

고지방 식이에 따른 어성초 추출물 투여가 혈청지질 및 항산화 효소 활성에 미치는 영향

정차권[†] · 함승시* · 이상영* · 오덕환* · 최수용** · 강일준 · 남상명

한림대학교 식품영양학과

*강원대학교 식품생명과학부

**한국원자력병원 임상의학실

Effects of *Houttuynia cordata* Ethanol Extracts on Serum Lipids and Antioxidant Enzymes in Rats Fed High Fat Diet

Cha-Kwon Chung[†], Sung-Shi Ham*, Sang-Young Lee*, Duck-Hwan Oh*,
Soo-Yong Choi**, Il-Jun Kang and Sang-Myung Nam

Dept. of Food and Nutrition, Hallym University, Chun Chon 200-702, Korea

*Division of Food and Biotechnology, Kangwon National University, Chun Chon 200-701, Korea

**Lab. of Clinical Research, Korea Cancer Center Hospital, KAERI, Seoul 139-240, Korea

Abstract

Effects of *Houttuynia cordata* ethanol extracts on lipid metabolism and antioxidant enzymes in Sprague Dawley male rats were investigated. High fat used in the diet mixture included 10% of lard, 1% of cholesterol and 0.25% of sodium cholate. Total serum cholesterol contents of the rats fed *Houttuynia cordata* extracts were decreased compared to the control. On the other hand, HDL-cholesterol contents were increased along with the decrease of atherogenic index. When high fat diet was fed, total serum cholesterol contents were significantly increased ($p < 0.01$) with the atherogenic index increase of four times of the control. With the administration of *Houttuynia cordata* extract HDL-cholesterol was increased by 53% in the high fat diet group. Antioxidant enzymes including GST and catalase activities were increased comparing the control. On the other hand, the extracts lowered phospholipid ($p < 0.01$), GOT, GPT, Cu,Zn-SOD and alkaline phosphatase enzyme activities in the serum which are related to the liver functions. Therefore, the above results suggest that *Houttuynia cordata* ethanol extracts can help to maintain normal liver functions and help to protect from peroxidative damages caused by excess dietary fat intake.

Key words: *Houttuynia cordata*, serum cholesterol, antioxidant enzymes, high fat

서 론

어성초는 삼백초과(saururaceae)에 속하는 다년생 초본으로서 해독 및 이뇨효과가 있으며 백일해, 기관지염, 간염 등의 증상을 완화한다고 알려져 있다. 어성초의 주요 생리활성물질인 quercitrin은 강심작용, 지속적 혈관수축작용, 각종 장내세균 및 사상균에 대한 항균작용, 항virus 작용, 자연살해세포의 활성화, 폐렴 유발에 대한 면역기능 증강효과 및 항종양효과 등이 있다고 보고되었다(1-3). 어성초 잎의 일반성분은 수분 10.5%, 조

단백질 12.5%, 조지방 4.0%, 조회분 13.0%, 조섬유 13.8%로 나타났다. 줄기는 조단백질과 조지방이 적은 반면 섬유질이 높은 것으로 나타났으며, 동시에 필수아미노산의 함량과 불포화지방산의 함량이 높은 것으로 나타났다(4). 또한, Lee 등(5)은 어성초 에탄올 추출물을 ascorbic acid와 함께 처리하였을 때 높은 항산화성을 나타낸다고 보고하였다. 최근 신선훈 어성초의 증기 추출물은 인플루엔자, 허피스 바이러스(HSV-1), 에이즈 바이러스(HIV-1) 등에 강력한 억제효과가 있으나 동시에 세포독성은 나타내지 않는 것으로 보고된 바 있으며,

[†]To whom all correspondence should be addressed

어성초 정유의 주요성분인 methyl N-nonyl ketone, lauryl aldehyde 그리고 capryl aldehyde 등이 이들 바이러스의 활성을 억제하는 역할을 수행하는 것으로 조사되었다(6). 중국에서 주사제로 개발된 어성초 추출물은 생쥐와 *in vitro* 실험을 통하여 화농과 발열현상을 방지하는 효과가 있음이 보고된 바 있다(7).

