계분석

실험 결과는 SAS (statistical analysis systems) program을 이용하여  $p < 0.05$ 의 수준에서 one way ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 체중증가 및 상대조직중량에 대한 영향

털부처꽃 잎, 줄기, 뿌리 및 꽃 추출물을 각각 실험동물에 10주간 알코올과 병행 투여한 결과로 얻어진 흰쥐의 체중증가량과 상대조직중량을 비교하였다 (Table 1). 체중증가량에 있어서는 정상군이 가장 높은 수치 ( $184 \pm 15 \text{ g}$ )를 나타내었고 나머지 실험군들에서는  $119 \pm 23 \sim 159 \pm 15 \text{ g}$ 으로 체중증가가 높지 않았는데 이는 알코올투여에 의한 식이섭취효율의 감소 및 이로 인해 나타나는 성장률 감소 때문 (Fields and Lewis, 1995)이며 특히, 털부처꽃 꽃 추출물을 투여한 실험군에서 가장 낮은 체중증가 ( $119 \pm 23 \text{ g}$ )를 나타내 털부처꽃 꽃 추출물이 다른 부위 추출물보다 동물의 식이섭취를 더욱 감소시킨 것으로 사료되었다. 또한, 상대간장중량 및 상대신장중량에 있어서는 실험군들간에 유의한 차이를 보이지 않았으나 털부처꽃 뿌리 추출물을 투여한 실험군에서 비교적 낮은 상대간장중량을 나타내는 경향을 확인할 수 있었다.

### 2. 알코올분해능 관련 지표에 대한 영향

10주 동안 털부처꽃 식물부위별 추출물을 알코올과 함께 투여한 후 나타난 각 실험군에서의 알코올 분해 관련 지표에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다. 혈중 알코올함량을 분석한 결과, 알코올만을 투여한 음성대조군, 알코올과 털부처꽃 각 부위별 추출물을 병행 투여한 실험군들 중에서는 알코올과 털부처꽃 뿌리 추출물을 병행 투여한 실험군만 ( $0.028 \pm 0.002\%$ )이 음성대조군 ( $0.030 \pm 0.003\%$ )에 비해 유의하게 낮은 함량을 나타내 털부처꽃의 다른 추출물 투여 실험군들 ( $0.032 \pm 0.002 \sim 0.033 \pm 0.005\%$ )에 비해 효과적으로 혈중 알코올을 감소시키는 것으로 확인되었다. 또한, 알코올이 체내에 들어가서 acetaldehyde로 분해되는 첫 번째 단계를 촉매하는 효소인 ADH의 활성을 분석하였을 때, 각 실험군들간에 유의한 차이를 확인할 수 없었다. 한편, ADH 또는 catalase에 의해 생성된 acetaldehyde를 acetate로 전환시키는 단계를 촉매하는 효소인 ALDH 특히, 사람의 hepatic ALDH는 acetaldehyde의 농

**Table 1.** Increase of body weight and relative tissue weight after 10 weeks.

Groups	Increase of body weight (g)	Relative liver weight (%)	Relative kidney weight (%)
Normal	$184 \pm 15^{a,**}$	$2.98 \pm 0.23$	$0.68 \pm 0.03^*$
Alcohol	$148 \pm 18^b$	$3.14 \pm 0.07$	$0.67 \pm 0.03$
Leaf ext. + alcohol	$141 \pm 20^b$	$3.15 \pm 0.11$	$0.69 \pm 0.03$
Stem ext. + alcohol	$159 \pm 15^b$	$3.16 \pm 0.11$	$0.67 \pm 0.04$
Root ext. + alcohol	$140 \pm 29^b$	$3.11 \pm 0.12$	$0.66 \pm 0.04$
Flower ext. + alcohol	$119 \pm 23^c$	$3.14 \pm 0.18$	$0.70 \pm 0.03$

\*Values are expressed as Mean $\pm$ SD (n = 8). \*\*Means with different letters in the same column are significantly different at  $p < 0.05$ , by Duncan's multiple range test. Increases of body weight are obtained from the change of the 1st day weight and the last day weight. Relative liver weights are calculated as the equation of liver weight/body weight  $\times 100$ . Relative kidney weights are calculated as the equation of kidney weight/body weight  $\times 100$ .

