

한약재 추출물로 제조된 식혜가 고지방식이에 의한 흰쥐의 간 손상과 간 지질 함량에 미치는 영향

박현숙 · 양경춘¹ · 양경미*

대구한의대학교 한방식품조리영양학부, ¹영남대학교 환경보건대학원

Received April 7, 2009 / Accepted August 14, 2009

The Effects of Medicinal Herb-made Sikhe on Damage and Lipid Levels of Liver in Rats Fed High-cholesterol Diets. Hyun-Suk Park, Kyung-Chun Yang¹ and Kyung-Mi Yang*. *Faculty of Herbal Food Cooking & Nutrition, Daegu Haany University, 290, Yugok-dong, Gyeongsan-si, Gyeongsanbuk-do, 712-715, Korea, ¹Department of Public Health, Environment & Public Health Studies Graduate School of Yeungnam University, 317-1, Daemyung dong, Namgu, Deagu-si, 705-039, Korea* - This study was conducted to evaluate the effect of Sikhe made by medicinal herb on the functional level of liver. Water extract I (12.9% W/W) and II (25.8% W/W) were obtained from medicinal materials: *Caragana Sinica*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Atractylodes rhizoma alba*, *Atractylodes rhizoma alba*, *Crataegus pinnatifida*, *Paeonia lactiflora* Pasll., *Hordeum vulgare* Linne, *Oryza sativa* Linne, ginger, peer and jujube. Experimental groups were divided into the control diet group (C), high fat diet group (HF), high fat diet treated with 5% extract I group (HFE I) and high fat diet treated with 5% extract II group (HFE II). In sensory evaluation, overall quality scores associated with color, aroma, flavor and taste were significantly higher in water extract II than in water extract I. After investigating functional and lipid levels of livers in rats, we found that the administration of water extract I or water extract II to the high fat diet group (HF) did not affect the gain of body weight but mildly reduced GOT or GPT activity in the high diet group. Moreover, administration of these medicinal herbal extracts significantly decreased the levels of total lipid, triglyceride and total cholesterol in the high fat diet group (HF). However, administration of these medicinal herbal extracts did not affect the level of phospholipid. In conclusion, as Sikhe made by medicinal herb slightly decreased the activity of GOT or GPT and amount of lipid in liver, prevention against high fat diet is thought to be important for liver protection.

Key words : Medicinal herb, Sikhe, liver function, antihyperlipidemia

서 론

우리고유의 음청류 중에서 식혜는 제례, 절식, 명절, 연회 등 특별한 날의 후식이나 평상 간식으로 선호도가 높은 음료로 애용되어 왔다[15,36]. 한의학적으로 성질이 달고 따뜻한 맥아(麥芽, *Hordeum vulgare* Linne)로 만든 식혜는 소화불량, 복부창만, 식욕부진, 구토, 설사를 치료하는 정장작용의 효과가 높은 음료이다[1]. 또한 식혜는 첨가되는 부재료의 종류에 따라서 생체에 미치는 효능이 다양하므로 예로부터 민간요법에서는 다양한 한약재를 이용하여 제조된 식혜를 여러 가지 질병의 예방과 치료에 사용 해 왔다.

최근 우리나라에서는 식생활의 서구화와 생활양식의 변화로 비만, 고혈압, 당뇨병, 간질환, 심혈관계 질환 등의 생활습관병이 가장 문제화 되고 있다. 이들 질환의 주 병인으로는 동물성 단백질과 지방의 과다 섭취에 따른 체내 콜레스테롤과 중성지방의 축적으로 보고[6,22,39]되고 있다. 특히 고지혈증에 따른 간 실질세포 내에 비정상적인 지방축적으로 나타난 지방간은 간세포 파괴 등으로 인한 간 기능의 부전으로 연결

되면서 급속하게 진행되지는 않더라도 장시간 고지방식이나 음주 등에 노출될 경우 비정상적인 호르몬 반응, 영양소 대사 이상, 근육 손상, 해독작용 그리고 당내성 손상에 따른 다른 질환을 일으키게 된다[5,17,27-29]. 고지혈증과 연결된 간 손상을 보호하기 위해서는 철저한 식사요법이 요구되며 우리나라를 비롯한 동아시아 국가에서는 천연물인 한약재가 널리 이용되고 있다[14].

천연물에 대한 항지방간과 항고지혈증 효과로 Albert [2]와 Ro 등[33]은 1 주간의 고콜레스테롤 식이로 유발된 고지혈증 쥐에게 시호, 작약, 조구등, 황금, 황련, 대황의 추출물을 각각 1일 1회 경구 투여한 결과 시호, 작약, 황금에 대한 항고지혈증 효과를 보고하였다. 또한 한의학계에서는 가미사물탕[34], 방풍통성산[24] 그리고 신통축어탕[12] 등의 한약복합처방이 고혈압과 고지혈증에 효과가 있음을 시사하였다. 이외에도 한의학 고문헌과 연구논문 중심으로 조사한 결과 항고지혈증과 관련된 한약재로는 골담초, 작약, 백출, 감초, 맥아, 곡아, 산사가 항고지혈증에 이용 가능성이 있는 것으로 조사되었다[1,10,13,25,31]. 관련 연구 내용으로는 골담초(骨擔草, *Caragana sinica* Reh)는 활혈통맥(活血通脈)의 효능이 있어 항고혈압 작용[1], 작약(芍藥, *Paeonia lactiflora* Pasll.)의 methanol 추출물은 고콜레스테롤 식이로 증가된

*Corresponding author

Tel : +82-53-819-1490, Fax : +82-53-819-1494

E-mail : jiboosin@dhu.ac.kr

혈청 콜레스테롤을 저하와 혈관확장 작용 등[10,31]이 있었다. 백출(白朮, *Atractylodes rhizoma alba*)은 이뇨작용을 통한 혈압강화 작용이 있다고 Li 등[25]에 의해 밝혀졌으며, 감초(甘草, *Glycyrrhiza uralensis*)는 항산화제, 항당뇨, 항고지혈증 등의 성인병 예방과 치료 능력에 대한 그 기능성 연구가 확대되고 있다[32,34]. 또한 산사(山査, *Crataegus Pinnatifida*)는 임상적으로 고지혈증, 육식적체(肉食積滯), 고혈압 등의 치료 [1]에 이용되고 있으며, Jeong 등[13]은 고지방식이로 유발된 비만쥐에게 산사약침을 놓았을 때 혈청 중 중성지방과 총 콜레스테롤 그리고 Hdl-콜레스테롤을 조절시켜 심혈관계 질환에 대한 예방효과 작용이 있다고 밝혔다.

