

털부처꽃 에탄올 추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 지질대사 및 항비만에 미치는 영향

김희연*[†] · 임상현* · 권창주* · 박유화* · 이광재* · 박동식** · 김경희* · 김성문*** · 박충범****

*강원도농업기술원, **국립농업과학원, ***강원대학교 바이오자원환경학과, ****국립원예특작과학원 인삼특작부

Effect of *Lythrum salicaria* L. Ethanol Extract on Lipid Metabolism and Anti-Obesity in Rat Fed High Fat Diet

Hee Yeon Kim*[†], Sang Hyun Lim*, Chang Ju Kwon*, Yu Hwa Park*, Kwang Jae Lee*, Dong Sik Park**, Kyung Hee Kim*, Songmun Kim*** and Chung Berm Park****

*Agriproduct Processing Experiment Station Gangwon-do Agricultural Research & Experiment Services, Chuncheon 200-822, Korea.

**Functional Food & Nutrition Division, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea.

***Department of Biological Environment, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea.

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

ABSTRACT : This study was carried out to investigate the effect of *Lythrum salicaria* L. ethanol extract on anti-obesity effects in rat fed a high fat diet for 8 weeks to induce obese rat model. Male SD rats were divided into normal group, control (high fat diet) group, positive control (Garcinia Cambogia extracts) group, high fat group supplemented with ethanol extracts of *Lythrum salicaria* L. (EELS). The body weight gain and control (high fat diet) were increased by a high fat diet, but decreased in the EELS. At the end of the experiment, the body weight in high fat diet groups was higher than that of normal diet group, while the body weights of EELS and positive control group were significantly reduced by 16.62%, as compared with that of high fat diet group ($p < 0.05$). The levels of serum triglyceride, total cholesterol in EELS group were significantly decreased as compared with high fat diet group ($p < 0.05$). The liver and mesenteric adipose tissue weights of control (high fat diet) increase than that for normal group, whereas EELS and positive control group were significantly decreased ($p < 0.05$). Levels of triglyceride in liver were significantly lower in EELS group than those in high fat diet group ($p < 0.05$). These results indicate that *Lythrum salicaria* L. extract may improve lipid metabolism and reduce fat accumulation and body weight.

Key Words : *Lythrum salicaria* L., Anti-Obesity Effect, High-Fat Diet

서 언

최근 보고에 따르면 한국인의 비만수준은 1997년 이후 10년간 비만율이 5.7% 증가 되었으며, 남녀 모두 과체중군과 비만군이 증가하는 경향을 보이고 있다 (Bae *et al.*, 2009). 현대 사회에서 전 세계적으로 확산이 되고 있는 비만현상은 고에너지 식품의 섭취, 유전적 감수성의 증가, 운동부족 등으로 발생하며 독립적으로 혹은 다른 질병과 연합하여 많은 건강상의 문제를 일으킨다 (Ahn *et al.*, 2007). 비만은 고혈압, 동맥경화증, 당뇨병 등 성인병의 위험을 증가시키고 심혈관계 질환과 '같은 만성적·대사적 질환을 유발시키는 중요한 문제가

되고 있다 (Lee *et al.*, 2009a). 비만과 관련된 유전자들이 계속 밝혀지고 비만의 현상과 기작을 분자적인 수준에서 이해하게 되면서 비만치료를 위한 방법과 치료제 발견에 큰 발전을 보여주었다. 최근에는 식물에 함유된 유용한 성분인 식물성 화합물의 중요성의 인식과 더불어 부작용의 우려가 있는 비만치료제 보다는 전체적인 건강에 유익을 주면서 체중조절에도 효과가 있는 항비만 기능성 식품으로 활용 가능한 소재를 찾아내고 이들의 작용기전을 밝히는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 당류 흡수저해, 체지방 합성 억제, 지방 흡수 억제, 식욕조절 등 복합적인 항비만 관련 기작에 관한 연구가 진행되고 있다 (Lee *et al.*, 2008; Seo, 2005).