최근 식생활의 서구화와 더불어 현대인들에게 있어서 포화지방산의 다량 섭취는 지질대사와 관련된 질병의 위험요소이며, 생체내의 많은 산소는 active oxygen 이나 free radical의 형태로 작용하여 과산화반응을 일으키며 이 과산화물은 직접 또는 간접으로 조직 세포에 손상을 입히게 되어 세포의 기능을 저하시킬 뿐 아니라 암, 노화 및 각종 퇴행성 질환을 유발시킨다. 따라서 활성화된 산소를 제거하는 일은 여러가지 질병을 예방할 뿐만 아니라 노화를 억제하고 지연시킬 것이다. 본 실험은 각종 생리활성 기능을 가지고 있는 것으로 알려진 어성초 에탄올 추출물을 실험동물에 경구 투여하여 고지방식을 섭취한 쥐의 혈청 지질대사를 조사하였고, 생체내에 존재하면서 지질 과산화반응에 관여하는 효소인 superoxide dismutase, glutathione S-transferase, catalase 등의 활성도를 측정하여 어성초 에탄올 추출물이 생체내에서 항산화효소 활성도에 미치는 영향을 연구하였다.

재료 및 방법

실험동물 및 시료

체중 100g정도 되는 Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 대한실험 동물센터로부터 분양받아 일주일간 적응 사육시킨 후 체중에 따른 난피법에 의하여 각 군당 7마리씩 4군으로 나누어(Table 1) 6주 동안 사육하였다. 사용한 어성초 시료는 강원도에서 자생하는 것을 채취, 세척, 동결건조하여 분쇄한 후 에탄올을 가하여 45°C에서 2~3회 추출하였다. 이 추출물은 rotary evaporator를 사용, 감압농축하여 동결건조 후 시료로 사용하였다. 실험군은 정상식이군(C)과 고지방식이군(CL)으로 구분하였으며, 어성초 에탄올 추출물군(CE, CLE)은 위장관 튜브를 통해 50mg/kg body wt를 실험식이 시작 일주일후 4주간 투여하였고, 위장관 튜브로 투여하지 않을 시는 같은 양을 물에 녹여 물병으로 격일 간격으로 공급하였다. 동물사육실은 온도 20~22°C, 습도 50%, 채광 12시간 명암 조명(07:00~19:00)을 유지하였다. 물은 자유로이 먹을 수 있도록 하였으며 사료는 매일 일정한 시간에 공급하였고, 체중은 일주일에 2회 측정하였다.

Table 1. Experimental design of animals

Group	Diet
C	Basal diet
CE	Basal diet + Ethanol extract ¹⁾
CL	Basal diet + High fat ²⁾
CLE	Basal diet + High fat + Ethanol extract

¹⁾Ethanol extract(50mg/kg body weight/day) were administered during the whole experimental period.

²⁾High fat included 10% of lard, 1% of cholesterol and 0.25% of sodium cholate in the diet.

실험사료의 구성

실험동물의 칼로리 공급은 쥐가 마음대로 섭취할 수 있게 하고(*ad libitum*), 섭취하는 칼로리에 제한을 두지 않았다. Chow Diet를 사용하지 않고 각각의 식이 재료들을 혼합한 형태인 powered mixed diet를 사용하였다. 대조군의 식이 구성은 casein 20%, AIN-76 mineral mix 3.5%, AIN-76 vitamin mix 1%, corn oil 4%, DL-methionine 0.18%, alpha-cellulose 5.0%, corn starch 15%, 나머지는 sucrose로 100%를 구성하였으며, 고지방식이군은 sodium cholate 0.25%, lard 10%, cholesterol 1%를 공급하였다.

동물의 도살, 처리

사육이 끝난 실험동물을 12시간 동안 절식시키고 에테르로 마취시킨 후 경추 탈골법에 의하여 도살하고, 심장으로부터 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 3000rpm (4°C)에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻고 기타 장기들은 혈액채취 후 즉시 적출하여 생리식염수로 세척하고 여과지로 표면의 수분을 제거한 후 무게를 측정하였다. 장기 및 혈청 시료는 분석전까지 -70°C 냉동고에 보관하였다.

혈청의 지질성분

혈청중의 총 콜레스테롤, HDL-cholesterol, 중성지질 및 인지질은 Johnson and Johnson Ektachem 분석기로 555nm에서 상온에서 5분간 측정하였다. 심혈관계질환의 위험도 판정에 사용되는 요인으로 동맥경화지수(Atherogenic Index : AI)는 (total cholesterol-HDL cholesterol)/HDL cholesterol, HTR(HDL to total cholesterol ratio) 계산은 HDL cholesterol/total cholesterol를 사용하였다.