**Table 2.** Blood ethanol content and activities of ADH and ALDH in liver tissue.

Groups	Ethanol (%)	ADH <sup>1</sup> (nM NADH/min/mg protein)	ALDH <sup>2</sup> (nM NADH/min/mg protein)
Normal	-0.003 ± 0.001 <sup>c</sup>	6965 ± 2490	3120 ± 1006 <sup>c***</sup>
Alcohol	0.030 ± 0.003 <sup>ab</sup>	6979 ± 965	4694 ± 1520 <sup>bc</sup>
Leaf ext. + alcohol	0.032 ± 0.002 <sup>a</sup>	7611 ± 1725	6638 ± 1645 <sup>a</sup>
Stem ext. + alcohol	0.033 ± 0.005 <sup>a</sup>	5781 ± 1258	5993 ± 2013 <sup>ab</sup>
Root ext. + alcohol	0.028 ± 0.002 <sup>b</sup>	7300 ± 2178	6347 ± 1821 <sup>ab</sup>
Flower ext. + alcohol	0.032 ± 0.005 <sup>a</sup>	7487 ± 1119	4637 ± 2072 <sup>bc</sup>

\*Values are expressed as Mean±SD (n = 8). \*\*Means with different letters in the same column are significantly different at p < 0.05, by Duncan's multiple range test. <sup>1</sup>ADH; alcohol dehydrogenase, <sup>2</sup>ALDH; aldehyde dehydrogenase

도와 관련하여 high  $K_m$  type인 cytosolic ALDH에 비해 low  $K_m$  type의 mitochondrial ALDH가 ethanol로부터 생성된 acetaldehyde의 대부분을 제거 (Vidal *et al.*, 1998)하므로 hepatic mitochondrial ALDH의 활성을 분석하였는 바, 정상군과 음성대조군이 각각 3120 ± 1006 및 4694 ± 1520 nM NADH/min/mg protein의 활성을 보인 반면에, 털부처꽃 잎 추출물을 투여한 실험군에서 6638 ± 1645 nM NADH/min/mg protein으로 가장 높은 활성을 보였고, 다음으로 뿌리와 줄기가 높은 수치 (6347 ± 1821, 5993 ± 2013 nM NADH/min/mg protein)를 나타내었다. 이와는 달리 털부처꽃 꽃 추출물 (4637 ± 2072 nM NADH/min/mg protein)은 정상군보다는 높았으나 음성대조군과 같은 정도의 활성을 가져 활성이 높지 않았다. 이러한 결과들을 살펴볼 때, 털부처꽃 추출물들은 ADH 보다는 ALDH가 혈중 알코올함량을 감소시키는 단계에서 더 큰 효과를 발휘하며, 꽃 추출물을 제외한 잎, 뿌리, 줄기 추출물이 비교적 좋은 효과를 나타내는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 알코올분해와 관련된 지표들에 대한 실험결과를 종합할 때, 털부처꽃 잎과 뿌리 추출물이 다른 부위 추출물들보다 효과적인 알코올분해활성을 나타내는 것으로 사료되었다.

### 3. 간기능 관련 지표에 대한 영향

알코올 투여는 간기능과 관련된 GOT, GPT 등의 증가 (Kundua *et al.*, 2008; Lin *et al.*, 1997)를 유발하는 것으로 보고되고 있어 혈청 중의 관련 지표들을 분석하였다. GPT, GOT, GOT/GPT,  $\gamma$ -GTP 및 albumin 함량에 대한 결과를 Table 3에 나타내었는데, GPT에 있어서는 털부처꽃의 4개 부위 추출물들 중에서 꽃 추출물 투여군에서 가장 낮은 수치 (1.7 ± 6.8 Karmen/ml)를 나타내었고 이는 정상군 (71.8 ± 6.2 Karmen/ml)보다도 매우 낮은 값이었으며, 기타 부위 추출물들은 음성대조군과 같은 수준의 수치 (82.3 ± 5.9~90.1 ± 6.5 Karmen/ml)를 나타내었다. GOT에 있어서도 알코올만을 투여한 음성대조군에서는 86.8 ± 4.2 Karmen/ml의 증가를 보였으나 꽃 추출물 투여군이 가장 낮은 수치 (65.8 ± 7.4 Karmen/