[†]Corresponding author: (Phone) +82-33-248-6526 (E-mail) heeya80@korea.kr

Received 2011 August 19 / 1st Revised 2011 September 19 / 2nd Revised 2011 September 26 / Accepted 2011 September 27

천연물을 활용한 항비만 건강기능식품으로 사용 중인 기능성 물질로 식욕조절에 작용하는 hydroxycitric acid (HCA), olibra, 대사변형에 작용하는 chitosan, flavonoids, 적응성 열발생을 유도하는 물질로 capsaicin, 녹차와 카테킨, 지질대사를 조절하는 물질로 L-carnitine, conjugated linoleic acid (CLA), 우유칼슘 관련 단백질 등이 있다 (Ahn *et al.*, 2007). 산채로부터 항비만 효과로 연구된 결과로는 고들빼기 (*Ixeris sonchifolia* H.) 잎과 뿌리의 분말이 흰쥐의 지질대사 개선 (Kim *et al.*, 1998), 미나리 (*Oenanthe javanica*) 줄기 물 추출물이 지질대사 관련 주요 효소들의 활성화에 미치는 영향 (Lee *et al.*, 2009a), 참나물이 고콜레스테롤식이를 섭취한 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향 (Lee *et al.*, 2006) 등이 있다.

털부처꽃 (*Lythrum salicaria* L.)은 이명으로 털두렁꽃이라고 하며, 생약명으로는 천굴채 (千屈菜)라고 한다 (Lee *et al.*, 2006). 전초에 탄닌질, 플라보노이드, 뿌리에 흔적의 사포닌이 있으며 탄닌질은 피로갈롤 계통으로 전초에 1.3~12.2%, 뿌리에 1.5~3%가 있다. 전초에는 엘라그산, p-쿠마르산, 0.9~1.9%의 리트라닌 또는 살리카린, 리트린, 펙틴, 콜린, 시토스테롤 등이 있고, 민간에서 전초, 꽃, 뿌리로 달임약을 만들어 쓰인다 (Choi, 1999). 털부처꽃은 현재 원예용으로 재배되고 있으나 조선시대 구황식품으로 사용하였다는 보고 (Kim and Lee, 1992)가 있으며, 어린잎은 현재 식품원재료로 등록되어 있다. 털부처꽃의 효능에 대한 연구보고를 살펴보면, 털부처꽃 잎에서 조제된 추출물의 항산화 효과와 동물실험에서 항염증 및 항동맥경화 (Tunalier *et al.*, 2007), 과혈당 마우스에서의 효과 (Lamela *et al.*, 1986), 정상 혈당 흰쥐에 대한 효과 (Lamela *et al.*, 1985), 항미생물효과 (Becker *et al.*, 2005)가 보고되었으며, 국내 보고에서는 털부처꽃 뿌리 추출물의 항산화 및 간장 보호활성 (Lee *et al.*, 2009b), 사염화탄소로 섬유화가 유도된 흰쥐 간에서 털부처꽃 뿌리 추출물의 항산화 및 섬유화저해 활성 (Lee *et al.*, 2009c)에 관해 보고되었다.

본 연구진은 털부처꽃의 잎 추출물에 대하여 생리활성 탐색 연구를 진행하였고 특히 lipase 효소 활성억제 실험을 통해 털부처꽃 에탄올 추출물이 비만치료제로서의 가능성이 있음을 확인한바 있다 (Kim *et al.*, 2010). 이에 본 실험에서는 비만 예방효과가 우수하고, 부작용이 없는 천연소재를 개발하기 위하여 털부처꽃 에탄올 추출물의 항비만 효과에 대해 구명하고자, 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향을 알아보았다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 시료는 2009년 5월 털부처꽃의 잎 부위를 강원도 양구 대암산에서 수집하여 동결건조 (PVTFD10R,

ILSHIN, Daejeon, Korea)하여 마쇄 후 사용하였다. 털부처꽃 동결건조 분말 시료 1 kg을 2 l shaking flask에 넣은 후, 에탄올 1 l 를 첨가하여 상온에서 200 rpm의 진탕기 (EUROSTAR digital, IKA, Staufen, Germany)에서 12시간 동안 2회 추출하였다. 추출물을 여과지 (No. 2, Whatman, Maidstone, England)가 깔려있는 Buchner funnel을 통과시켜 잔재물을 제거한 후 감압여과하여 rotary vacuum evaporator (N-21NS, EYELA, Tokyo, Japan)로 완전농축 하였다. Flask 내의 농축 건조물에 증류수 500 ml를 첨가하여 용해시킨 후, 동결건조하여 -20°C의 냉동고에서 보관하면서 사용하였다.