혈청중의 간 기능성 지표효소의 측정

Glutamic oxaloacetic transaminase(GOT)활성도는 aspartate, α -ketoglutarate 기질액에 간의 균질액을 첨

가하면 효소작용에 의하여 amino기가 전이되어 oxaloacetate와 glutamate가 생성되는 원리에 의하여 340nm에서 5분간 상온에서 측정하였다. 또 glutamic pyruvic transaminase(GPT)는 340nm에서 3분간 측정하였다. Alkaline phosphatase(ALP) 활성은 알카리에서 *p*-nitrophenyl phosphate에서 *p*-nitrophenol의 가수분해를 촉매시켜주는 원리에 의하여 400nm에서 5분간 상온에서 측정하였다. 이들 효소활성은 Johnson and Johnson Ektachem 분석기를 이용하여 kit(Johnson and Johnson, USA)로 측정하였고 효소 활성단위는 단백질 mg당 unit로 나타내었다.

항산화 효소실험을 위한 효소원의 조제

간 1g를 생리식염수로 씻어 여과지로 물기를 제거하고 0.25M sucrose 용액을 가하여 병냉하에서 homogenizer로 분쇄하였다. 이것을 600g에서 15분간 원심 분리하여 상등액을 얻고, glutathione sulfur transferase, catalase, superoxide dismutase의 효소원으로 사용하였다.

Glutathione sulfur transferase(GST)의 측정

GST측정은 Habig 등(8)의 방법으로 Beckman DU-70 분광광계 및 Kinetics 프로그램을 이용하여 측정하였다. 시료 10 μ l와 0.1M phosphate buffer, 0.1M glutathione, 0.12M 2-4CNDB(1-chloro-2,4-dinitrobenzene, sigma)를 혼합하여 25°C에서 20초 간격으로 3분간의 반응을 340nm에서 측정하였다. 활성단위는 1분간 1mg protein이 생성한 2-4-dinitrobenzene-glutathione의 분자 흡광도계수(E mM/340nm=9.6mM⁻¹cm⁻¹)를 이용하여 나타내었다.

Catalase의 측정

Catalase활성도는 Aebi(9)의 방법에 따라 측정하였고, 시료 20 μ l와 1M Tris-HCl, 5mM EDTA(pH 8.0), H₂O₂ 1.5ml 및 H₂O 1.43ml를 혼합하여 240nm에서 20초 간격으로 3분간 측정하였다. 효소의 활성도는 H₂O₂를 분해시킬 수 있는 효소의 양을 단백질 1mg당 1분간의 반응정도로 나타내었다.

Superoxide dismutase(SOD)의 측정

SOD측정은 Cropp 등(10)의 방법으로 측정하였고 시료 20 μ l와 50mM potassium phosphate(pH 7.8), 0.5mM xanthine, 1% deoxychloride, 2mM potassium cyanide, 0.1mM ferric cytochrome C, xanthine oxidase 20 μ l를 혼합하여 550nm에서 3분간 분광광도계로 측정하였고 단위는 단백질 1mg당 1분간의 반응정도로 나타내었다.

통계처리

본 실험에서 얻어진 결과의 통계적 유의성은 SAS (statistical analysis system) program을 이용하여 실험군당 평균(Mean) \pm 표준오차(SEM)로 표시하였고 각군의 평균차의 통계적 유의성을 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

장기무게, 증체변화, 식이섭취량과 식이효율

장기의 무게를 체중으로 나눠 weight index로 나타낸 결과, 어성초 추출물(CE)의 투여군은 정상식이군(C)에 비해 간의 무게가 유의적으로 감소하였다(p<0.01) (Table 2). 고지방식이군(CL)은 정상식이군에 비해 간의 무게가 유의적으로 증가하였다(p<0.01). 어성초 추출물과 고지방 병용투여(CLE)로 간의 무게가 다소 감소하였는데 어성초 추출물이 지질 순환을 개선시켜 지질의 축적을 감소시킨 것으로 생각되며 이러한 결과는 도토리 추출물의 흰쥐 투여에서 나타난 Sung 등(11)의 결과와 유사하다.

