

옻나무 추출물이 식이에 의한 비만유도 C57BL/6 mouse에 미치는 영향

전원경* · 김정희 · 이해원 · 고병섭 · 김호경

한국한의학연구원 검사사업부

Effects of *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) Extract on Diet-induced Obesity in C57BL/6 mouse

Won Kyung Jeon*, Jung Hee Kim, Hye Won Lee, Byoung Seop Ko, and Ho Kyoung Kim

Quality Control of Herbal Medicine Department, Korea Institute of Oriental Medicine, Seoul 135-100, Korea

Abstract – We investigated the effects of *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) on high fat diet-induced obesity in C57BL/6 that received ad libitum exposure to a high fat diet for 8 weeks. Male C57BL/6 mice weighing 20.1 ± 0.95 g were divided into four groups and the body weight and food intake were weighed for 8 weeks. After the administration of RVS extract, the liver, subcutaneous and retroperitoneal adipose tissue in the mice were weighed and common blood count in whole blood and biochemical parameters in plasma were measured. It was founded that body weight increase was significantly suppressed by the oral administration of RVS extract in group with high fat diet. Weight of subcutaneous adipose tissue and concentration of triglyceride in plasma from mice which were administrated RVS extract were lower than obesity control group. These results suggest that RVS extract may effect on inhibition of diet-induced obesity.

Key words – *Rhus verniciflua* Stokes, diet-induced obesity, adipose tissue, triglyceride

최근 우리나라에서도 경제발전으로 생활양식이 편리해지고 식생활이 서구화되어 동물성 식품의 섭취가 늘어나고 지방의 섭취량이 증가함에 따라 체중과다나 비만이 점차 늘어나는 추세이다. 체중과다와 비만이 되는 이유는 섭취한 열량 중 소모되고 남는 것이 지방으로 전환되어 체내의 여러 부분 특히 피하조직과 복강내에 축적되기 때문이다.^{1,2)}

대체로 비만인 사람은 보통 사람에 비하여 에너지 섭취량이 많기 때문이라는 보고가 있으며³⁾ 다른 연구에서는 총에너지 섭취보다는 식이의 지방 비율이 비만에 더 영향을 준다고 하였다.^{4,5)} 비만은 성인이 되어 형성되기도 하나 대부분 식습관이 형성되는 소아기의 비만이나 체중과다가 성인이 되어서까지도 지속되며 이는 여러 퇴행성 질환인 당뇨병, 고지혈증, 고혈압, 동맥경화 등의 원인이 되므로 어릴 때부터 균형된 영양섭취의 식습관에 관심을 가져야 한다.

Faust 등⁶⁾도 흰쥐 실험에서 고지방식이군이 대조군에 비해 체중이 약 20% 이상 더 증가하였다고 하였고, 비만이나 체중을 감소시키기 위해서는 섭취 에너지를 줄이고 운동을

통한 소비 에너지를 늘려 체내에 피하지방이 축적되지 않도록 해야 한다고 하였다. 이와 관련하여 최근에 열량이 적고 공복감을 없애주는 식이섬유가 비만이나 체중감소에 효과가 있다는 보고가 많이 있다.^{7,8)}

옻나무과 (Anacardiaceae)에 속하는 옻나무는 중국, 일본 등 동북아시아에서 많이 자라는 낙엽활엽수교목이며, 수액은 옻 또는 건칠이라 하여 공업용과 약용에 쓰이고 특히 한방과 민간에서 주독, 해열, 학질, 구충, 복통, 통경, 변비 등에 약제로 쓰고 옻닭과 같이 식품으로 이용되어 왔다.⁹⁾ 옻나무 추출물에 대한 생리활성에 대한 연구가 일부 보고된 바 있는데 옻나무에서 분리된 물질들에 대한 항균 작용,¹⁰⁾ flavonoid 성분과 수액의 urushiol 성분에 대한 항산화작용,^{11,12,13,14)} 항암작용¹⁵⁾이 보고되었다. 그러나 옻나무의 성분의 일부가 알레르기성 피부염을 일으키는 원인으로 보고^{16,17)} 되어 있어 의약품 및 식품개발로서 문제점을 가지고 있기에 본 연구에서는 수액에 비해 부작용이 없는 것으로 알려진 옻나무의 껍질부위를 이용하였다. 현재까지는 옻나무 껍질의 비만억제 작용에 대한 연구는 보고된 바 없으며 이에 저자는 식이성 비만 동물실험 모델에서 비만이 유도되어가는 과정 중에 미치는 옻나무 추출물의 효과를 알아보았다.