따라서 본 연구의 목적은 체내 지질대사에 대한 개선 효과가 검증되었거나 기대되는 한약재인 골담초, 작약, 백출, 감초, 산사 및 식혜의 재료인 맥아와 곡아 혼합추출물로 제조한 식혜가 고지방식을 섭취한 흰쥐의 체중변화와 간 기능을 나타내는 지표효소 활성화 및 지질함량을 분석하여 건강지향적인 기능성 식혜 개발을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험에 사용한 골담초, 작약, 감초, 맥아, 산사, 곡아는 국내산으로 이용하였으며, 실험동물의 식이성분인 caein, vitamin mixture, mineral mixture, 콜레스테롤, 쇠기름은 Dytes 제품(중앙동물, 서울), cellulose는 Sigma-aldrich사(St. Louis, USA)에서 구입하여 사용하였다.

시료의 추출물

한약재 추출액 I 과 II는 잘 건조된 골담초, 감초, 백출, 산사, 작약, 맥아, 곡아 등을 Table 1과 같은 비율로 한약재와 물을 가하여 열탕추출기에서 3시간 이상 가열시켜 얻은 여과액을 1.5 l가 되도록 달인 다음 동물실험 전 기간 동안 사용하였다. 약재 추출물 여과액은 실험 전 기간 동안 -70°C 냉동상태로 보관하면서 식혜 제조와 동물식에 사용하였다.

Table 1. Composition of medicinal herb

Medicinal herb (g/10 l D.W.)	Extract I	Extract II
<i>Caragana sinica</i>	40	80
<i>Glycyrrhiza uralensis</i>	30	60
<i>Atractylodes rhizoma alba</i>	25	50
<i>Crataegus pinnatifida</i>	25	50
<i>Paeonia lactiflora</i> Pasll.	40	80
<i>Hordeum vulgare</i> Linne	50	100
<i>Oryza sativa</i> Linne	40	80
Ginger	40	80
Peer	500	1000
Jujube	500	1000

식혜 제조 및 관능검사

약단술은 전통제조 방법으로 Kim 등[18] 방법을 약간 변형하여 제조하였으며, 식혜 I 은 위의 방법에서 획득한 한약재 추출물 I 200 ml에 따뜻한 물 1,050 ml와 엿기름 250 g, 식혜 II는 위의 방법에서 획득한 한약재 추출물 II 200 ml에 따뜻한 물 2,350 ml와 엿기름 500 g을 담귀 두었다가, 손으로 20분마다 주물러서 체에 걸러낸 다음 앙금이 가라 앉으면 상층액을 취하여 엿기름 물로 사용하였다. 그런 다음 식혜 I 에는 멥쌀 250 g, 식혜 II에는 멥쌀 500 g으로 만든 고두밥을 한약재를 첨가하여 걸러낸 엿기름 물에 섞어서 전기밥솥 60°C에서 5시간 두었다. 식혜 I 과 II의 당화가 이루어져 밥알이 떠오를 때 밥알을 건져낸 식혜물에 올리고당을 각각 400 ml, 800 ml씩 넣어 20분 끓였다. 단술을 냉장고에 넣어 식혀서 그릇에 담고 밥알, 단술액 그리고 밥알을 띄운 식혜를 관능평가에 사용하였다.

관능검사는 식품조리영양 전공 관련자를 평가요원을 선정하여 시판되는 3개사의 식혜의 밥알과 식혜액 량과 동일한 량으로 연구실에서 제조된 식혜 I, II에서 취하여 맛, 색, 향, 단맛, 쓴맛, 쌀의 질감, 쌀의 통통함, 밥알이 뜨는 정도, 한약재의 향, 전체적인 기호도로 10가지 항목을 5점 척도로 평가하였다.

식혜의 성분 및 영양소 평가

시판식혜의 이용된 성분과 영양소 성분은 포장용기에 표기된 성분으로 표기하였으며, 제조된 식혜의 성분은 이용된 성분에 대한 전체 함량비로 표기하였다. 영양소 성분(열량, 단백질, 지방, 탄수화물, 나트륨, 콜레스테롤, 단순당, 트랜스지방, 포화지방)은 식품공전의 방법[20]에 의하여 분석하였다. 구체적으로 당류는 HPLC (Water Breeze system, USA), 나트륨은 ICP (Iris Intrepid II XSP, USA), 단백질은 조단백 자동분석장치(Foss Kjeltex™ 2300, Sweden), 지방은 Soxhlet 추출관 그리고 콜레스테롤, 트랜스 지방, 지방은 GC (Schimadzu 2010, Japan)를 이용하여 분석하였다.