ml)를 보였으며, 줄기 추출물 투여군 (71.4 ± 3.1 Karmen/ml)과 뿌리 추출물 투여군 (72.5 ± 6.2 Karmen/ml)이 낮은 GOT 활성을 보였으며 이는 정상군 (78.8 ± 6.2 Karmen/ml)보다도 낮은 수치였고 잎 추출물 투여군은 털부처꽃 추출물 투여군들 중에서는 가장 높은 값 (83.0 ± 13.3 Karmen/ml)를 보였다. 한편, GOT에 대한 GPT의 ratio를 산출한 결과 털부처꽃 꽃 추출물을 투여한 실험군이 다른 실험군 (0.807 ± 0.040~1.092 ± 0.096)에 비해 유의적으로 높은 값 (11.108 ± 5.06)을 나타내었는데, 이러한 결과는 GOT (AST, aspartate aminotransferase)와 GPT (ALT, alanine aminotrasferase)의 비 (AST/ALT)가 1이상인 경우는 cirrhosis 혹은 진행된 알코올성 간질환인 것으로 제안된 보고 (Nyblom *et al.*, 2004; Anderson *et al.*, 2000)를 고려할 때 털부처꽃 꽃 추출물을 투여한 실험군이 GPT 및 GOT 단독 결과로는 다른 부위 추출물들에 비해 낮은 수치를 나타낼 지라도 알코올에 의한 간손상에 대해 완화작용을 가지는 것으로 판단하기는 어려운 결과로 사료되었다. 또한, 털부처꽃 꽃 부위에서 분리된 화합물이 pro-coagulant effect 및 anti-coagulant effect를 나타낸다는 상반된 보고 (Pawlaczyk *et al.*, 2010, 2011)가 있어 털부처꽃 꽃 추출물이 생체에 미치는 영향을 판단함에 있어서 신중한 접근이 필요하다고 사료된다. 한편,  $\gamma$ -GTP는 실험군들간에 차이는 있었으나 대체적으로 낮은 수치를 나타내 털부처꽃 추출물이나 알코올 투여가  $\gamma$ -GTP의 활성증가에는 크게 영향을 미치지 않은 것으로 사료되었다.

또한, 혈액 알부민은 알코올의 투여로 비산화적 대사에 의해 간에서 주로 생성되어 혈류에 들어온 fatty acid ethyl ester를 결합하고 간의 합성능력을 나타내는 중요한 척도가 되며, 알코올성 간질환에서는 낮은 함량을 나타내는 것 (Morfin *et al.*, 2007; Bae, 2004)으로 알려져 있으므로 알코올 투여 흰쥐에서 털부처꽃 부위별 추출물이 혈중 알부민 함량에 미치는 영향을 살펴보았다. 실험결과, 털부처꽃 잎, 줄기, 뿌리 추출물 투여군 (4.44 ± 0.1, 4.44 ± 0.2, 4.43 ± 0.2 g/dl)에서 음성대조군 (4.23 ± 0.1 g/dl)이나 털부처꽃 꽃 추출물 투여군 (4.03 ± 0.3 g/dl)에 비해 유의하게 높은 혈중 알부민 함량을 유