*교신저자(E-mail) : wkjeon@kiom.re.kr
(FAX) : 02-3442-0220

비만의 예방 및 치료에 있어서 옷나무 껍질을 이용하여 비만억제효과를 알아내고 이를 활용할 수 있도록 하기 위해 C57BL/6 mouse에 고지방식이를 섭취하게 하면서 옷나무 껍질 추출액을 8주간 경구투여 하였다. 체중과 사료 섭취량 및 사료효율을 측정하고, 동물실험 종료시 지방조직의 무게 측정과 일반혈액검사 및 혈중 GOT, GPT, glucose, triglyceride, cholesterol 농도의 측정을 통하여 비만에 미치는 영향을 탐색하여 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

생약의 추출 - 본 실험에 사용한 옷나무 껍질 (표준번호 KIOM-01-02)은 정도물산 (서울소재)에서 구입하여 본 연구원 검사사업부에서 외부형태를 비교검사 확인한 후 실험에 사용하였다. 옷나무 껍질 600 g을 세절한 후 믹서기를 이용하여 가루로 만든 다음 둥근 플라스크에 넣고 70% MeOH을 가하여 100°C에서 5시간 추출을 2회 하였다. 추출액을 실온에서 방치한 후 여과지로 여과하고 60°C 수욕상에서 evaporator로 감압 농축한 후 증류수에 용해하여 -70°C에서 방치한 다음 동결건조기로 동결 건조하여 시료 104.2 g를 얻었다 (이하 RVs라 칭함).

실험동물 및 실험군의 설정 - 실험동물은 3주령의 C57BL/6계 수컷 mouse를 대한바이오링크 (충북 음성 소재)에서 분양받아 1주간 본 연구원 동물실 환경에 적응시킨 후 체중이 평균 20.1±0.95 g 정도 되는 것을 본 실험에 사용하였다. 실험군의 설정은 일반식이를 섭취하면서 생리식염수를 경구투여 받는 정상대조군 (N+S군), 고지방식이를 섭취하면서 생리식염수를 경구투여 받는 비만대조군 (HF+S군), 고지방식이를 섭취하면서 Xenical (Roche, Switzerland)을 양성대조약물로서 경구투여 받는 실험대조군 (HF+X군), 고지방식이를 섭취하면서 RVs 추출물을 경구투여 받는 실험군 (HF+RVs군)으로 총 4군으로 나누어 각 군당 마리수를 10 마리씩 배정하였고 8주 동안 실험하였다.

식이 및 경구투여 용량 - 고지방 식이는 D12451 (Research Diets; New Jersey, USA)를 일반식은 2018S (Harlan TEKLAD; wisconsin, USA)를 구입하여 실험 기간 동안 사용하였다. 실험동물 마리당 약물 경구투여용량은 RSV 추출물은 100 mg/kg으로, Xenical 투여용량 설정은 1일 복용량이 1캡셀 (238 mg) 3회로 권장되어 있어 사람 체중 50 kg 기준으로 인간용량을 환산하여 14.28 mg/kg으로 정하였다. 물 및 식이는 자유롭게 섭취하게 하였으며 경구투여는 일주일에 6회 일정시간에 실시하였다.

체중, 사료섭취량 및 사료효율 측정 - 사료 섭취량 및 실험동물의 체중은 일주일에 2회씩 일정시간에 측정하였으며

사료효율은 총 사료섭취량에 대한 체중 증가량의 비를 백분율로 환산하였다.

채혈과 장기 및 지방조직 채취 - 실험종료 후 C57BL/6 mouse를 12시간동안 절식시키고 물만 제공하였으며, ethyl-ether로 마취한 후 해부하였다. 부대정맥에서 1 ml 용량의 1회용 주사기로 채혈한 후 EDTA K2로 처리한 1.5 ml micro-tube에 넣어 혈액의 응고가 일어나지 않게 하였으며, 혈액을 채취한 후 즉시 간과 부고환 지방조직 및 신장후 복막하 지방조직을 적출하였다. 적출한 조직은 혈액을 제거하기 위해서 생리식염수로 세척하고 여과지로 수분을 제거한 후 무게를 측정하였다.