식이섭취량은 어성초 추출물 투여군(CE)에서 정상식이군보다(C) 증가하였으며 체중증가량과 식이효율도 정상식이군에 비해 증가하였다(Table 2). 고지방식이(CL)군에서의 식이섭취량과 체중증가량은 정상식이군에 비해 감소하였는데 이는 6주 동안 지속적인 증가를 보인 정상식이군과는 달리 고지방식이군은 초기에는 급격히 증가하던 것이 4주 이후에는 고지방식에 대한 거부감으로 서서히 감소되어 결과적으로 6주에는

Table 2. Organ weight index, body weight gain, food intake and food efficiency ratio of experimental rats fed for 6 weeks

Group ¹⁾	Liver (g/body weight)	Body weight gain ²⁾ (g/6weeks)	Food intake (g/day)	FER ³⁾
C	4.50 \pm 0.36 ⁴⁾⁵⁾	187.99 ^{ns6)}	13.96 ^{ns}	1.67 ^{ns}
CE	3.38 \pm 0.16 ^c	201.03	14.66	1.93
CL	5.82 \pm 0.39 ^a	175.20	12.82	1.87
CLE	5.18 \pm 0.09 ^{ab}	196.30	15.97	1.83

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Body weight gain(g/6 weeks): final body weight(g) - initial body weight(g)

³⁾FER: Weight gain(g/day)/food intake(g/day)

⁴⁾Mean \pm S.E.M.(Standard error of mean)

⁵⁾Values within the same column with different alpha-bets are significantly different among groups by Duncan's multiple range test at p<0.01.

⁶⁾ns: Not significant

정상식이군의 몸무게에 비해 감소된 것으로 유추되었다. 어성초 추출물과 지방을 병용 투여한 군(CLE)에서는 식이섭취량과 체중증가량이 증가하였으며 식이효율은 대조군과 거의 동일하였다.

혈청중의 지질대사

어성초 추출물(CE)을 투여한 결과 정상식이군(C)의 총 콜레스테롤 함량에 비하여 27% 감소시켰다(Table 3). HDL-cholesterol 함량은 정상식이군에 비해 어성초 추출물 투여군이 증가되었으며 동맥경화 지수가 정상식이군의 1.91 ± 0.32 에서 어성초 추출물 투여군(CE)이 0.89 ± 0.22 으로 54%의 감소를 보였다. 또한 총 콜레스테롤 함량에 대한 HDL cholesterol의 비율(HTR)은 정상식이군이 0.38 ± 0.05 인데 비해 어성초 추출물 투여군이 0.56 ± 0.06 으로 유의적인 차이를 나타내어 HDL-cholesterol의 비율이 증가하였음이 고찰되었다($p < 0.01$). HDL-cholesterol은 항동맥경화의 지표로서 콜레스테롤을 말초혈관에서 간으로 수송하여 동맥경화를 진행시키지 않는 방향으로 콜레스테롤을 운반하여 관상성심장질환에 대한 방어 작용을 지니고 있다고 볼 수 있다(12-15). 따라서 어성초 에탄올 추출물의 관상성심장질환에 대한 예방 효과가 기대된다.

고지방식이군의 총 콜레스테롤 함량은 142.00 ± 14.93 mg/dl로 정상식이군 93.28 ± 8.03 mg/dl에 비해 유의적으로 증가하였다($p < 0.01$). 본 실험식이의 고지방급원인 lard와 콜레스테롤에 의해 고지방식이군에서 혈청의 콜레스테롤 함량이 높게 나타난 것으로 보이며 본 실험에서 의도한 어성초 추출물의 효과를 증폭시키기 위한 실험설계의 결과로 간주된다. 이와같은 결과는 Han(16)이 고지방식이 투여시 혈청콜레스테롤 증가를 관찰한 결과와 유사하다. 어성초 추출물은 고지방과 동시 투여시(CLE) 통계적으로 유의성있는($p < 0.01$) 55%의 총 콜레스테롤 감소효과를 가져왔다. Igarashi와 Ohm-