2. 털부처꽃의 급여가 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

실험동물 및 사육 환경

실험동물은 Sprague Dawley (SD)계 4주령 웅성 흰쥐 40마리를 (주)오리엔트바이오에서 구입하여 1주일간 rat용 일반사료 (5L79 PMI Inc., St. Louis, USA)로 적응시킨 후 실험에 사용하였다. 실험기간 동안 실험동물은 50% ± 5%, 온도 24 ± 2°C 유지되는 동물실험실에서 사육하였으며, 물과 사료는 자유로이 섭취할 수 있도록 공급하였다.

3. 실험군 분리 및 식이

1주일간 실험실에서 적응된 실험동물을 난괴법 (randomized block design)에 따라 각 처리군당 10마리씩 총 4군으로 나누어 실험에 사용하였고 군 분리 후 정상군에는 AIN 93G 사료를 섭취시켰고, 대조군과 시험물질 투여군, 양성대조군 (가르시니아 투여군, 중외제약 (HCA 60%))에는 고지방 식이를 시험 개시일부터 시험 종료시점인 6주간 자유 급이 방법으로 공급하였으며, 시험물질 투여군과 양성대조군은 8주 동안 250, 166 mg/kg 용량으로 각각 경구 투여하였다. 고지방식이의 조성은 Table 1와 같다.

4. 체중 및 식이섭취량의 변화

체중, 음수섭취량 및 사료섭취량은 시험 개시일과 개시 후 매주 1회 간격으로 측정하였다.

5. 혈액 채취 및 혈액생화학적 검사

혈액 채취는 시험 물질 투여 3주 후에 ether 흡입 마취 후 안와 정맥에서 1.2~1.5 ml 을 채취하였으며, 시험 종료일에는 Zoletil : Runpun (4 : 1)으로 마취 후 복대정맥에서 2 ml 채혈하여 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 혈청 및 혈장을 분리하였다. 분리한 혈청 중 total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol, low density lipoprotein (LDL)-cholesterol를 자동혈청분석기 (BT1000, Biotechnical Instrument, Rome, Italy)를 이용하여 분석하였다.

Table 1. Composition of the experimental diet.

| | HFD 45%cal | | Regular diet | |
|------------------------------|------------|---------|--------------|-------|
| | g% | kcal% | g% | kcal% |
| Protein | 23 | 20 | 20 | 20 |
| Carbohydrate | 40 | 34 | 63 | 63 |
| Fat | 24 | 45 | 7 | 16 |
| Ingredient | | | | |
| Casein | 200 | 800 | 200 | 800 |
| Sucrose | 172.8 | 691.2 | 100 | 400 |
| Dextrose | 100 | 400 | 132 | 528 |
| Corn starch | 72.8 | 291.2 | 397.5 | 1,590 |
| Cellulose | 50 | 0 | 50 | 0 |
| Soybean oil | 25 | 225 | 70 | 630 |
| Lard | 177.5 | 1,597.5 | 0 | 0 |
| Mineral mixture [†] | 45 | 0 | 35 | 0 |
| Vitamin mixture [‡] | 10 | 40 | 10 | 40 |
| L-Cystine | 3 | 12 | 3 | 12 |
| Choline bitartrate | 2 | 0 | 2.5 | 0 |
| Total | 858.1 | 4,056.9 | 1,000 | 3,902 |

[†]AIN-93G mineral mix., ICN biochemical, USA.

[‡]AIN-93G vitamin mix., ICN biochemical, USA.

6. 장기중량 및 지방조직 무게 측정

시험 종료일 복대정맥 채혈 후 방혈을 실시하였으며 간 중량, 부고환 지질 중량, 복강 내의 지방세포 조직의 중량을 측정하기 위해 적출하였으며 흡수지에 체액 및 혈액을 제거 후 각각의 중량을 측정하였다.