일반 혈액학적 성상 측정 - 전혈을 대상으로 혈액분석기 (coulter JT, Beckman coulter, USA)를 사용하여 백혈구수, 적혈구수, 헤모글로빈 농도, 혈소판수, 헤마토크리트, 림프구 백분율, 단핵구 백분율 및 다핵구 백분율을 측정하였다.

혈장내의 생화학적 성상 측정 - 일반혈액검사를 완료한 전혈을 원심분리한 후 혈장을 분리하여 -20°C에 보관하였다가 실험에 사용하였다. 혈장에 대한 GOT, GPT, glucose, triglyceride, cholesterol의 농도를 측정하기 위해 Beckman coulter사와 Hanlanteck사의 시약 및 생화학분석기 (CX-4, Beckman coulter, USA)를 이용하여 측정하였다.

통계처리 - 실험결과의 통계처리는 SPSS package를 이용하였으며, 모든 측정값은 mean±SD로 표시하였고 분석치에 대한 유의성 검증은 one way-ANOVA를 실시, 분석결과에 대한 $p < 0.05$ 의 수준에서 LSD 다중검정법으로 사후검정을 실시하여 각 처리구간의 평균치에 대한 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

식이에 의한 비만에 대한 RVs의 체중감소 효과 - 고지방식이 D12451 (Research Diet, USA)은 비만을 유도하기 위하여 이미 보고된 논문^{18,19,20,21}에 따라 비만을 유도하기 위한 고지방식으로 선정하였으며 8주 동안 실험동물의 체중을 측정한 결과는 Fig. 1과 같이 고지방식이군이 일반식이군과 비교해 체중이 유의하게 높게 측정되어 비만의 유발을 확인할 수 있었다. 실험시작 후 3주째 체중은 N+S군이 21.1±0.5 g이고 HF+S군이 22.2±0.9 g으로 측정되어 식이에 의한 두 그룹간의 유의적인 차이가 p value 0.05 이하로 나타나기 시작했고 실험 종료까지 식이에 의한 유의성은 p value 0.05 이하로 유지되었다. 또한 HF+S군이 22.2±0.9 g인 것에 비해 HF+X군은 21.3±1.1 g이고 HF+RVs군은 21.3±0.9 g으로 측정되어 p value가 각각 0.023과 0.022 정도로 나타나 Xenical과 RSV를 경구투여 받은 실험군은 비만대

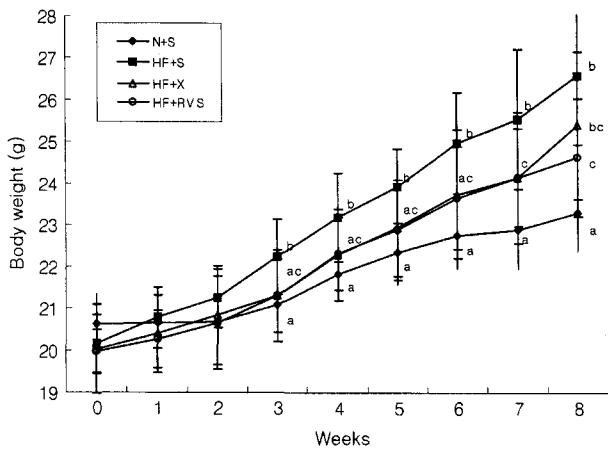


Fig. 1. Effects of oral administration of *Rhus verniciflua* Stokes extracts on the body weight (g) in C57BL/6 mice fed high fat diet. Group abbreviation: N+S; mice were fed with common diet and saline for 8 weeks, HF+S; mice were fed with high-fat diet and saline for 8 weeks, HF+X; mice were fed with high-fat diet and Xenical (14.28 mg/kg) for 8 weeks, HF+RVS; mice were fed with high-fat diet and *Rhus verniciflua* Stokes (100 mg/kg) for 8 weeks. Values are mean±S.D. of 10. Means with different letters within a column are significantly different from each other at $p < 0.05$.