실험동물 식이 조제 및 사육

실험동물은 생후 7주령 된 Sprague-Dawley 계 수컷 흰쥐를 표준사료로 1주일간 적응시킨 후 8주간 실험식이를 공급하였다. 실험 각군은 9마리를 한 군으로 하여 Table 2에 제시한 바와 같이 AIN-93 식이를 기준으로 조제하였으며, 실험군은 정상식이군(C), 고지방식이군(HF), 고지방식이군+한약재 추출물 I 5% 첨가군(HFE I), 고지방식이군+한약재 추출물 II 5% 첨가군(HFE II)으로 나누었다. 고지방식은 5%의 대두유, 15%의 소기름과 1%의 콜레스테롤식으로 구성하였으며, 식이는 일주일에 한번씩 제조하여 4°C에 보관하면서 매일 신선한 식이를 공급하였다. 실험동물은 동물실험실에서 개개의 스테인레스 케이지에서 사육하였고 사육조건은 온도 20±2°C, 습도

Table 2. Composition of experimental diets

Ingredient (g)	C	HF	HFE I	HFE II
Corn starch	450.0	290.0	290.0	290.0
Sucrose	200.0	200.0	200.0	200.0
Casein	200.0	200.0	200.0	200.0
Corn oil	50.0	50.0	50.0	50.0
Beef tallow	0.0	150.0	150.0	150.0
Cholesterol	0.0	10.0	10.0	10.0
Cellulose	50.0	50.0	50.0	50.0
Mineral Mix	35.0	35.0	35.0	35.0
Vitamine Mix	10.0	10.0	10.0	10.0
Choline bitartrate	1.5	1.5	1.5	1.5
Methionine	3.5	3.5	3.5	3.5
Herbal extracts I (ml)	0.0	0.0	50.0	0.0
Herbal extracts II (ml)	0.0	0.0	0.0	50.0

C: normal diet, HF: high-fat diet, HFE I: high fat diet and 5% extract I with medicinal herb, HFE II: high fat diet and 5% extract II with medicinal herb.

40~50%로 유지시키고, 명암은 12시간을 주기로 자동조절 되었으며, 물과 식이는 자유로이 섭취하도록 하였다. 성장상태는 매주 1회로 12시간 동안 식이공급을 중단시킨 다음 체중을 측정 후 분석하였다.

혈장과 장기의 채취

12시간 공복시킨 쥐를 에틸에테르로 가볍게 마취시킨 후 대동맥에서 heparin이 처리된 주사기를 통하여 전혈을 취하여 냉장 온도에서 30분간 방치 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈장을 분리하였다. 혈액을 취한 후 개봉하여 얻은 간은 1.15% KCl 완충액에 perfusion시켜 혈액을 제거한 후 여과지로 습기를 제거하고 분석 전까지 혈장과 간은 액체질소 처리하여 -80°C에 보관하였다

효소 및 지질함량 분석

GOT (glutamic oxaloacetate transaminase)와 GPT (glutamic pyruvate transaminase) 활성도는 Retiman-Frankel 법[30]을 이용한 영동제약(주)의 GOT와 GPT 활성 측정용 kit를 이용하여 측정하였다. 간 조직내의 총 지질함량은 chloroform: methanol (2:1, v/v)을 이용하여 Folch 등[8]의 방법에 의하여 추출하여 측정하였고, 중성지방은 Mendez 등[26]의 방법을 이용하여 총 지질 추출물 중 일부를 취해서 iso-propanol 용액 2.0 ml과 잘 섞은 혼합액을 시료로 사용하였으며, 이때 표준용액으로는 triolein을 사용하였다. 총 콜레스테롤은 Zlatkis와 Zak [40]의 방법으로 측정하였으며, 간 조직내 인지질 함량은 총 지질 성분 중 일부 취해서 glacial acetic acid 3.0 ml와 잘 섞은 혼합액을 시료로 사용하여 Eng와 Noble[7]의 방법으로 분석하였다. 이때 표준시약은 KH₂PO₄를 사용하여 조제하였다.

통계처리

실험을 통하여 얻어진 자료는 SPSS/Windows 14.0을 이용하여 분석하였고, 그 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 한약재 추출물 농도에 따른 식혜 I 과 II에 대한 군간의 관능감사에 대한 평균값 차이는 student t-test에 의해 유의성을 검증하였다. 실험동물에 대한 성장상태나 효소 및 지질함량 분석에 대한 실험군 간의 평균값 차이는 일원분산배치분석(one-way analysis of variance)을 한 후 Duncan's multiple range test에 의해 α=0.05의 수준에서 각 실험군 평균치 간에 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

관능검사

식혜의 관능적 특성 조사결과는 Table 3과 같다. 식혜의 맛에 있어서는 한약재 추출물의 농도가 낮은 식혜 I보다는 농도가 2배 높은 식혜 II가 낮은 점수를 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 식혜에 대한 단맛, 쓴맛, 밥알의 질감, 밥알의 통통함 그리고 밥알이 뜨는 정도는 식혜에 첨가된 한약재 농도에 따른 유의적인 차이는 없었다. 그러나 식혜의 색과 한약재 냄새에 있어서 식혜 I에서는 각각 3.59±0.88점과 3.24±0.84점 이었으나 식혜 II에서는 각각 4.05±0.84점과 3.83 ±0.99점으로 한약재의 농도와 비례해서 p<0.05 수준에서 유의적으로 질다고 답하였다. 식혜의 풍미는 식혜 I의 3.11± 0.84점에 비해서 식혜 II는 3.59±0.88로 한약재의 농도가 높을수록 p<0.05 수준에서 유의적으로 좋다고 답하였으며, 식혜에 대한 전체적인 선호도 점수도 식혜 I의 2.93±0.70점에 비하여 식혜 II의 점수는 3.50±0.86점으로 p<0.05 수준에서 한약재 추출물의 농도가 높을수록 유의적으로 높은 선호도를 보였다. 따라서 식혜의 색이 짙고 한약재 냄새가 높을수록 식혜의 풍미와 선호도가 높은 것으로 나타났다. 그러나 한약재의 농도가 높은 약단술 II의 색과 냄새는 4.0점 정도의 높은 점수를 보인 반면에 풍미와

Table 3. Sensory characteristics of medicinal herb-made Sikhe

Characteristics	Sikhes I	Sikhes II	p
Taste	3.59±0.85	3.11±0.77	0.295
Color	3.59±0.88	4.05±0.84*	0.018
Flavor	3.11±0.84	3.59±0.88*	0.016
Sweetness	2.98±0.85	3.11±0.64	0.490
Bitterness	2.56±0.93	2.78±0.90	0.305
Texture of rice	2.75±0.87	2.93±0.96	0.425
Plumpiness of rice	3.25±0.79	3.48±0.83	0.135
Floating of rice granule	2.85±0.81	2.72±0.72	0.097
Aroma of medicinal herbs	3.24±0.84	3.83±0.99*	0.028
Over-all preference	2.93±0.70	3.50±0.86*	0.042

All values were represented as mean±S.D. Mean scoring value (5-point scale; 1, very weak or very dislike; 5, very strong or very like. *Statistically significant at p<0.05 by the t-test.