7. 간 지질 분석

간 조직 내의 지질 함량 분석을 위하여 1g의 간 조직을 3 ml의 생리식염수에 담고 homogenizer를 이용하여 균질화시킨 후 3 ml CM solution (chloroform-methanol (3:1, v/v))을 첨가 후 균질화 하였다. 균질화 된 용액을 37°C shaking incubator에서 30분간 방치한 후 3000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 chloroform 층을 수거하고, 다시 3 ml CM solution을 첨가하여 균질화 하고 chloroform을 수거하는 작업을 2회 반복하였다. 최종적으로 chloroform 층은 감압건조 과정을 거쳐 효소법을 이용한 kit (TG-kit AM157S-K, total cholesterol AM202-K, 아산제약)을 사용하여 총 콜레스테롤 함량, 중성지방 함량을 측정하였다 (Folch and Less, 1957).

8. 통계처리

실험 결과는 평균값과 표준오차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS (statistical package for social sciences, version 12.0, SPSS Inc., Chicago, USA)를 이용하여 one-way ANOVA 분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 유의성을 p < 0.05 수준에서 검증 하였다.

결과 및 고찰

**1. 털부처꽃의 급여가 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향
체중증가량, 식이섭취량, 식이효율**

고지방식이와 털부처꽃 에탄올 추출물 분말을 8주간 동시 급여를 실시하였고, 각 실험군의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 시험 종료 시 증체량이 가장 증가한 군은 고지방식이만을 투여한 대조군으로 3.31 g/day이었고, 정상군 대비 32.02% 유의적으로 (p < 0.05) 증가하여 고지방식으로 인하여 비만이 정상적으로 유도된 것을 알 수 있었다. 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군의 체중증가량은 2.76 g/day으로 대조군과 비교 시 16.62% 유의적으로 감소하였고, 양성대조군과 유의적으로 같은 수준이었다. 털부처꽃 추출물이 고지방식에 의한 체중증가를 감소시키는 효과가 있음을 알 수 있었다. 고지방 식이 투여군은 정상군에 비하여 식이 섭취량이 증가하였으며, 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군은 고지방 식이 투여군 대비 5.2% 다소 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 보이지 않아 털부처꽃 에탄올 추출물이 식이섭취량에는 크게 영향을 미치지 않았음을 알 수 있었다. 식이효율은 고지방 식이 대조군이 정상군 보다 증가하였고, 털부처꽃 에탄올 추출물이 대조군 대비 15.38% 감소하였다. 따라서 본 연구 결과 정상군에 비해 고지방 식이 투여군에서 체중 증가가 유의적으로 나타났고, 털부처꽃 에탄올 추출물 처리군에서 체중 증가량이 고지방 식이 대조군 대비 유의적으로 감소함을 알 수 있었다. 이는 고지방 식이 섭취 시

Table 2. Changes in body weight gain, food intake and food efficiency ratio of rat fed a high fat diet containing ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L. for 8 weeks.

| Experimental group | Body weight gain (g/day) | Food intake (g/day) | FER [†] |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------|---------------------------|
| Normal | 2.25±0.41 ^a | 23.71±3.75 | 0.09±0.02 ^{a†,*} |
| Control | 3.31±0.59 ^b | 26.05±2.68 | 0.13±0.03 ^b |
| Treatment | 2.76±0.79 ^{ab} | 24.75±1.54 | 0.11±0.03 ^{ab} |
| Positive control [‡] | 2.76±0.59 ^{ab} | 24.97±2.37 | 0.11±0.02 ^{ab} |

[†]FER: weight gain (g/day)/ food intake (g/day).

[‡]Values are mean±SD for 10 rat in each group.

*Values with different superscripts within a column indicate significant difference (p < 0.05) by Duncan's multiple range test.

[‡]Positive control: *Garcinia cambogia*.