uma(17)는 어성초의 생리활성물질인 quercitrin을 투여한 군이 대조군에 비해 배설된 담즙산 함량이 증가하였고 혈청 콜레스테롤함량이 감소하였다고 보고하였다. 그러나 식이 섬유소에 의한 혈청 콜레스테롤 감소효과(18)는 식이 섬유소가 담즙산과 결합하여 콜레스테롤 배설을 촉진시키거나 직접 콜레스테롤과 결합함으로써 흡수를 방해한 결과이며, 어성초 에탄올 추출물에 의한 콜레스테롤 감소효과는 quercitrin 단독에 의한 결과인지의 여부는 더 연구되어야 할 것이다. 고지방식이로 콜레스테롤의 섭취량이 많아지면 LDL이 혈관내에서 순환하는 시간이 길어지므로 혈관 내피세포에서 화학적 산화를 받을 기회가 많아지게 된다. 이 때 산화된 LDL은 죽상동맥경화증의 초기 병변인 fatty streak을 일으켜 혈관 내피세포를 손상시키고 혈소판을 응집하게 된다. 혈소판의 응집이 진행됨에 따라 PDGF(platelet-derived growth factor) 등에 의해 세포 증식이 증가되고 내막손상을 촉진시키게 되어 지질을 함유하는 섬유상 플라그를 형성하여 동맥경화증을 유발시키는 것으로 알려져 있다(19). 본 실험에서도 고지방식이군(CL)의 동맥경화지수는 6.91로 정상식이군 1.91의 4배나 증가되었으며, 어성초 추출물을 투여함으로써 동맥경화지수는 고지방식이군에 비해 크게 감소되어 통계적으로 유의성을 나타내었다($p < 0.01$). 이러한 결과는 도토리 추출물을 이용하여 Sung 등(11)이 보고한 결과와도 유사하였다. HDL-cholesterol 함량도 어성초 추출물 투여군(CLE)이 고지방식이군(CL)에 비해 23.24 ± 4.21 mg/dl에서 48.88 ± 6.05 mg/dl로 53% 증가되어 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 또한 고지방식에 의해 54%나 감소된 HTR은 어성초 추출물 투여군(CLE)에서 유의적으로 증가되었다($p < 0.01$).

혈청내의 중성지질 함량은 어성초 추출물(CE)을 투여함으로써 정상식이군에 비해 감소되었으며 고지방식이군에서의 중성지질함량의 감소는 고지방식이군에서의 식이섭취량의 감소에 의한 것으로 생각되며 고지

Table 3. Effects of *Houttuynia cordata* ethanol extract on the serum lipid parameters of experimental rats

Group ¹⁾	Total Cholesterol(mg/dl)	HDL-cholesterol(mg/dl)	Atherogenic index ²⁾	HTR ³⁾
C	$93.28 \pm 8.03^{4) b^{**5)}$	$34.24 \pm 3.41^{ab^*}$	$1.91 \pm 0.32^{**}$	$0.38 \pm 0.05^{**}$
CE	68.50 ± 4.48^b	40.04 ± 4.95^a	0.89 ± 0.22^b	0.56 ± 0.06^b
CL	142.00 ± 14.93^a	23.24 ± 4.21^b	6.91 ± 2.08^a	0.18 ± 0.05^d
CLE	65.17 ± 3.85^b	48.88 ± 6.05^a	0.40 ± 0.13^b	0.74 ± 0.06^a

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Atherogenic index=(Total cholesterol-HDL cholesterol)/HDL cholesterol

³⁾HTR=HDL cholesterol/Total cholesterol

⁴⁾Mean \pm S.E.M.(Standard error of mean)

⁵⁾Values within the same column with different alphabets are significantly different among groups by Duncan's multiple range test at * $p < 0.05$ and ** $p < 0.01$.

방식이 및 어성초 추출물 투여군(CLE)은 고지방식이군(CL)에 비해 중성지질 함량이 51% 감소하여 통계적 유의성을 나타내었다($p < 0.01$)(Fig. 1). 고혈압 환자들을 대상으로 조사한 보고에서 Sohn(20)은 고지혈증 판정에 중성지질의 농도가 매우 중요한 지표가 된다고 하였으며, 외래 입원환자를 대상으로 한 조사에서 한국인의 고지혈증은 콜레스테롤보다 중성지질의 역할이 더욱 두드러진다고 보고하였다. 인지질 함량은 어성초 추출물 투여군이 대조군에 비해 유의적으로($p < 0.01$) 감소하였으며(Fig. 2) 이러한 결과는 Lim과 Lee(21) 및 Kang과 Kim(22)이 고찰한 바와도 유사하다.

결과적으로 어성초 에탄올 추출물 투여군의 총 콜레스테롤과 중성지질의 저하는 고지혈증을 예방할 수 있으며 동시에 HDL-cholesterol의 증가는 동맥경화지수를 감소시켜 고혈압 및 관상성심장질환 등을 완화하는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

간기능 지표 효소 활성화

어성초 추출물(CE)을 투여했을 때 간세포의 변성이나 괴사를 반영하는 효소인 GOT활성은 정상식이군(C)과 거의 동일하였으나 GPT활성과 ALP활성은 정