전체적인 선호도 점수에서는 각각 3.5와 3.59 점을 보여주고 있어서 맛과 기호도가 높은 한약재를 이용한 식혜를 제조하기 위해서는 레시피에 수정보완 작업이 필요하다고 여겨진다.

영양가 분석

본 실험에서 제조한 식혜와 포장용기에 표시된 시판식혜의 영양소 비교 분석 결과는 Table 4와 같다. 시판식혜의 열량은 A, B, C 회사가 비슷한 열량 함유량을 보였으며, 본 실험에서 제조한 식혜는 85.0 kcal/dl로 시판 식혜보다 열량이 1.5에서1.7 배 높은 것으로 나타났다. 이러한 이유는 시판식혜의 쌀의 함유량(2.0~2.5%)에 비해서 본 실험에서 제조한 식혜에 첨가된 쌀 함유량이 높고(7.8%) 시판식혜에는 들어가지 않은 배, 대추, 올리 고당을 첨가하였기 때문인 것으로 추측된다. 단백질은 A 회사 제품을 제외한 나머지 식혜에서는 검출되지 않았으며 지방은 모든 시판식혜에서 검출되지 않았다. 탄수화물은 판매되는 산업 용 식혜(11.8~13.4 g/dl) 보다 본 실험에서 제조한 식혜가 21.0 mg/dl로 가장 높았다. 탄수화물에 포함된 단순당의 함량은 본 실험에서 제조한 식혜에서 8.60 g/dl로 분석되었으며, 시판 식혜로서는 C회사 제품의 식혜에서만 10.5 g/dl 표기되었다.

나트륨, 콜레스테롤, 트랜스지방, 포화지방은 모든 식혜에서 검출되지 않았으나, A, B, C 회사 제품의 식혜에서는 콜레스테롤, 트랜스지방, 포화지방에 대해서 따로 표기를 하지 않았다. 따라서 본 실험에서 제조한 식혜는 시판 식혜에 비하여 열량, 탄수화물 그리고 단순당의 함량은 높은 반면에 나트륨 성분은 낮았다.

동물의 성장상태

10주간 실험 식이를 섭취한 실험군의 성장상태는 Table 5에

서 제시한 바와 같다. C군은 최초 체중이 206.1±6.76 g에서 최종 체중이 450.0±27.4 g으로 하루 4.62±0.32 g의 체중증가량을 보인 반면에, HF군은 208.1±2.57 g에서 578.6±27.5 g으로 하루 5.29±0.38 g의 체중증가량을 보였다. 따라서 정상식이에 비해서 고지방식이는 p<0.05 수준에서 14.5%의 체중 증가율을 보였다. 뿐만 아니라 고지방식이와 한약재 추출물을 같이 공급시킨 HFE I군과 HFE II군에서도 고지방 식이군과 유의적으로 동일한 체중증가를 보임에 따라서 고지방식에 기인된 체중증가에 대하여 한약재 추출물이 아무런 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다.

GOT 및 GPT 활성도 측정

간기능 지표 효소인 혈장의 GOT와 GPT 활성에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Fig. 1과 Fig. 2와 같다. 혈장 GOT와 GPT 효소의 활성도 변화는 간세포의 변성과 괴사가 진행되어 transaminase가 혈중 유리되어 높아짐에 따라서 간 조직 손상의 지표가 된다. 정상혈주의 혈청 중 GOT와 GPT 활성도는 고지방식이, 만성간염, 급성간염, 지방간, 알코올성간염, 간암에서 간 실질세포의 장애로 증가하는 것으로 보고되었다[18].

본 실험에서 GOT 활성도는 C군에서는 27.2±3.83 karmen/ml로 p<0.05 수준에서 유의적으로 가장 낮았으며 고지방식이를 섭취한 HF, HFE I, HFE II군 모두 C군에 비해서 p<0.05 수준에서 유의적으로 증가되었다. 이는 고지방식에 의한 지방의 축적으로 간 효소치가 증가됨을 시사한다. 그러나 HFE II군의 GOT 활성도는 44.5±16.1 karmen/ml로 HF군(66.7±13.0 karmen/ml)과 HFE I군(62.6±5.61 karmen/ml)에 비해서 낮은 활성도를 보였다. 따라서 고지방식에 의한 간 조직 손상의 지표활성도는 고농도의 한약재 추출물의 공급으로 다소

Table 4. Nutrition analysis of medicinal herb-made Sikhe and nutrition facts of commercial Sikhes

	Energy (kcal/dl)	Protein (g/dl)	Fat (g/dl)	CHO ²⁾ (g/dl)	Sodium (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Sugar (g/dl)	Trans fat (g/dl)	SFA ³⁾ (g/dl)
Medicinal-herb made Sikhes	85.0	0.0	0.0	21.0	0.0	0.0	8.60	0.0	0.0
A ¹⁾	48.3	0.42	0.0	11.8	12.6	- ⁴⁾	-	-	-
B	50.0	0.0	0.0	13.0	0.0	-	-	-	-
C	54.6	0.0	0.0	13.4	2.1	-	10.5	0.0	0.0

¹⁾Commercial Sikhes ²⁾CHO: Carbohydrate ³⁾SFA: Saturated fatty acid ⁴⁾Commercial Sikhes is not detection nutrition facts.