Table 3. Contents of total cholesterol, triglyceride, LDL-cholesterol and HDL-cholesterol in serum of rats fed a high fat diet containing ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L. for 8 weeks.

| Experimental group | Serum lipid profiles (mg/dL) | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-------------|-------------------------|----------------------------|
| | CHO | HDL | LDL | TG |
| Normal | 64.40±7.83 ^{†a*} | 63.87±6.40 | 34.26±4.50 ^b | 70.75±8.26 ^{a†,*} |
| Control | 76.00±6.03 ^b | 69.83±16.89 | 45.60±5.26 ^c | 108.50±14.41 ^b |
| Treatment | 68.20±6.61 ^{ab} | 72.45±6.43 | 37.26±6.15 ^b | 100.75±15.33 ^b |
| Positive control [‡] | 68.00±6.55 ^{ab} | 73.00±11.67 | 22.99±4.65 ^a | 101.50±16.06 ^b |

[†]Values are mean±SD for 10 rat in each group.

*Values with different superscripts within a column indicate significant difference (p < 0.05) by Duncan's multiple range test.

[‡]Positive control: *Garcinia cambogia*.

체내 에너지 균형의 조절이 무너져 체중이 증가되고, 비만이 유도 되었으며, 털부처꽃의 항비만 생리활성 물질들이 지방대사에 효과적으로 작용되었거나 지질 흡수를 저해하여 체중 감소를 유도한 것으로 사료된다. 또한 Yuan 등 (2009)이 보고한 식이 섭취 억제를 통해 항비만 효과가 있다는 연구 결과와는 다르게 이번 실험에서는 식이 섭취 억제 효과로 인해 체중이 감소한 것은 아닌 것으로 판단된다.

2. 혈액생화학적 검사

고지방식이와 털부처꽃 에탄올 추출물 분말을 8주간 동시 급여를 실시한 이후 각 실험군의 혈액을 채취하여 총콜레스테롤 (total cholesterol), 중성지방 (triglyceride), HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤을 측정하였다 (Table 3). 비만 지수가 높으면 혈중 총 콜레스테롤 함량이 증가하는 것으로 밝혀져 있으며, 이는 비만 증상의 중요한 요소 중 하나이다 (Kim *et al.*, 2009). 혈청 중 총콜레스테롤 함량은 고지방 식이만을 투여한 대조군이 정상군 대비 15.26% 유의적으로 증가하였고, 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군과 양성 대조군은 고지방 식이만을 투여한 대조군 대비 각각 10.26, 10.53% 유의적으로 감소하였다. HDL-콜레스테롤은 세포내 축적되어진 콜레스테롤의 이화 및 제거 작용에 관여하고 콜레스테롤을 콜레스테롤 에스테르로 만들어 간으로 역수송하여 담즙산으로 배설시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시켜 동맥경화증의 개선 및

예방에 효과적으로 작용한다 (Kang *et al.*, 2009). 이번 실험에서 HDL-콜레스테롤 함량은 정상군 대비 모든 군에서 다소 증가 하였으나 통계적 유의차는 없었다. LDL-cholesterol은 고 콜레스테롤 혈증과 동맥경화를 촉진하며, 비만도가 높아지면 농도가 높아지며 특히 고지방식에서 더욱 높아진다. 혈중 LDL-콜레스테롤 함량은 고지방 식이 대조군이 정상군 대비 24.87% 유의적으로 증가하였다. 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군은 고지방 식이만을 투여한 대조군 대비 약 18.29%의 감소 효과를 나타내었다. 이는 털부처꽃 에탄올 추출물이 혈중 LDL-cholesterol을 감소시켜 동맥경화증 및 합병증 개선에 효과적으로 작용 될 수 있음을 의미한다. 혈청 중 중성지방 함량은 고지방 식이만을 투여한 대조군이 정상군 대비 34.79% 유의적으로 증가하였다. 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군과 양성 대조군은 고지방 식이만을 투여한 대조군 대비 각각 7.14, 6.45% 감소하였으나 유의차는 없었다. 혈중 중성지방의 상승은 칼로리 섭취량이 높거나 지방을 많이 섭취할 때 발생한다 (Kang *et al.*, 2009). 털부처꽃 에탄올 추출물이 고지방 식이로 상승된 중성지방을 효과적으로 분해 및 제거 하여, 체내에서 적절한 지방 대사를 활성화하는데 기여하는 것으로 판단 된다.