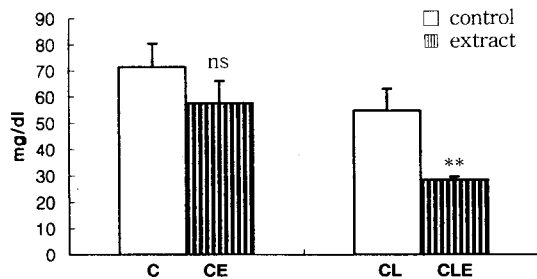


Fig. 1. Effect of *Houttuynia cordata* ethanol extract on the serum triglyceride of experimental rats, Refer to Table 1. ** $p < 0.01$, ns: not significant

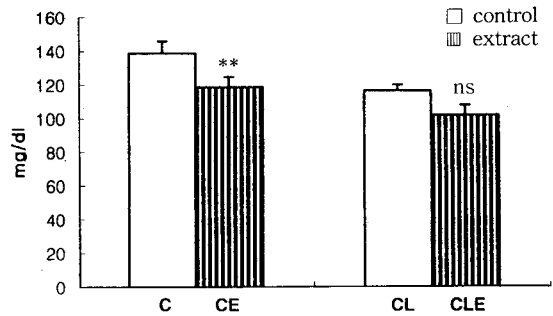


Fig. 2. Effect of *Houttuynia cordata* ethanol extract on the serum phospholipid of experimental rats, Refer to Table 1. ns: not significant, ** $p < 0.01$

상식이군에 비해 감소하였다(Table 4). 고지방식이(CL)를 투여함으로써 GOT활성은 정상식이군 139.02 unit에서 212.17 unit로 고지방식이를 투여함으로써 35% 증가되었다. GPT활성은 고지방식이군(CL)에서 41%의 유의적인 증가를 보였으며($p < 0.05$), 고지방식이에 의하여 GOT와 GPT활성은 상당히 증가하였는데 이는 고지방식으로 간조직내 지질과산화에 따른 것으로 생각되며, Park(23)의 2% 식이 콜레스테롤 첨가시 GOT활성, GPT활성과 ALP활성이 증가되었다고한 보고 결과와 상통한다. 어성초 추출물(CLE)을 투여함으로써 GOT, GPT 및 ALP활성은 감소하였으며 이는 추출물의 간보호 작용으로 생각된다.

항산화 효소들의 활성화

어성초 추출물을 투여했을 때 간세포의 원형질에 주로 존재하는 효소인 GST활성은 정상식이군에 비해 증가하였으며 catalase활성은 어성초 추출물군(CE)이 정상식이군 59.83 ± 4.29 unit에 비해 70.95 ± 5.14 unit로 증가하여 체내에 생성된 hydroperoxide를 효율적으로 제거해 주었을 것으로 생각된다. 산화적 손상을 지연시

Table 4. Effects of *Houttuynia cordata* ethanol extract on the serum glutamic oxaloacetic transaminase, glutamic oxaloacetic transaminase, glutamic pyruvic transaminase and alkaline phosphatase activities in rats

Group ¹⁾	GOT(unit/mg protein)	GPT(unit/mg protein)	ALP(unit/mg protein)
C	139.0 ± 9.3 ^{2)ns4)}	87.4 ± 4.4 ^{b3)}	291.2 ± 23.1 ^{ns}
CE	140.3 ± 9.9	79.3 ± 4.3 ^b	220.5 ± 15.0
CL	212.2 ± 39.1	148.0 ± 31.5 ^a	255.2 ± 29.7
CLE	180.1 ± 12.4	123.4 ± 13.3 ^{ab}	235.0 ± 19.2

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Mean ± S.E.M.(Standard error of mean)

³⁾Values within the same column with different alphabets are significantly different among groups by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

⁴⁾Not significant

Table 5. Specific activities of glutathione sulfur transferase, catalase and superoxide dismutase in the liver of rats fed *Houttuynia cordata* ethanol extract

Group ¹⁾	GST (unit/mg protein)	Catalase (unit/mg protein)	Cu,Zn-SOD (unit/mg protein)
C	1.31±0.08 ^{2)a**3)}	59.83±4.29 ^{ns4)}	0.13±0.01 ^{**}
CE	1.41±0.11 ^a	70.95±5.14	0.13±0.01 ^a
CL	0.98±0.03 ^b	62.86±0.82	0.12±0.00 ^a
CLE	1.27±0.08 ^a	73.53±9.27	0.09±0.00 ^b

¹⁾Refer to Table 1.

²⁾Mean±S.E.M.(Standard error of mean)

³⁾Values within the same column with different alphabets are significantly different among groups by Duncan's multiple range test at *p<0.05 and **p<0.01.