Table 5. Effect of extract with medicinal herb on body weight gain in high-fat diet rats for 10 weeks

Component	C	HF	HFE I	HFE II	F	p
Initial body weight (g)	206.1±6.76 ^{2)NS3)}	208.1±2.57	205.9±4.31	207.4±3.70	0.258	0.855
Final body weight (g)	450.0±27.4 ⁴⁾	578.6±27.5 ^a	593.7±36.5 ^a	568.8±33.7 ^a	4.687	0.008
Body weight gains (g/day)	4.62±0.32 ^a	5.29±0.38 ^b	5.54±0.51 ^b	5.16±0.45 ^b	5.624	0.006

¹⁾C: normal diet, HF: high fat diet, HFE I : high fat diet and 5% extract with medicinal herbs I, HFE II: high fat diet and 5% extract with medicinal herbs II ²⁾Values are mean±S.D. (n=9) ³⁾NS: not significant ⁴⁾Values with different superscript letters within a column are significantly different at p<0.05.

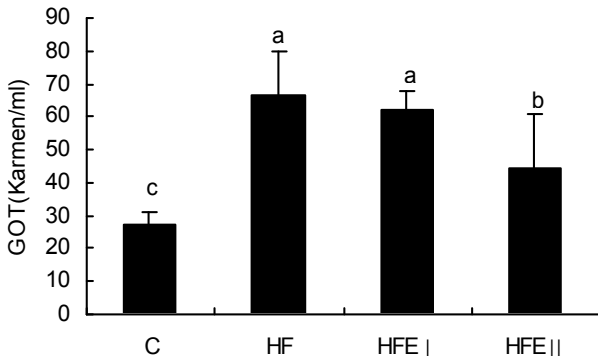


Fig. 1. Effect of extract of medicinal herb on the concentration of the plasma GOT activity in high-fat diet rats for 10 weeks. All values were represented as mean±S.D. of 9 animals. C: normal diet, HF: high fat diet, HFE I : high fat diet and 5% extract with medicinal herbs I , HFE II: high fat diet and 5% extract with medicinal herbs II. Those different superscript alphabets are significantly different at $p < 0.05$.

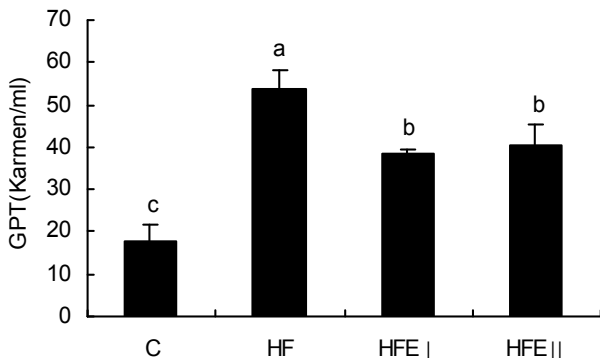


Fig. 2. Effect of extract of medicinal herb on the concentration of the plasma GPT activity in high-fat diet rats for 10 weeks. All values were represented as mean±S.D. of 9 animals. C: normal diet, HF: high fat diet, HFE I : high fat diet and 5% extract with medicinal herbs I , HFE II: high fat diet and 5% extract with medicinal herbs II. Those different superscript alphabets are significantly different at $p < 0.05$.

개선 효과를 보였으나, 그 수준은 정상수준에는 미치지 못하였다. 또한 GPT 활성도는 C군에서 17.8 ± 4.61 karmen/ml로 가장 낮은 활성도를 보인 반면에, HF군에서는 52.8 ± 5.64 kar-

men/ml로 가장 높은 활성도를 보였다. 그러나 한약재 추출물의 공급으로 GPT의 활성도를 다소 낮출 수 있었으나 정상 간 기능 수준에는 미치지 못하였다.

본 실험에서 고지방식이군에서 GOT와 GPT 증가는 간 기능에 대한 심각한 문제가 발생되었음을 보여주며, 한약재 추출물의 공급으로 그 활성도가 다소 낮아졌다는 것은 간 기능 회복의 가능성을 시사하고 있다. 흰쥐의 고지방식이에 의한 간 기능 손상에 대하여 Choi 등[4]은 오배자 추출물의 경구투여로, Byun과 Seo [3]는 길경분말의 첨가로, 그리고 Jang 등 [11]은 대황정제환의 공급으로 간 기능 보호작용을 나타낼 수 있는 천연물로 보고된 바 있다. 이외에도 Yang 등[38]은 갈화, 지구자, 인진, 수비계, 백출, 복령, 진피, 구기자, 홍삼, 황기의 10가지 한약재복합추출물이 사염화탄소에 의한 간 손상과 Lee 등[23]은 솔잎, 인진쑥, 영지버섯, 두충, 구기자, 삼백출, 백출 등이 함유된 천연복합식품이 고지방식이에 의한 간 손상에 대하여 유의한 효과를 얻을 수 있다고 밝혔다. 따라서 고지방식이에 의한 간 기능 손상은 다양한 한약재 추출물로 어느 정도 보호효과를 얻을 수 있다고 여겨진다.

간조직 내 지질함량 분석

간 조직 g당 지질 함량은 Table 6에서 제시한 바와 같이 C군의 총지질 함량은 108.6 ± 23.8 mg, HF 군에서는 191.3 ± 30.7 mg으로 $p < 0.05$ 수준에서 고지방식이에 의하여 간 조직의 지방함량 증가 현상이 관찰되었다. 또한 HFE I 군에서의 총지질 함량은 105.7 ± 10.7 mg으로 C군과 비슷한 함량을 보인 반면에, HFE II 군에서는 80.0 ± 9.27 mg으로 정상식이 공급군보다 낮은 함량을 보임에 따라서 한약재 추출물의 공급으로 간의 지방축적 저하 효과를 얻을 수 있었다. 중성지질의 함량은 HF 군의 경우 C군의 63.7 ± 17.2 mg 보다 2배가 넘는 136.9 ± 24.3 mg으로 $p < 0.05$ 수준에서 유의적으로 높았다. 그러나 HFE I 군과 HFE II 군 중성지질 함량이 각각 58.3 ± 13.8 mg과 51.1 ± 9.68 mg으로 C군과 비슷한 수준을 보였다. 따라서 고지방식으로 유도된 간 조직내 증가된 중성지질의 함량은 한약재 추출물의 공급으로 낮아졌다.