본 연구 결과 고지방 식이로 인하여 혈청 중 콜레스테롤 함량과 중성지방의 함량, LDL 콜레스테롤 함량이 정상군 대비 유의적으로 증가함을 볼 수 있었고, 털부처꽃 에탄올 추출물

Table 4. Changes in liver and adipose tissue weights of rats fed a high fat diet containing ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L. for 8 weeks.

| Experimental group | Liver (g) | Mesenteric adipose tissue (g) | Epididymal adipose tissue (g) |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Normal | 2.25±0.43 ^{bc} | 4.10±0.83 ^a | 2.25±0.60 ^{a†,*} |
| Control | 2.43±0.21 ^c | 4.60±0.50 ^c | 2.63±0.36 ^b |
| Treatment | 1.92±0.18 ^a | 4.56±0.90 ^b | 2.79±0.47 ^b |
| Positive control [‡] | 1.98±0.26 ^{ab} | 4.16±0.98 ^{ab} | 2.73±0.95 ^b |

[†]Values are mean±SD for 10 rat in each group.

*Values with different superscripts within a column indicate significant difference (p < 0.05) by Duncan's multiple range test.

[‡]Positive control: *Garcinia cambogia*.

치리로 인하여 콜레스테롤 함량과 중성지방, LDL 콜레스테롤 함량이 감소 효과가 있음을 알 수 있었다. 이는 Kim 등 (2009)이 고지방식으로 투여한 흰쥐에서 뽕잎 추출물을 투여한 결과 뽕잎 추출물 투여군에서 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 중성지방 등이 유의하게 감소하여 항비만 효과를 보인다는 결과와 유사함을 알 수 있었다. 털부처꽃 에탄올 추출물은 지질 대사의 개선 및 고지혈증과 심혈관계 질환 등에 효과적으로 작용될 수 있음을 의미한다. 향후 털부처꽃 에탄올 추출물로부터 항비만 활성 물질의 분리, 정제 및 기능성 평가를 통해 기능성 식품과 의약품으로서의 활용 가능성을 평가하고 이를 위해 지질 대사 관련 효소 활성 및 장기간 투여 시 독성평가 등 보다 심도 있는 연구가 요구 되겠다.

3. 장기중량 및 복부지방의 중량 변화

실험 종료 후 간, 복강 내 지방 조직, 부고환 지방 조직의 무게를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 체중 당 간 중량의 경우 고지방식이만을 투여한 대조군에서 정상군 대비 7.41% 유의적으로 증가하였고, 이는 고지방식이 체중을 증가시키면 간에서 지방을 축적시켜 간 무게가 증가한다고 보고한 결과와 유사하였다 (Lee *et al.*, 2010). 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군과 양성 대조군은 각각 20.99, 18.52%로 유의적으로 간 중량을 감소시켰다. 털부처꽃 에탄올 추출물이 복부지방에 미치는 영향을 알아보기 위해 복부지방의 구간 차이를 살펴본 결과, 고지방식이만을 투여한 대조군의 경우 정상군에 비하여 10.87% 유의적으로 증가하여 고지방식이에 의한 복부지방조직의 형성이 촉진됨을 알 수 있었으며, 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군은 양성대조군 정도의 감소량은 아니지만 대조군 대비 유의적으로 감소시킴을 알 수 있었다. 흰쥐의 경우 고지방 식이로 비만을 유도하면 일반적으로 지방이 부고환에 많이 축적되는 경향을 보인다(Jang *et al.*, 2011). 부고환지방조직의 무게는 고지방 식이 투여군이 정상군에 비하여 유의적으로 증가하였으나, 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군 또한 대조군 대비 통계적 유의차는 없었다. 이번 실험 결과 정상 식이군에 비해 고지방 식이군에서 장기무게의 증가가 유의적으로 나타났으며, 털부처꽃 에탄올 추출물 투여군에서 유의적으로 감소