**Table 3.** GPT, GOT, the ratio of GOT/GPT,  $\gamma$ -GTP and albumin in serum.

Groups	GPT <sup>1</sup> (Karmen/ml)	GOT <sup>2</sup> (Karmen/ml)	GOT/GPT <sup>3</sup>	$\gamma$ -GTP <sup>4</sup> (mU/ml)	Albumin (g/dl)
Normal	71.8 ± 6.2 <sup>c</sup>	78.8 ± 6.2 <sup>bc</sup>	1.092 ± 0.10 <sup>b</sup>	0.05 ± 1.2 <sup>b</sup>	4.24 ± 0.2 <sup>ab,***</sup>
Alcohol	89.7 ± 4.8 <sup>a</sup>	86.8 ± 4.2 <sup>a</sup>	1.007 ± 0.09 <sup>b</sup>	-0.19 ± 1.0 <sup>b</sup>	4.23 ± 0.1 <sup>ab</sup>
Leaf ext. + alcohol	88.0 ± 5.0 <sup>ab</sup>	83.0 ± 13.3 <sup>ab</sup>	0.918 ± 0.14 <sup>b</sup>	-1.67 ± 0.7 <sup>c</sup>	4.44 ± 0.1 <sup>a</sup>
Stem ext. + alcohol	90.1 ± 6.5 <sup>a</sup>	71.4 ± 3.1 <sup>cd</sup>	0.807 ± 0.04 <sup>b</sup>	-0.41 ± 0.5 <sup>b</sup>	4.44 ± 0.2 <sup>a</sup>
Root ext. + alcohol	82.3 ± 5.9 <sup>b</sup>	72.5 ± 6.2 <sup>cd</sup>	0.866 ± 0.06 <sup>b</sup>	2.46 ± 0.8 <sup>a</sup>	4.43 ± 0.2 <sup>a</sup>
Flower ext. + alcohol	1.7 ± 6.8 <sup>c</sup>	65.8 ± 7.4 <sup>d</sup>	11.108 ± 5.06 <sup>a</sup>	2.82 ± 0.7 <sup>a</sup>	4.03 ± 0.3 <sup>b</sup>

\*Values are expressed as Mean±SD (n = 8). \*\*Means with different letters in the same column are significantly different at p < 0.05, by Duncan's multiple range test. <sup>1</sup>GPT; glutamic-pyruvic transaminase, <sup>2</sup>GOT; glutamic-oxaloacetic transaminase, <sup>3</sup>Ratios of GOT/GPT are obtained from GOT values/absolute values of GPT, <sup>4</sup> $\gamma$ -GTP;  $\gamma$ -glutamyl-transferase.

**Table 4.** Total cholesterol, triglyceride and HDL-cholesterol in serum.

Groups	Total cholesterol (mg/dl)	HDL <sup>1</sup> (mg/dl)	LDL <sup>2</sup> (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
Normal	76.2 ± 7.7 <sup>c</sup>	44.7 ± 5.5 <sup>a</sup>	13.4 ± 5.9 <sup>b</sup>	69.1 ± 19.3 <sup>c,***</sup>
Alcohol	110.5 ± 5.3 <sup>a</sup>	40.6 ± 6.3 <sup>a</sup>	39.4 ± 9.4 <sup>a</sup>	150.0 ± 22.2 <sup>ab</sup>
Leaf ext. + alcohol	86.3 ± 7.0 <sup>b</sup>	31.4 ± 3.6 <sup>b</sup>	25.9 ± 7.5 <sup>a</sup>	138.3 ± 21.9 <sup>ab</sup>
Stem ext. + alcohol	90.2 ± 11.1 <sup>b</sup>	31.9 ± 4.6 <sup>b</sup>	27.6 ± 13.2 <sup>a</sup>	170.4 ± 54.6 <sup>a</sup>
Root ext. + alcohol	94.1 ± 6.2 <sup>b</sup>	29.1 ± 4.6 <sup>b</sup>	27.0 ± 14.8 <sup>a</sup>	164.3 ± 25.7 <sup>a</sup>
Flower ext. + alcohol	92.6 ± 16.7 <sup>b</sup>	26.5 ± 5.8 <sup>b</sup>	36.5 ± 18.0 <sup>a</sup>	123.6 ± 46.3 <sup>b</sup>

\*Values are expressed as Mean±SD (n = 8). \*\*Means with different letters in the same column are significantly different at p < 0.05, by Duncan's multiple range test. <sup>1</sup>HDL; high density lipoprotein cholesterol, <sup>2</sup>LDL; low density lipoprotein cholesterol.