⁴⁾Not significant

키는 Cu,Zn-SOD는 어성초 추출물 투여군에서 다소 증가하여 생성된 O₂⁻을 제거해 주었을 것으로 생각된다 (Table 5).

고지방식이 투여로 GST는 1.313 unit에서 0.983 unit로 유의적으로 감소하였다(p<0.01). GST는 간세포의 원형질에 주로 존재하는 효소로 1단계 약물대사 효소계에서 활성화된 친전자성 외부물질에 glutathione을 포함시켜 물에 더 잘 녹는 물질로 변화시켜 배설하기 쉽도록 해주는 효소이다(24-26). 따라서 어성초 추출물이 이 효소의 활성화에 영향을 주어 간 보호작용을 하는 것으로 생각되며, 앞의 어성초 추출물 투여에 의하여 GOT, GPT 및 ALP활성이 감소한 결과와 유사하다.

Catalase활성은 정상식이군에 비해 다소 증가하였으나 Cu,Zn-SOD 활성화는 고지방식이군에서 다소 감소하였다. 고지방식이 및 어성초 추출물(CLE)을 투여했을 때 GST활성은 고지방식이군(CLE) 0.983±0.031 unit에서 1.268±0.080 unit로 유의적인(p<0.01) 증가를 보였다. Catalase활성은 고지방 및 어성초 추출물 투여군(CLE)이 고지방식이군(CLE)에 비해 증가하였으나 Cu,Zn-SOD는 감소하였다(p<0.01).

감사의 글

본 논문은 1998년도 교육부 지원 농업과학분야 학술과제 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

요 약

어성초는 해독 및 이뇨효과가 있으며 백일해, 기관지염, 간염 등의 증상을 완화한다고 알려져 있다. 본 연

구는 어성초 에탄올 추출물을 투여하였을 때 혈청내 지질대사와 생체내 항산화 효소의 활성을 조사하였다. 강원도에서 자생하는 어성초 에탄올 추출물을 4주간 SD rat에 경구투여하였고 동시에 실험식이를 6주 동안 공급하였으며 고지방식이로서 10%의 lard와 1% cholesterol 및 0.25%의 sodium cholate를 공급하였다. 정상식이(C) 및 어성초 추출물(CE)을 투여한 결과 총 콜레스테롤 함량이 감소되었다. HDL cholesterol은 정상식이군에 비해 증가되었으며 동맥경화 지수는 54%의 감소를 보였다. 또한 HTR은 어성초 추출물 투여군에서 유의적으로 증가하여 HDL cholesterol의 비율이 증가하였다(p<0.01). 고지방식이군(CLE)의 콜레스테롤 함량은 정상식이군에 비해 유의적으로 증가하였으며(p<0.01), 동맥경화지수는 4배나 증가되었다. 어성초 추출물을 투여함으로써 동맥경화지수는 통계적으로 유의적인 감소를 나타내었고(p<0.01). HDL-cholesterol 함량은 고지방식이군(CLE)에 비해 53% 증가하였다. 고지방식이 및 어성초 추출물투여군(CLE)은 고지방식이군(CLE)에 비해 중성지질 함량이 51% 감소하여 통계적 유의성을 나타냈다(p<0.01). 인지질 또한 어성초 추출물 투여시 대조군에 비해 감소하였다(p<0.01). 어성초 추출물(CLE)을 투여함으로써 GOT, GPT 및 ALP활성은 감소하였고 GST활성과 catalase활성은 정상식이군에 비해 증가하였다. 고지방식이 및 어성초 추출물(CLE)을 투여했을 때 GST활성과 catalase활성은 고지방식이군(CLE)에 비해 유의적으로 증가하였고 Cu,Zn-SOD는 어성초 추출물군(CLE)에서 감소하였다(p<0.01).

문 헌

1. Yoo, H. T., Noh, J. S. and Lim, Y. D. : *Hyangyak Jipsungbang*. Haenglim Publishing Co., Seoul, p.717 (1977)
2. Wang, Y. S. : *Jungyi Yakli Yo Ungyong*. People's Sanitation Publishing Co., Peking, p. 709(1983)
3. Kongsun Shinuihakwon : *Great Chinese medical dictionary*. Shanghai Science and Technology Publisher, Shanghai, p. 1439(1978)
4. Kyong, K. C. : Physicochemical characteristics of *Houttuynia cordata* extracts and its application to foods. Joongang University, Master's thesis(1989)
5. Lee, Y. J., Shin, D. H., Jang, Y. S. and Shin, J. I. : Antioxidative effects of fractions from sequential ethanol extracts of *Houttuynia cordata*, *Portulacaceae* and sesame cake. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**, 683(1993)
6. Hayashi, K., Kamiya, M. and Hayashi, T. : Virucidal effects of the steam distillate from *Houttuynia cordata* and its components on HSV-1, influenza virus and HIV. *Planta Med.*, **61**, 237(1995)
7. Hou, Y. and Zhang, X. : Antiphlogistic action of Ho-