Table 5. Contents of triglyceride, total cholesterol and HDL-cholesterol in liver of rat fed a high fat diet containing ethanol extract from the leaf of *Lythrum salicaria* L. for 8 weeks.

| Experimental group | Triglyceride | Total cholesterol |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------|
| Normal | 4.41±1.42 ^{a†,*} | 5.53±0.59 |
| Control | 5.61±0.66 ^b | 7.08±2.31 |
| Treatment | 5.23±0.70 ^{ab} | 6.67±1.30 |
| Positive control [‡] | 5.02±1.05 ^{ab} | 6.60±1.62 |

[†]Values are mean±SD for 10 rat in each group.

*Values with different superscripts within a column indicate significant difference (p < 0.05) by Duncan's multiple range test.

[‡]Positive control: *Garcinia cambogia*.

시킴을 알 수 있었다. 이는 털부처꽃 에탄올 추출물이 간에서의 중성지방 등의 흡수를 저해하고, 배설 및 분해 작용이 활발히 진행 하여 몸 안에 축적 되지 않았기 때문이라고 사료 된다. 또한 털부처꽃 추출물 투여가 고지방 식이 투여군에 비하여 복부지방의 중량을 감소 시켰으며, 이는 추출물이 지방 축적 및 복부비만을 개선하는데 효과적으로 작용할 수 있음을 의미한다.

4. 간조직 내 중성지방, 총 콜레스테롤

실험 종료 후 간 조직 내 중성 지방, 총 콜레스테롤 함량을 측정하였다 (Table 5). 우선 중성지방의 경우 고지방 식이만을 투여한 대조군 (5.61±0.66 mg/g)에서 정상군 (4.41±1.42 mg/g) 대비 21.39% 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 또한 털부처꽃 에탄올 추출물 처리군과 양성대조군에서는 대조군 대비 각각 6.77, 10.52% 유의적으로 감소하였다. 간 조직 중 총 콜레스테롤 함량은 고지방 식이 대조군 (7.08±2.31 mg/g)이 정상군 (5.53±0.59 mg/g)과 비교하여 다소 증가하였으나 유의차는 없었으며, 털부처꽃 에탄올 추출물 처리군 (6.67±1.30 mg/g)과 양성대조군 (6.60±1.62 mg/g) 역시 고지방 식이 대조군에 비하여 다소 감소하였으나 통계적 유의차는 없었다. 당뇨병이나 비만의 사람들은 중성지방이나 총콜레스테롤 함량이 증가하고 이경우의 대부분이 VLDL의 함량이 증가한다. Lie 등 (1995)은 고지방 식이로 인하여 간의 중성지방이 축적되어

간에서 만들어진 VLDL이 혈장으로 방출되지 못한다고 보고 하였다. 본 실험 결과 고지방 식이를 급여한 대조군에서 중성 지방 및 총콜레스테롤이 정상군 대비 유의적으로 증가하였고, 털부처꽃 에탄올 추출물이 중성지방 및 총콜레스테롤을 감소 시켰다. 이는 털부처꽃 에탄올 추출물이 간 내에 중성지방 축적을 저해할 뿐만 아니라 콜레스테롤 함량도 감소시키며, 지질대사를 개선하여 비만에 효과가 있는 것으로 사료 된다.