지하고 있었으며 이는 알코올을 투여하지 않은 정상군보다도 높은 결과여서 이들 부위가 알코올의 장기 투여로 생기는 알부민의 감소를 완화해주는 것으로 확인되었다.

#### 4. 지방대사 관련 지표에 대한 영향

장기간의 알코올 섭취는 serum total cholesterol, triglyceride, low density lipoprotein 등을 증가 (Adaramoye *et al.*, 2011; Park *et al.*, 2006)시키므로 혈액 중의 지방대사 관련 성분을 분석하였으며 그 결과는 Table 4에 나타내었다. 총 콜레스테롤은 음성대조군에서 110.5 ± 5.3 mg/dl로 가장 높았으며 털부처꽃 각 부위별 추출물 투여군들은 86.3 ± 7.0~94.1 ± 6.2 mg/dl로 유의하게 낮은 수치를 나타내었다. 그런데, HDL-콜레스테롤은 털부처꽃 4개 부위별 추출물 투여군들 (26.5 ± 5.8~31.9 ± 4.6 mg/dl)에서 정상군 (44.7 ± 5.5 mg/dl)과 음성군 (40.6 ± 6.3 mg/dl)보다 높지 않았으며, LDL-콜레스테롤은 음성대조군 (39.4 ± 9.4 mg/dl)과 꽃 추출물 투여군 (36.5 ± 18.0 mg/dl)이 비교적 높은 경향을 보인 반면 털부처꽃의 잎, 줄기 및 뿌리 추출물 투여군 (25.9 ± 7.5, 27.6 ± 13.2, 27.0 ± 14.8 mg/dl)에서 상대적으로 낮은 수치를 나타내었으나 유의적이지는 않았다. 한편, 중성지질 함량은 정상군에서 69.1 ± 19.3 mg/dl 이던 것이 음성대조군에서 150.0 ± 22.2 mg/dl로 증가되었으나 털부처꽃 꽃 추출물 투여군에서 123.6 ± 46.3 mg/dl로 낮았으며 털부처꽃 잎, 줄기 뿌리 추출물에서는 감소되지 않았다. 이러한 결과를 종합할 때 털부처꽃 추출물들은 대체적으로 중성지질

보다는 총콜레스테롤의 증가를 완화시키는데 효과를 발휘하는 것으로 사료되었다.

#### 5. 항산화물질 및 과산화물질 함량에 대한 영향

생체 내에서 알코올은 유해한 활성산소로 전환되고 항산화 효소나 항산화물질 등에 의해 제거되는데, 이들이 고갈될 때 지질과산화물의 증가와 항산화물질의 감소 (Bardellini *et al.*, 1992; Armstrong, 1994)가 일어나므로 알코올을 10주간 투여한 흰쥐 간장조직의 항산화물질인 glutathione 함량에 대해 털부처꽃 각 부위별 추출물이 미치는 영향을 분석하였다 (Table 5). Total glutathione (GSH) 함량에서는 털부처꽃 4개 부위 추출물 투여군들 (351 ± 27~371 ± 53  $\mu$ g/g tissue)에서 정상군 (268 ± 26  $\mu$ g/g tissue)이나 음성대조군 (303 ± 35  $\mu$ g/g tissue)보다 높은 함량을 나타내었으며, 환원형 GSH 함량은 털부처꽃 잎 추출물 투여군 (17.1 ± 7.2  $\mu$ g/g tissue)에서 가장 높았고 뿌리 및 줄기 추출물 투여군 (7.3 ± 4.0, 6.2 ± 2.5  $\mu$ g/g tissue), 음성대조군 (4.9 ± 0.9  $\mu$ g/g tissue)이 비슷한 수준이었으며, 털부처꽃 꽃 추출물 투여군 (2.3 ± 7.5  $\mu$ g/g tissue)에서 가장 낮았다. 만성 알코올 투여는 산화형 glutathione (GSSG)의 수치를 증가시키므로 GSSG와 GSH의 ratio (GSSG/GSH)가 증가 (Husain *et al.*, 2008)되는데, 본 실험결과에서는 알코올 섭취로 정상군 (0.971 ± 0.017)보다 음성대조군 (0.983 ± 0.007)에서는 GSSG/total GSH가 약간 증가하였으며 털부처꽃 꽃 투여군 (0.992 ± 0.020)을 제외한 털부처꽃 잎, 줄기, 뿌리 추출물