조군에 비해 체중이 유의하게 감소한 것으로 나타나기 시작하였으며 실험종료까지 유의성이 유지되는 것이 관찰되었다. 실험전반에 걸쳐 HF+X군과 HF+RVS군 간의 체중 차이는 유의성이 없는 것으로 관찰되어 본 연구에서는 RSV가 Xenical과 비슷한 정도의 체중 증가를 억제하는 효과가 나타났다. 그러나 8주째에 체중 측정 결과는 HF+S군과 HF+X군 간의 유의성은 0.08로 측정되었고 HF+S군과 HF+RVS군 간의 유의성은 0.005로 측정되어 실험 8주째에는 RSV가 Xenical에 비하여 체중 감소에 유의성이 있는 것으로 관찰되어 향후 체중증가 억제제 개발 가능성이 있을 것으로 사료된다.

체중 증가, 사료섭취량 및 사료효율 측정 - 실험기간동안 실험동물의 체중과 사료섭취량을 일주일에 2회씩 측정하여 평균 일주일 동안 사료효율을 계산한 결과는 Table I 과 같다. 사료섭취량의 경우 일반식을 섭취하는 군이 고지방식을 섭취한 군보다 섭취량이 높은 것으로 나타난 것은 고지방 식이가 상대적으로 열량이 높아서 인 것으로 판단되었으며 약물을 경구투여 받는 군에서 사료섭취량에서는 차이가 관찰되지 않았다. 체중증가량의 경우 실험이 진행됨에 따라 HF+S군이 N+S군에 비해서 주별 체중증가가 높게 측정되었으나 통계학적 유의성은 나타나지 않았다. 사료효율에서는 Xenical을 투여받은 군이 4.37±1.68%, RSV를 경구투여 받은 군이 4.43±1.43%로 비만대조군이 5.37±

Table I. Effects of *Rhus verniciflua* Stokes extract on food intake, body weight gain and feeding efficiency in C57/BL6 mice fed high fat diet¹⁾

Group ²⁾	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/mice)	FER (%)
N+S	2.67±0.23 ^a	0.06±0.03 ^a	2.15±1.19 ^a
HF+S	2.03±0.09 ^b	0.11±0.03 ^a	5.37±1.63 ^b
HF+X	2.0±0.11 ^b	0.09±0.03 ^{ab}	4.37±1.68 ^b
HF+RVS	1.96±0.04 ^b	0.09±0.03 ^{ab}	4.43±1.43 ^b

¹⁾Values are mean±S.D. of 10.
²⁾Group abbreviation: N+S; mice were fed with common diet and saline for 8 weeks, HF+S; mice were fed with high-fat diet and saline for 8 weeks, HF+X; mice were fed with high-fat diet and Xenical (14.28 mg/kg) for 8 weeks, HF+RVS; mice were fed with high-fat diet and *Rhus verniciflua* Stokes (100 mg/kg) for 8 weeks.
³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $p < 0.05$.

Table II. Effects of *Rhus verniciflua* Stokes extract on various white adipose tissue weights in C57BL/6 mice fed high fat diet¹⁾

Group ²⁾	Liver (g)	Subcutaneous adipose tissue (g)	Retroperitoneal adipose tissue (g)
N+S	0.79±0.04	0.37±0.08 ^a	0.11±0.04 ^a
HF+S	0.76±0.04	0.97±0.25 ^b	0.33±0.08 ^b
HF+X	0.78±0.65	0.93±0.25 ^b	0.33±0.08 ^b
HF+RVS	0.75±0.05	0.83±0.20 ^b	0.30±0.12 ^b

¹⁾Values are mean±S.D. of 10.
²⁾Group abbreviation: N+S; mice were fed with common diet and saline for 8 weeks, HF+S; mice were fed with high-fat diet and saline for 8 weeks, HF+X; mice were fed with high-fat diet and Xenical (14.28 mg/kg) for 8 weeks, HF+RVS; mice were fed with high-fat diet and *Rhus verniciflua* Stokes (100 mg/kg) for 8 weeks.
³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $p < 0.05$.

1.63%로 측정된 값에 비하여 사료효율이 각각 18.62%, 17.5% 정도 감소한 것으로 나타났다.

해부 및 지방조직 무게 측정 - 적출한 간, 부고환지방조직과 신장후 복막하 지방조직의 무게를 측정된 결과는 Table II와 같았다. 간의 경우 각 실험군 간에 유의적인 차이가 발견되지 않았으며, 부고환 지방조직과 신장후 복막하 지방조직의 경우 일반식이 섭취군과 고지방식을 섭취한 군간에 p value 0.001 이하로 통계학적으로 유의한 차이가 있어 고지방식으로 인해 지방조직이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 비만대조군에 비해 HF+RSV군의 부고환지방조직과 신장후 복막하 지방조직의 무게가 각각 14.28%, 9.1% 감소한 것으로 나타났다.