- uttuynia cordata* injection *in vitro* and in mice. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*, **15**, 221(1990)
8. Habig, W. H., Pabist, M. J. and Jakoby, W. B. : Glutathione S-transferase. The first step in mercapturate acid formation. *J. Biol. Chem.*, **249**, 7130(1974)
 9. Aebi, H. : Catalase. In "Methods of enzymatic analysis" Academic Press, New York, Vol. II, p.673(1974)
 10. Cropo, C. H., McCord, J. M. and Fridovich, E. : Preparation and assay of superoxide dismutase. In "Methods in Enzymology" Fleischer S. and Dacker L.(eds.), Academic Press, New York, p.53(1978)
 11. Sung, I. S., Kim, M. J. and Cho, S. Y. : Effects of acorn extracts on lipid metabolism of rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **26**, 327(1997)
 12. Park, Y. S., Song, J. Y. and Chung, T. J. : Changes of lipids and apoprotein during lipolysis of high density lipoprotein in the serum of liver necrosis patients. *Kyemyung Medical Bulletin*, **4**, 28(1985)
 13. Gordon, T., Casfelli, W. P., Hjortland, M. C., Kennel, W. B. and Dawher, T. R. : High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart diseases, the Framingham study. *Am. J. Med.*, **62**, 707(1977)
 14. Rhoades, G. G., Gulbrandsen, C. L. and Kkagan, A. : Serum lipoproteins and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men. *New Eng. J. Med.*, **294**, 293(1976)
 15. Miller, N. E., Forde, O. H., Telle, D. S. and Mjos, O. D. : The tromoso heart study. High density lipoprotein and coronary heart disease: a prospective case. *Lekarstennie sredstava Iz rasteniy*, **8**, 378(1962)
 16. Han, J. S. : Effects of high fat diet and dietary fiber on lipid metabolism of rats. Korea University, Dissertation(1993)
 17. Igarashi, K. and Ohmuma, M. : Effect of isorhamnetin, rhamnetin and quercetin on the concentrations of cholesterol and lipoperoxide in the serum and liver and on the blood and liver antioxidative enzyme activities of rats. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **59**, 595(1995)
 18. Tasi, A. C., Elias, J., Kelley, J. J., Lin, R. C. and Robson, J. R. K. : Influence of certain dietary fibers in serum and tissue cholesterol levels in rats. *J. Nutr.*, **106**, 118(1976)
 19. Myant, N. B. : *Cholesterol metabolism, LDL, and the LDL receptor*. Academic Press Inc., New York, p.407(1990)
 20. Sohn, Y. S. : Studies on hyperlipidemia in Korean(1)-hyperlipidemia in normal and hypertensive person. *J. Korean Medical Asso.*, **18**, 354(1975)
 21. Lim, S. S. and Lee, J. H. : Effect of *Artemisia Princeps Var Orientalis* and *Circium Japonicum Var Ussuriense* on serum lipid of hyperlipidemic rat. *Korean J. Nutr.*, **30**, 12(1997)
 22. Kang, J. O. and Kim, K. S. : The effect of dry edible leaves feeding on serum lipids of hypercholesterolemic rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 502(1995)
 23. Park, S. O. : Effects of aloevera powder on lipid metabolism in rats fed cholesterol added diet. Ewha Women's University, Dissertation(1995)
 24. Kitahara, A., Saton, K., Nishmura, K., Ishikawa, T., Ruike, K., Sato, K., Tsuda, H. and Ito, N. : Change in molecular forms of rat hepatic glutathione S-transferase during chemical hepatocarcinogenesis. *Cancer Res.*, **44**, 2698(1984)
 25. Prohaska, J. P. and Ganther, H. E. : Glutathione peroxidase activities of glutathione-S-transferase purified from rat liver. *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, **76**, 487(1977)
 26. Workoff, A. W., Ketly, J. N. and Waggoner, J. G. : Hepatic accumulation and intracellular binding of conjugated bilirubin. *J. Clin. Invest.*, **61**, 142(1978)

(1998년 8월 17일 접수)