**Table 5.** Contents of glutathione and TBARS in liver tissue.

Groups	Total GSH ( $\mu\text{g/g}$ tissue)	Reduced GSH ( $\mu\text{g/g}$ tissue)	GSSG <sup>1</sup> /total GSH <sup>2</sup>	TBARS <sup>3</sup> ( $\mu\text{g/g}$ tissue)
Normal	268 $\pm$ 26 <sup>b</sup>	8.6 $\pm$ 2.9 <sup>b</sup>	0.971 $\pm$ 0.017 <sup>bc,**</sup>	0.265 $\pm$ 0.03*
Alcohol	303 $\pm$ 35 <sup>b</sup>	4.9 $\pm$ 0.9 <sup>bc</sup>	0.983 $\pm$ 0.007 <sup>ab</sup>	0.252 $\pm$ 0.03
Leaf ext. + alcohol	364 $\pm$ 31 <sup>a</sup>	17.1 $\pm$ 7.2 <sup>a</sup>	0.962 $\pm$ 0.027 <sup>c</sup>	0.208 $\pm$ 0.03
Stem ext. + alcohol	351 $\pm$ 27 <sup>a</sup>	6.2 $\pm$ 2.5 <sup>bc</sup>	0.980 $\pm$ 0.010 <sup>abc</sup>	0.284 $\pm$ 0.11
Root ext. + alcohol	367 $\pm$ 30 <sup>a</sup>	7.3 $\pm$ 4.0 <sup>bc</sup>	0.979 $\pm$ 0.017 <sup>abc</sup>	0.237 $\pm$ 0.04
Flower ext. + alcohol	371 $\pm$ 53 <sup>a</sup>	2.3 $\pm$ 7.5 <sup>c</sup>	0.992 $\pm$ 0.020 <sup>a</sup>	0.265 $\pm$ 0.12

\*Values are expressed as Mean $\pm$ SD (n = 8). \*\*Means with different letters in the same column are significantly different at p < 0.05, by Duncan's multiple range test. <sup>1</sup>GSSG; oxidized form of glutathione, <sup>2</sup>GSH; glutathione, <sup>3</sup>TBARS; thiobarbituric acid reactive substance.

투여군 (0.962  $\pm$  0.027~ 0.979  $\pm$  0.017)에서 음성대조군보다 조금 더 낮은 수치를 보였고 특히 털부처꽃 잎 추출물 투여군 (0.962  $\pm$  0.027)은 알코올을 투여하지 않은 정상군보다도 낮은 수치를 나타내 우수한 항산화력을 보유한 것으로 사료되었다. 한편, 지질과산화물질의 함량에서는 각 실험군들간에 차이가 크지 않았으나, 털부처꽃 잎과 뿌리 추출물을 투여한 실험군에서 비교적 낮은 것을 알 수 있었다. 이러한 결과로부터 털부처꽃 추출물들 중에서 잎 추출물과 뿌리 추출물 투여군은 흰쥐 간장의 glutathione을 유지시키고, 지질과산화물질을 감소시키는데 기여함으로써 알코올로부터 생성된 활성산소에 의한 산화스트레스를 감소시키는 것으로 사료된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 시험연구사업 (PJ006605012011)의 연구비로 수행된 결과이며 이에 감사를 드립니다.

### LITERATURE CITED

**Adaramoye OA, Aluko A and Oyagbemi AA.** (2011). *Cnidioscolus aconitifolius* leaf extract protects against hepatic damage induced by chronic ethanol administration in Wistar rats. *Alcohol and Alcoholism*. 46:451-458.

**Altanlar N, Citoglu GS and Yilmaz BS.** (2006). Antilisterial activity of some plants used in folk medicine. *Pharmaceutical Biology*. 44:91-94.