일반 혈액학적 성상 측정 - 백혈구수, 적혈구수, 혈소판

Table III. Effects of *Rhus verniciflua* Stokes extract on common blood count in C57BL/6 mice fed high fat diet¹⁾

Group ²⁾	WBC ($\times 10^3$ /ml)	LY (%)	GR (%)	MO (%)
N+S	2.37 \pm 0.36 ^a	81.57 \pm 4.86	13.13 \pm 5.10	5.28 \pm 1.10 ^a
HF+S	2.82 \pm 0.76 ^a	82.75 \pm 6.18	11.15 \pm 4.60	5.78 \pm 2.22 ^a
HF+X	2.94 \pm 0.30 ^a	84.80 \pm 2.49	8.96 \pm 2.67	6.24 \pm 1.36 ^a
HF+RVS	3.20 \pm 0.82 ^b	81.67 \pm 6.08	11.45 \pm 5.48	6.88 \pm 1.50 ^b

Group ²⁾	RBC ($\times 10^6$ /ml)	HB (g/dL)	Hct (%)	PLT ($\times 10^6$ /ml)
N+S	9.37 \pm 0.19 ^a	14.35 \pm 0.38 ^{ac}	46.18 \pm 1.57 ^a	121.77 \pm 12.36 ^a
HF+S	9.27 \pm 0.18 ^{ab}	14.17 \pm 0.23 ^{ab}	46.28 \pm 1.28 ^a	108.11 \pm 14.12 ^b
HF+X	9.11 \pm 0.2 ^b	14.04 \pm 0.39 ^b	46.59 \pm 1.62 ^a	124.10 \pm 13.31 ^a
HF+RVS	9.58 \pm 0.12 ^c	14.57 \pm 0.15 ^c	48.75 \pm 1.55 ^b	122.60 \pm 22.93 ^a

¹⁾Values are mean \pm S.D. of 10.²⁾Group abbreviation: N+S; mice were fed with common diet and saline for 8 weeks, HF+S; mice were fed with high-fat diet and saline for 8 weeks, HF+X; mice were fed with high-fat diet and Xenical (14.28 mg/kg) for 8 weeks, HF+RVS; mice were fed with high-fat diet and *Rhus verniciflua* Stokes (100 mg/kg) for 8 weeks.³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $p < 0.05$.

수, 헤모글로빈 농도, 헤마토크리트 백분율, 림프구 백분율, 단핵구 백분율, 다핵구 백분율을 측정된 결과는 Table III과 같았다. 일반혈액검사 결과 혈소판수를 제외한 모든 항목에서 일반식이와 고지방식이를 섭취한 군 간에 유의성이 관찰되지 않았는데 혈소판수의 경우 비만에 의해 유의하게 감소되는 것이 관찰되었다. 고지방식이군과 약물을 섭취하는 군 간에는 유의한 차이를 보이는 항목이 관찰되었다. 백혈구수의 경우 HF+RSV군이 $3.2\pm 0.82\times 10^3$ cells/ml로 다른 군에 비하여 유의하게 증가하였고, 적혈구수의 경우는 HF+X군이 $9.11\pm 0.21\times 10^6$ cells/ml, HF+RVS군이 $9.58\pm 0.12\times 10^6$ cells/ml로 측정되어 xenical을 투여하였을 때 적혈구수가

N+S군보다 유의적으로 감소한 것에 비하여 HF+RSV군이 다른 군보다 $p < 0.05$ 이하로 유의하게 증가하는 것으로 측정되었다. 또한 헤모글로빈과 헤마토크리트 수치도 HF+RSV군이 각각 14.57 ± 0.15 g/dL, $48.75\pm 1.55\%$ 로 측정되어 다른 군보다 유의하게 증가하였다. RSV가 백혈구수, 적혈구, 헤모글로빈, 헤마토크리트, 혈소판 수치 등을 유의하게 증가시키는 것으로 보아 조혈작용에 관여하는 것으로 사료되었다.