간 조직내 총콜레스테롤 함량은 C군의 22.8 ± 1.42 mg에 비해서 HF 군은 40.8 ± 2.90 mg으로 고지방식이에 의해 간 조직 내 콜레스테롤 함량은 $p < 0.05$ 수준에서 78.9%나 유의하게 증가

Table 6. Effect of extract of medicinal herb on the levels of the liver lipids in high-fat diet rats for 10 weeks

Component (mg/g liver)	C	HF	HFE I	HFE II	F	p
Total lipid	$108.6 \pm 23.8^{2)ab3)}$	191.3 ± 30.7^a	105.7 ± 10.7^{ab}	80.0 ± 9.27^b	3.540	0.028
Triglyceride	63.7 ± 17.2^b	136.9 ± 24.3^a	58.3 ± 13.8^b	51.1 ± 9.68^b	5.702	0.004
Total cholesterol	22.8 ± 1.42^{bc}	40.8 ± 2.90^a	28.5 ± 1.73^b	22.6 ± 1.28^{bc}	4.063	0.017
Phospholipid	$17.6 \pm 9.40^{NS4)}$	11.8 ± 7.45	17.4 ± 4.46	14.5 ± 2.13	0.705	0.563

¹⁾C: normal diet, HF: high fat diet, HFE I : high fat diet and 5% extract with medicinal herbs I , HFE II: high fat diet and 5% extract with medicinal herbs II ²⁾Values are mean±S.D. (n=9) ³⁾Values with different superscript letters within a column are significantly different at $p < 0.05$ ⁴⁾NS: not significant.

되었다. 그러나 고지방 식이에 의한 고콜레스테롤 현상은 저농도(HFE I)와 고농도(HFE II)의 한약재 추출물의 공급으로 각각 30.1%와 44.6% 콜레스테롤 저하효과를 얻을 수 있었다. 인지질 함량은 C군은 17.6 ± 9.40 mg/g으로 가장 높았고 그 다음으로 HFE I군(17.4 ± 9.40 mg/g), HFE II군(14.5 ± 2.13 mg/g), HF군(11.8 ± 7.45 mg/g) 순으로 낮아졌으나, 모든 실험군 간에 유의적인 차이는 없었다.

이상의 본 실험 결과에서는 간 조직내 총지질, 중성지질 그리고 콜레스테롤 함량이 한약재추출물이 고지방식이군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 인지질 함량에는 영향을 미치지 못하였다. 고지방식이의 혈장 내 지질의 조성도와 함량, 간 조직내 지질의 축적과 분해, HMG-CoA reductase (b-hydroxy-3-methyl glutaryl coenzyme A reductase)의 활성화와 Ldl 및 Hdl-콜레스테롤 조성에 영향을 주어서 고지혈증, 지방간 및 심혈관계 질환의 발병을 유발시킬 수 있다[8]. 연구 결과에 의하면 모세혈관벽에 존재하는 lipoprotein lipase는 chylomicron과 VLDl의 분해를 촉매함으로써 혈액과 간 조직 내 축적되는 지방함량을 조절하며[19], 간 조직 내 콜레스테롤 합성 조절효소인 HMG-CoA reductase 효소의 저해로 세포내 콜레스테롤 생합성을 억제시켜 간의 Ldl-콜레스테롤 발현을 촉진시켜 혈중의 지질 저하와, 콜레스테롤을 담즙산 형태로 대변으로 배설됨으로써 체내 콜레스테롤 농도가 조절된다고 한다[16]. 그러나 고지방식을 섭취한 흰쥐에게 Yo 등[39]은 홍국 첨가 김치가 혈장 내 콜레스테롤 수준을 낮추었으며, 고콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐의 간 조직내 지질대사에 Song 등[37]과 Koh [20]는 홍삼추출물과 운지버섯 배양액이 긍정적인 효과가 있음을 보고하였다.

본 실험에서 간 조직내 총지질, 중성지방과 콜레스테롤 함량 저하효과를 보여준 골담초, 작약, 백출, 감초, 맥아, 곡아, 산사의 한약재 추출물에 대한 기능성 성분 분석이나 생화학적 기전에 대한 규명에 대한 연구는 좀 더 이루어져야겠지만, 이 천연물들이 간 지질대사에 유용하게 이용될 수 있을 것으로 여겨진다.

요 약

골담초, 작약, 백출, 감초, 맥아, 곡아, 산사의 한약재 추출물로 제조한 식혜의 관능검사와 이들 한약재 추출물이 고지방식을 섭취한 흰쥐의 간기능과 간 조직내 지질함량에 미치는 영향에 대하여 조사하고자, 생후 7주령 숫쥐를 정상식이군(C군), 고지방식이군(HF군, 5% 대두유, 15% 쇠기름, 1% 콜레스테롤을 첨가한 식이) 및 고지방식이에 저농도와 고농도의 한약재 추출물을 각각 5% 첨가한 식이군(HFE I군, HFE II군)인 4군으로 나누었다. 한약재 추출물로 제조한 식혜의 관능검사와 실험식으로 8주간 사육한 결과는 다음과 같다.