**Armstrong D.** (1994). *Free radicals in diagnostic medicine*. Plenum Press. New York, USA. p. 291-305.

**Anderson FH, Zeng L, Rock NR and Yoshida EM.** (2000). An assessment of the clinical utility of serum ALT and AST in chronic hepatitis C. *Hepatology Research*. 18:63-71.

**Bardellini E, Bindi P, Borzone S, Cagliaris S, Dagnino F and Testa R.** (1992). The effect of high-doses of reduced glutathione on hepatic clearances and fibrogenetic activity in patients with chronic-alcoholic liver-disease. *Advances in Therapy*. 9:116-122.

**Bae KS, Yoo K, Cho YK, Shim KN, Jung SA and Moon IH.** (2004). The short term prognosis in alcoholic liver disease with metabolic acidosis. *The Korean Journal of Hepatology*. 10:117-

124.

**Becker H, Scher JM, Speakman JB and Zapp J.** (2005). Bioactivity guided isolation of antimicrobial compounds from *Lythrum salicaria*. *Fitoterapia*. 7:580-584.

**Bergmeyer HU, Bergmeyer J and Grassl M.** (1974). *Methods of enzymatic analysis* (vol 3). Verlag Chemie International. Florida, USA. p. 1499-1502.

**Borchardt JR, Wyse DL, Sheaffer CC, Kauppi KL, Fulcher RG, Ehlike NJ, Biesboer DD and Bey RF.** (2009). Antioxidant and antimicrobial activity of seed from plants of the Mississippi river basin. *Journal of Medicinal Plants Research*. 3:707-718.

**Botsoglou NA, Fletouris DJ, Parageorgiou GE, Vassilopoulos VN, Mantis AJ and Trakatellis AG.** (1994). Rapid, sensitive and specific thiobarbituric acid methods for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food and foodstuffs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42:1931-1937.

**Bradford MM.** (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72:248-254.

**Coudray C, Richard MJ, Faure H and Favier A.** (1993). Blood and liver lipid peroxide status after chronic ethanol administrations in rats. *Clinica Chimica Acta*. 219:35-45.

**Coban T, Citoglu GS, Sever B and Iscan M.** (2003). Antioxidant activities of plants used in traditional medicine in Turkey. *Pharmaceutical Biology*. 41:608-613.

**Ellman GL** (1959). Tissue sulfhydryl group. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 82:70-72.

**Fields M and Lewis CG.** (1995). Antioxidant defense mechanisms in the female rat: interactions with alcohol, copper, and type of dietary carbohydrate. *Alcohol*. 12:227-231.

**Friedewald WT, Levy RI and Friedricckson DS.** (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*. 18:499-502.

**Gergel D and Cederbaum AI.** (1996). Inhibition of the catalytic activity of alcohol dehydrogenase by nitric oxide is associated with S nitrosylation and the release of zinc. *Biochemistry*. 35:16186-16194.

**Humadi SS and Istudor V.** (2009). *Lythrum salicaria* (purple loostrife) medicinal use, extraction and identification of its total phenolic compounds. *Farmacia*. 57:192-200.