혈장내의 생화학적 성상 - 혈장내의 GOT, GPT, cholesterol, glucose 및 triglyceride의 함량을 측정된 결과는 Table IV와 같았다. GOT, GPT의 결과는 모든 군간에 유의성이 없는 것으로 나타나 RSV 추출물에 의한 간독성이 관찰되지 않는 것으로 나타났다. Triglyceride의 경우 HF+RSV군이 41.0 ± 8.41 mg/dl이고 H+S군이 55.9 ± 34.92 mg/dl로 측정되어 HF+RSV군의 triglyceride의 농도가 26.65% 감소한 것으로 나타났다. 특히 HF+RSV군이 Xenical을 투여받은 군에 비해 p value 0.004로 유의성있게 감소하였다. 제니칼을 경구 투여받은 군의 triglyceride가 비만대조군보다 높은 이유는 제니칼이 지방분해효소를 불활성화시켜 triglyceride 형태의 식이성 지방을 흡수가 가능한 monoglyceride와 유리지방산으로 가수분해시킬 수 없게 하기 때문에 분해되지 않은 triglyceride는 체내에 흡수되지 못하고 대부분이 체외로 배출되지만 일부는 혈중에 남아 있었기 때문에 농도가 높게 나온 것으로 사료되었다.

결론

오틀나무 추출물의 식이에 의한 비만 유도에 미치는 영향을 탐색하기 위하여 고지방식이를 섭취하는 비만 유도 실험동물모델을 이용하여 체중, 사료섭취량, 사료효율, 지방조직 무게, 일반혈액학적 및 생화학적 성상을 측정하였다. 그 결과 오틀나무 추출액은 고지방식이에 의한 비만 동물 모델의 체중을 유의하게 감소시켰고 지방조직 및 중성지방을 감소

Table IV. Effects of *Rhus verniciflua* Stokes extract on GOT, GPT, cholesterol, glucose and triglyceride in C57BL/6 mice fed high fat diet¹⁾

Group ²⁾	GOT (IU/L)	GPT (IU/L)	Cholesterol (mg/dL)	Glucose (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)
N+S	118.0 \pm 58.28	32.55 \pm 6.18	82.40 \pm 7.66 ^a	69.8 \pm 25.39 ^a	38.9 \pm 16.87 ^a
HF+S	125.88 \pm 48.60	29.22 \pm 8.74	88.88 \pm 9.22 ^a	81.55 \pm 50.08 ^{ab}	55.9 \pm 34.92 ^a
HF+X	128.9 \pm 42.21	31.55 \pm 9.48	110.0 \pm 11.13 ^b	106.60 \pm 39.02 ^b	71.5 \pm 18.48 ^b
HF+RVS	166.7 \pm 41.69	36.4 \pm 19.60	100.4 \pm 14.15 ^b	69.1 \pm 27.47 ^a	41.0 \pm 8.41 ^{ac}

¹⁾Values are mean \pm S.D. of 10.²⁾Group abbreviation: N+S; mice were fed with common diet and saline for 8 weeks, HF+S; mice were fed with high-fat diet and saline for 8 weeks, HF+X; mice were fed with high-fat diet and Xenical (14.28 mg/kg) for 8 weeks, HF+RVS; mice were fed with high-fat diet and *Rhus verniciflua* Stokes (100 mg/kg) for 8 weeks.³⁾Means with different letters within a column are significantly different from each other at $p < 0.05$.

시키는 것으로 측정되어 비만을 억제하는 효과가 나타났다. 또한 일반혈액 성상 측정 결과에서 백혈구 및 적혈구, 헤모글로빈 등이 유의하게 증가하는 것으로 측정되어 조혈 기능과 면역기능을 향진하는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 옷나무추출물이 비만 억제 및 조혈에 효과적으로 작용함을 알 수 있으며 이에 본 연구의 결과를 바탕으로 향후 분획을 통한 물질 분리 및 비만에 관련된 물질대사에 어떤 영향을 끼치는지 밝혀진다면 체중증가 억제제로서 개발 가능성이 있다고 보여지며 지속적으로 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

사 사

본 연구는 한국한의학연구원의 지원으로 수행된 기관고유사업 연구결과의 일부이며 이에 감사드립니다.