본 실험 결과 털부처꽃 추출물은 비만을 유도한 흰쥐에서 체중 및 혈중 콜레스테롤, 중성지방 함량을 감소시키며, 복부 지방 축적 및 간 내 중성지방 축적을 감소시킴을 알 수 있었다. 이런 항비만 효과는 복합적인 기전에 의해 일어난 것으로 생각되며, 향후 항비만 활성 물질 분리 및 작용기전을 밝히기 위한 추가적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청에서 시행한 15대 어젠다 농업연구개발사업 (과제번호, 200901AFT143782462)의 지원에 의한 연구결과의 일부로 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Ahn IS, Park KY and Do MS.** (2007). Weight control mechanisms and anti-obesity functional agents. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 36:503-513.
- Bae NK, Kwon IS and Cho YC.** (2009). Ten year change of body mass index in Korean. *Journal of Korean Society for the Study of Obesity*. 18:24-30.
- Becker H, Scher JM, Speakman JB and Zapp J.** (2005). Bioactivity guided isolation of antimicrobial compounds from *Lythrum salicaria*. *Fitoterapia*. 7:580-584.
- Choi OJ.** (1999). Component and use of medicinal plants. Ilwolbooks. Seoul, Korea. p. 486.
- Folch J and Less M.** (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*. 226:497-509.
- Jang YJ, Kwon SO, Yeo KM, Hong MJ, Kim BN and Han DS.** (2011). Anti-obesity effect of *Sargassum confusum* ethanol extract in obese rats. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 43:189-194.
- Kang SR, Kim YK, Kim SG, Lee SH and Kim M.** (2009). The effect of pine needle extracts on blood flow and serum lipid improvement. *Journal of Life Science*. 19:508-513.
- Kim EJ, Kim GY, Kim YM, Choi KH and Jang SJ.** (2009). Anti-obesity effect of Mulberry leaves extraction in obese rats high-fat diet. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*. 23:831-836.
- Kim HY, Lim SH, Park MH, Park YH, Ham HJ, Lee KY, Park DS, Kim KH and Kim SM.** (2010). Biological activities in the leaf extract of *Lythrum salicaria* L. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 18:409-415.
- Kim JY, Oh SW and Koh JB.** (1998). Effect on Godulbaegi (*Ixeris sonchifolia* H.) powder on growth protein and lipid concentrations in rats. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 27:525-530.
- 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.
- Lamela M, Cadavid I and Calleja JM.** (1986). Effects of *Lythrum salicaria* extracts on hyperglycemic rats and mice. *Journal of Ethnopharmacology*. 15:153-160.
- Lamela M, Cadavid I, Gato A and Calleja JM.** (1985). Effects of *Lythrum salicaria* in normoglycemic rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 14:83-91.
- Lee HJ, Chung MJ, Kim DJ and Choe M.** (2009a). Effects of *Oenanthe javanica*, *Coicis lachryma-jobi* L. var. and *Plantaginis asiatica* L. water extracts on activities of key enzyme on lipid metabolism. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 38:1516-1521.
- Lee JJ, Choo MH and Lee MY.** (2006). Effect of *Pimpinella brachycarpa* extract on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 35:1151-1158.
- Lee JJ, Ha TM, Lee YM, Kim AR and Lee MY.** (2010). Effect of *Brassica rapa* sprouts on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 39:669-676.
- Lee SE, Ahn TJ, Kim GS, Kim YO, Han HS, Seo JS, Chung HY, Park CB, Cha SW, Park HK and Seong NS.** (2009c). Antioxidative and anti-fibrotic properties of root extracts of *Lythrum salicaria* L. in CCL4-induced liver fibrosis rat model. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:243-250.
- Lee SE, Park CG, Ahn YS, Son YD, Cha SS and Seong NS.** (2009b). Antioxidative and hepatoprotective effects of *Lythrum salicaria*. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:1-7.
- Lee SK, So SH, Hwang EI, Koo BS, Han GH, Ko SB and Kim NM.** (2008). Effect of ginseng and herbal plant mixture on anti-obesity in obese SD rat induced by high fat diet. *Journal of Korean Society Food Science Nutrition*. 37:437-444.
- Lie CH, Huang MT and Huang PC.** (1995). Sources of triglycerol accumulation in liver of rats fed a cholesterol supplemented diets. *Lipids*. 30:527-531.
- Seo YH.** (2005). Patent trend of anti-obesity supplementary food. *Food World*. 8:116-122.
- Tunali Z, Kosar M, Kupeli E, Calis I and Baser KHC.** (2007). Antioxidant, anti-inflammatory, anti-nociceptive activities and composition of *Lythrum salicaria* L. extracts. *Journal of Ethnopharmacology*. 110:539-547.
- Yuan HD, Quan HY, Zhang Y, Kim SJ, Shin DH, Lim BH and Chung SH.** (2009). Anti-obese activity of HPJ extract on high fat diet-induced obese mice. *Yakhak Hoeji*. 53:286-292.