**Husain K, Vazquez M, Ansari RA, Malafa MP and Lalla J.** (2008). Chronic alcohol-induced oxidative endothelial injury

- relates to angiotensin II levels in the rat. *Molecular and Cellular Biochemistry*. 307:51-58.
- Jung BS and Shin MG.** (1990). *Hyangyak-Seangyak Great Encyclopedia*. Young-Lim Publishing Co. Seoul, Korea. p.730-731.
- Kathryn G, Zalman A and Brian RS.** (1996). The regulation of alcohol consumption in rats : the role of alcohol-metabolizing enzymes-catalase and aldehyde dehydrogenase. *Alcohol*. 13: 347-353.
- Kim SM and Lee SW.** (1992). The Bibliographical study on the famine relief food of Chosun-dynasty. *Journal of the East Asian of Dietary Life*. 2:35-55.
- Kundua R, Dasgupta S, Biswasa A, Bhattacharyaa A, Pal BC, andyopadhyay D, Bhattacharya S and Bhattacharya S.** (2008). *Cajanus cajan* Linn. (Leguminosae) prevents alcohol-induced rat liver damage and augments cytoprotective function. *Journal of Ethnopharmacology*. 118:440-447.
- Lee SE, Park CG, Ahn YS, Son YD, Cha SW and Seong NS.** (2009a). Antioxidative and hepatoprotective effects of *Lythrum salicaria*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:1-7.
- Lee SE, Ahn TJ, Kim GS, Kim YO, Han HS, Seo JS, Chung HY, Park CB, Cha SW, Park HK and Seong NS.** (2009b). Antioxidant and anti-fibrotic properties of root extract of *Lythrum salicaria* L. in CCl<sub>4</sub>-induced liver fibrosis rat model. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:243-250.
- Lee SE, Kim GS, Han HS, Lee ES, Kim YO, Lee JH, Seong NS, Lee SW and Kim YC.** (2010a). Biological activity of organic solvent fractions from *Lythrum salicaria* L.(Root). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:323-328.
- Lee SE, Park CG, Soe JS, Kim SL, Kim GS, Lee JH, Park CB and Kim YC.** (2010b). Chemical component contents and physiological activity of *Lythrum salicaria* L. according to plant parts and collected time. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:298-304.
- Lee WC.** (1996). *Lineamenta florum Korea*. Academy Publishing Company. Seoul, Korea. p. 748.
- Lin SC, Lin YH, Chen CF, Chung CY and Hsu SH.** (1997). The hepatoprotective and therapeutic effects of propolis ethanol extract on chronic alcohol-induced liver injuries. *American Journal of Chinese Medicine*. 25:325-332.
- Ma XJ, Ji CR, Wang YM, Zhang GQ and Liu YZ.** (1996). New tannins from *Lythrum salicaria* L. *Journal of Chinese Pharmaceutical Sciences*. 5:225.
- Morfin JP, Kulig C, Everson G and Beresford T.** (2007). Controlling for serum albumin level improves the correlation between serum fatty acid ethyl esters and blood ethanol level. *Alcoholism : Clinical and Experimental Research*. 31:265-268.
- Nyblom H, Berggren U, Balldin J and Olsson R.** (2004). High AST/ALT ratio may indicate advanced alcoholic liver disease rather than heavy drinking. *Alcohol and Alcoholism*. 39:336-339.
- Park JE, Soh JR, Oh SH and Cha YS.** (2006). The effect of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) extract supplementation on lipid metabolism and liver function of rats administered with ethanol. *Korean Journal of Human Ecology*. 9:71-80.
- Pawlaczyk I, Czerchawski L, Kannańska J, Bijak J, Capek P, Pliszcak-Krol A and Gancarz R.** (2010). An acidic glycoconjugate from *Lythrum salicaria* L. with controversial effects on haemostasis. *Journal of Ethnopharmacology*. 131:63-69.
- Pawlaczyka I, Capekb P, Czerchawskic L, Bijaka J, Tsirigotisa ML, Krolld AP and Gancarza R.** (2011). An anticoagulant effect and chemical characterization of *Lythrum salicaria* L. glycoconjugates. *Carbohydrate Polymers*. 86:277-284.
- Rauha JP, Remes S, Heinonen M, Hopia A, Kahkonene M, Kujala T, Pihlaja K, Vuorela H and Vuorela P.** (2000). Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*. 56:3-12.
- Tunalier Z, Koşar M, Küpeli E, Çaliş I and Başer KHC.** (2007). Antioxidant, anti-inflammatory, antinociceptive activities and composition of *Lythrum salicaria* L. extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. 110:539-547.
- Vidal F, Toda R, Gutierrez C, Broch M, Fernandez-Muixi F, Lorenzo A and Richart C.** (1998). Influence of chronic alcohol abuse and liver disease on hepatic aldehyde dehydrogenase activity. *Alcohol*. 15:3-8.
- Wiese JG, Shlipak MG, Browner WS.** (2000). The alcohol hanover. *Annals of Internal Medicine*. 132:897-902.