인용문헌

1. FNB (Food and Nutrition Board). Recommended Dietary Allowances National Academy of Science. 1974.
2. Goodhart R.B. and Shills M.E. (1976) Modern nutrition in health and disease. Philadelphia, Lea and Febiger 900-901.
3. Aubert R., Saguét J.P., Lemonnier D. Long (1982) Term morphological and metabolic effects of early under- and over-nutrition in mice *J. Nutr.* **110**: 649-661.
4. Armand M., Borel P., Cara L., Serft M., Chautan M., Lafont H., and Lairon D. (1990) Adaptation of lingual lipase to dietary fat in rats. *American Institution of Nutrition*, 1148-1156.
5. Faust I.M., Johnson P.R., Stern J.S., and Hirsch J. (1978) Diet-induced adipocyte number increase in adult rats: a new model of obesity. *Am. J. Physiol.* **235**(3): E 279-286.
6. Keim K. and Kies C. (1979) Effect of dietary fiber on nutritional status of weaning mice. *Cereal. Chem.* **56**(2): 73-78.
7. Relser S. (1987) Metabolic effects of dietary restriction related to Human Health Food Technology. 91-99.
8. 한상섭 외(1994) Kte:C57BL/6 마우스의 주령에 따른 기초 연구. *한국실험동물학회지*. **10**(2): 197-209.
9. 김태정(1996) 한국의 자원식물 II, 294. 서울대학교 출판부, 서울.
10. Lee, J. C. and Lim, K. T. (2000) Screening of Antioxidant and Antimicrobial Effects from *Rhus verniciflua* Stokes (RVS) Ethanolic Extract. *Food Sci. Biotechnol.* **9**: 139-145.
11. 김인원, 신동화, 최웅(1999) 한약재로부터 선별된 옷나무 수피 추출물로부터 항산화 물질의 분리. *한국식품과학회지*. **31**: 855-863.
12. 박희준, 권상혁, 김갑태, 이경태, 최정혜, 최종원, 박건영 (2000) 옷나무 목질부에서 분리된 플라보노이드의 이화학적 및 생물학적 특성. *생약학회지*. **31**: 345-350.
13. 임계택, 심재한(1997) 옷나무 에탄올 추출물의 쥐 뇌세포에 대한 항산화효과. *한국식품과학회지*. **29**: 1248-1254.
14. Lim, K. T., Hu, C., and Kitts, D. D. (2001) Antioxidant activity of a *Rhus verniciflua* Stokes ethanol extract. *Food and Chemical Toxicology*. **39**: 229-237.
15. Hong, D. H., Han, S. B., Lee, C. W., Park, S. H., Jeon, Y. J., Kim, M. J., Kwak, S. S., and Kim, H. M. (2000) Cytotoxicity of Urushiol Isolated from Sap of Korean Lacquer Tree (*Rhus vernicifera* Stokes). *Arch. Pharm. Res.* **22**: 638-641.
16. 최덕진, 윤태진, 김태홍(2002) 옷에 의한 전신성 접촉피부염의 전신광화학요법. *대한피부과학회지*. **40**: 483-487.
17. 김기준, 이선영, 최규철, 정병수(2001) 옷의 피부접촉과 경구복용에 의한 접촉피부염에서 항원제시세포의 차이. *대한피부과학회지*. **39**: 1238-1245.
18. Shahrad, T., Mehdi, M., Jolanta, O. J., Mohammad, A. G., and Stephen R. B. (1999) Distribution and quantification of immunoreactive orexin A in rat tissues. *FEBS Letters* **457**: 157-161.
19. Katsunori, N., Alison M., Strack, M. F. D., and Laurence, H. T. (1998) Leptin-independent hyperphagia and type 2 diabetes in mice with a mutated serotonin 5-HT_{2c} receptor gene. *Nature Medicine* **4**: 1152-1156.
20. Margaret, V. H., Douglas, S. C., Constance, F. F., Rrichard, P. T., Ahmad, B. F., Michael, P. G., Edmund, J. S., Catherine, D. S., and Harry R. D. (1997) Diet-induced obese mice develop peripheral, but not central, resistance to leptin. *J. Clin. Invest.* **99**: 385-390.
21. Karim, E. H., Dominique, D. P., Stanley, M. H., Christian, B., and Jeffrey, S. F. (2000) Tow defects contribute to hypothalamic leptin resistance in mice with diet-induced obesity. *J. Clin. Invest.* **105**: 1827-1832.

(2003년 11월 21일 접수)