식혜의 관능검사 결과는 저농도에 비해서 고농도의 한약재

추출물로 제조한 경우 전체적인 풍미와 기호도 점수가 높은 점수를 보였다. 제조된 식혜의 영양소 함량은 시판되는 산업용 식혜에 비해서 열량, 탄수화물 그리고 단순당의 함량이 높게 나타났다. 동물실험에 있어서는 고지방식이에 의해 높아진 체중증가량에 대하여 한약재 추출물은 아무런 영향을 미치지 못하였다. GOT 활성도는 C군은 27.2 ± 3.83 karmen/ml, HF군은 66.7 ± 13.0 karmen/ml로 고지방식이의 섭취 시 GPT 활성도는 $p < 0.05$ 수준에서 증가되었다. 그러나 HFE II군의 GOT 활성도는 44.5 ± 16.1 karmen/ml로 HF군(66.7 ± 13.0 karmen/ml)과 HFE I군(62.6 ± 5.61 karmen/ml)에 비해서 $p < 0.05$ 수준에서 낮은 활성도를 보였다. 또한 GPT 활성도는 C군에서 17.8 ± 4.61 karmen/ml로 가장 낮은 활성도를 보인 반면에, HF군에서는 52.8 ± 5.64 karmen/ml로 가장 높은 활성도를 보였다. 그러나 한약재 추출물 I과 II의 공급으로 GPT의 활성도를 다소 낮출 수 있었으나 정상 수준은 미치지 못하였다.

간 조직내 중성지질 함량에 있어서 C군은 63.7 ± 17.2 mg, HF군은 136.9 ± 24.3 mg로 고지방식이에 의해 중성지질 증가 현상이 나타났다($p < 0.05$). 그러나 한약재 추출물 공급군인 HFE I군과 HFE II군의 중성지질 함량이 각각 58.3 ± 13.8 mg과 51.1 ± 9.68 mg으로 C군과 비슷한 수준을 보였다. 간 조직내 총콜레스테롤 함량에 있어서 C군의 22.8 ± 1.42 mg에 비해서 HF군은 40.8 ± 2.90 mg으로 고지방식이에 의해 간 조직내 콜레스테롤 함량은 $p < 0.05$ 수준에서 유의성 있게 증가되었다. 그러나 고지방 식이에 의한 고콜레스테롤 증가 현상은 한약재 추출물 I과 한약재 추출물 II의 공급으로 각각 30.1%와 44.6% 콜레스테롤 저하효과를 얻을 수 있었다. 인지질 함량은 C군은 17.6 ± 9.40 mg/g으로 가장 높았고 그 다음으로 HFE I군(17.4 ± 9.40 mg/g), HFE II군(14.5 ± 2.13 mg/g), HF군(11.8 ± 7.45 mg/g) 순으로 낮아졌으나, 모든 실험군간에 유의적인 차이는 없었다. 이상의 결과를 종합해볼 때 식혜에 첨가된 한약재 추출물이 고지방식이에 의한 간 기능 지표 활성도와 간 지질대사를 다소 개선시켰으나 정상수준에는 미치지 못한 것으로 나타났다.

References

- Ahn, D. K. 1998. Illustrated book of Korean medicinal herbs. pp. 496-630. Kyohak Publishers Co., Ltd., Seoul, Korea.
- Albert, A. W. 1998. HMG-CoA reductase inhibitors-the development. *Atherosclerosis Rev.* **18**, 123-131.
- Byun, B. H. and B. I. Seo. 2003. Effect of Platycodi Radix powder on enzyme activities of obese rats serum fed high fat diet. *Kor. J. Herbology* **18**, 135-139.
- Choi, M. Y., E. J. Choi, and E. Lee. 1999. Effect of *Rhus chinensis* gall extract on liver function, plasma lipid composition and antioxidant system in rats with high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **28**, 632-637.
- Coulston, A. M. and C. B. Hollenbeck. 1988. Source and

- amount of dietary carbohydrate in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *TOP Clin. Nutr.* **3**, 17-24.
6. David, K., A. T. Shirley, M. L. Lisa, and M. K. David. 1988. Serum and liver lipids of rats fed cocoa butter, corn oil, palm kernel oil, coconut oil and cholesterol. *Nutr. Res.* **8**, 87-91.
 7. Eng, L. F. and E. P. Noble. 1968. The maturation of rat brain myelin. *Lipids* **3**, 157-162.
 8. Folch, J., M. Lee, and G. H. Sloane-Stanley. 1957. A simple method for the isolation purification of total lipids from source. *J. Biol. Chem.* **225**, 497-509.
 9. Glueck, C., J. S. Ford, D. Scheel, and P. Steiner. 1972. Colestipol and cholestyramine resin, comparative effects in familial type II hyperlipoproteinemias. *JAMA* **222**, 676-681.
 10. Goto, H., Y. Shimada, Y. Akechi, K. Kohta, K. Hattori, and K. Terasawa. 1996. Enthohtelium-dependent vasodilator effect of extract prepared from the root of *Paeonia lactiflora* on isolated rat aorta. *Planta Medica* **62**, 436-439.
 11. Jang, Y. H., S. W. Choi, and S. H. Cho. 2008. Effect of *Eisenia bicyclis* and its pill on serum lipid status in rats fed high fat diet. *Kor. J. Nutr.* **41**, 5-12.
 12. Jeon, H. K., Y. S. Cho, Y. S. Kim, H. S. Bae, and K. S. Lee. 1993. The effect of Sintongchukeotang on serum lipid levels and blood pressure. *K. H. Uni. O. Med. J.* **16**, 181-198.
 13. Jeong, Y. P., Y. C. Yoon, and D. H. Yoon. 2007. Effects of herbal acupuncture (*Crataegus Pinnatifida*) at BL₂₁ on the obese rats induced by high fat diet. *J. Korea Acupuncture & Moxibustion Society* **24**, 55-68.
 14. Jo, W. S., B. H. Nam, S. J. Oh, Y. J. Choi, E. Y. Kang, S. H. Hong, S. H. Lee, and M. H. Jeong. 2008. Hepatic protective effect and single-dose toxicity study of water extract of *Cordyceps militaris* grown upon *Protocleria dreujtarsis*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **40**, 1-5.
 15. Kim, B. S., T. S. Lee, and M. W. Lee. 1984. Changes of component in Sikhei during saccharification. *Kor. J. Appl. Microbiol. Bioeng.* **12**, 125-129.
 16. Kim, H. J., Y. J. Ji, S. G. Lee, J. H. Choi, E. J. Lee, H. J. Jeong, S. P. Lee, and I. S. Lee. 2008. Effects of defatted soybean grits on lipid metabolism in rats fed with high-fat diet. *Kor. J. Food Technol.* **40**, 580-585.
 17. Kim, H. K., Y. A. Kwon, S. K. Rho, and Y. T. Ham. 1999. The role of fatty acid binding protein in the fatty liver induced by alcohol or high cholesterol diet in rats. *Kor. J. Nutr.* **32**, 55-58.
 18. Kim, M. R., J. H. Seo, S. H. Oh, and K. S. Lee. 2002. Physicochemical and sensory qualities of commercial Sikhes. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **31**, 728-732.
 19. Kinnunen, P. K. J., J. A. Virtanen, and P. Vainio. 1983. Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase: their roles in plasma lipoprotein metabolism. *Atherosclsr. Rev.* **11**, 65-71.
 20. Koh, J. B. 2005. Effects of liquid culture of *Coriolus versicolor* on lipid metabolism and enzyme activities in rats fed cholesterol diet. *J. Life Science* **15**, 790-795.
 21. Korea Food & Drug administration. 2005. Food Standards Codex. Korean Food Industry Association, Seoul, Korea.
 22. Kwon, J. S. and H. J. Lee. 2003. Nutritional and health status of the elderly living in songnam -I. antherometric measurements and biochemical nutritional status. *Kor. J. Food Nutr.* **16**, 310-320.
 23. Lee, E. W., J. Kim, Y. J. Lee, M. K. Lee, P. G. Kim, Y. J. Park, and S. K. Kim. 2003. Effects of natural complex food on specific enzymes of serum and liver and liver microstructure of rats fed a high fat diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 256-262.
 24. Lee, N. H., S. H. Shin, K. H. Cho, Y. S. Kim, H. S. Bae, and K. S. Lee. 1991. Effect of Bangpoongtongsunsa on the hypertension and hyperlipidemia. *KHM* **7**, 101-109.
 25. Li, C. Q., L. C. He, H. Y. Dong, and J. Q. Jin. 2007. Screening for the anti-inflammatory activity of fractions and compounds from *Atractylodes macrocephala* koidz. *J. Ethnopharmacol.* **114**, 212-217.
 26. Mendez, J., B. Franklin, and H. Cahagan. 1975. Simple manual procedure for determination of serum triglycerides. *Clin. Chem* **21**, 768-770.
 27. Mezey, E. 1980. alcoholic liver disease : Roles of alcohol and metabolism. *Am J. Clin. Nutr.* **33**, 2709-2781.
 28. Owen, O. E., V. E. Trapp, G. A. Reichard, M. A. Mozzoli, J. Moltezuma, P. Paul, C. L. Skutches, and G. Boden. 1983. Nature and quantity if fuels consumed in patients with alcoholic cirrhosis. *J. Clin. Invest.* **72**, 1821-1832.
 29. Petrides, A. S., D. E. Matthews, and U. Eber. 1997. Effect of moderate exercise on insulin sensitivity and substrate metabolism during post-exercise recovery in cirrhosis. *Hepatol.* **26**, 972-979.
 30. Reitman, S. and S. Frankel. 1957. A coloric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and pyruvic transaminase. *Amer. J. Clin. Pathol.* **28**, 56-60.
 31. Ro, H. S., W. K. K0, H. O. Yang, and E. K. Park. 1999. Isolation of hyperlipidemic substances from methanol extract of *Paeoniae Radix*. *J. Korean Pharm. Sci.* **29**, 55-60.
 32. Ryu, S. P., T. D. Kwon, Y. G. Yeo, B. S. Be, and S. C. Lee. 2006. Effects of Licorice-Root-extracted food components ingestion on blood lipids concentration during exercise in rats. *Kor. J. Physical Education* **45**, 707-713.
 33. RO, H. S., W. K. Ko, K. K. Park, Y. H. Cho, and H. S. Park. 1997. Antihyperlipidemic effects of *Bupleuri Radix*, *Paeoniae Radix*, and *Uncariae Ramulus et Uncus* on experimental hyperlipidemia in rats. *J. Applied Pharmacology* **5**, 43-47.
 34. Shin, K. J., K. H. Cho, Y. S. Kim, H. S. Bae, and K. S. Lee. 1993. The effect of Gamisamultang and Gamikunjatang in the antihyperlipidemia and antihypertension. *KMH* **9**, 282-295.
 35. Shin, D. W., J. S. Han, J. S. Cho, and M. S. Kim. 1994. Antimicrobial effect of ethanol extracts of *Sinomenium acutum*(Thunb.) Rhed et Wils and *Glycyrrhiza glabra* L.var. Glandulifera Regel et zucc on *Listeria monocytogenes*. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **26**, 627-632.
 36. Sohn, J. W. 1994. Literature review on Sik-hye(rice beverage). *Kor. J. Dietary Culture* **9**, 231-240.
 37. Song, Y. B., J. S. Kyung, S. B. Park, J. J. Wee, J. H. Do, and Y. S. Kim. 2008. Influence of Korean Red Ginseng water extract on recovery of hepatic function in hypercholesterolemic

- mice fed high cholesterol diet. *J. Ginseng Res.* **32**, 283-290.
38. 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 CCl₄-induced liver injury in rats. *J. Kor. Food Sci. Nutr.* **33**, 78-82.
39. Yu, M. H., H. J. Lee, H. G. Im, M. H. Hwang Bo, H. J. Kim, and I. S. Lee. 2005. The effects of *Kimchi* with *Monascus purpureus* on the body weight gain and lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J. Life Science* **15**, 536-541.
40. Zlatkis, A. and B. Zak. 1969. Study of new cholesterol reagent. *Anal. Biochem* **29**, 143-148.