

괴각(*Sophorae fructus*) 추출물이 흰쥐의 항산화 활성 및 지질농도에 미치는 영향

박성진^{1*} · 김은실¹ · 최영수² · 김종대²

¹한림성심대학 관광외식조리과

²강원대학교 BT특성화학부 식품생명공학전공

Effects of *Sophorae fructus* on Antioxidative Activities and Lipid Levels in Rats

Sung Jin Park^{1*}, Eun Sil Kim¹, Young Su Choi², and Jong-Dai Kim²

¹Dept. of Tourism Food Service Cuisine, Hallym College, Chuncheon 200-711, Korea

²Division of Food Biotechnology, School of Biotechnology, Kangwon University, Gangwon 200-701, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of *Sophorae fructus* extracts on antioxidative potential, free radical generation and the lipid levels in rats. Sprague-Dawley (SD) rats were divided into 2 groups of either AIN-76 diet (control group) or modified AIN-76 diet with 0.5% *Sophorae fructus* extracts for 4 weeks. The result were as follows: body weight gain and feed efficiency ratios were not significantly different in both groups. Antioxidative potentials were significantly increased in the group fed *Sophorae fructus* extracts compared to control group; however, there was no difference in free radical generation. Organ (heart, kidney, liver, spleen) weights in rats were not different in both groups. Total cholesterol level in *Sophorae fructus* group was significantly decreased compared to control group. Serum HDL-cholesterol level in *Sophorae fructus* group was significantly higher than control group. Serum phospholipid and triglyceride contents in *Sophorae fructus* group were no different from control group. These results suggest that supplementation of *Sophorae fructus* extracts may beneficially contribute to the effects of antioxidative potential and lipid levels in rats.

Key words: *Sophorae fructus*, total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, antioxidative activities

서 론

최근 우리나라는 서구화에 따른 식습관의 변화로 고지혈증에 기인하는 순환기계 질환의 사망률이 증가하고 있으며 (1) 만성퇴행성 질환 발병도 급격한 증가를 경험하고 있다. 많은 퇴행성질환들은 특히 동물성 지방의 과다섭취로 인하여 동맥경화(atherosclerosis), 심근경색(myocardial infarction), 고혈압(hypertension) 등과 같은 혈관순환계 질환의 발생이 급증하고 있는 추세이다(2,3). 이러한 동물성 지방 섭취는 지난 수십 년 간의 연구를 통해서 보면 일상 식사를 통해서 섭취하는 지방의 총량과 질(quality)이 만성적 질병의 발생, 또는 예방과 밀접한 관련이 있는 것으로 확인되었다(4-10). 근래에 well-being에 대한 욕구가 매우 높아지면서 올바른 지방섭취에 관한 관심이 매우 높아지기는 하였으나 2005년 국민건강 영양조사 보고(11)에 따르면 1인 1일당 지방섭취량은 1985년도 29.5 g에서 20년이 지난 2005년도에 46.0 g으로 여러 가지 만성퇴행성 성인병 질환발생이 증가하여 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

이러한 만성 퇴행성 질환의 원인 중에 산화스트레스가 있

는데 이는 체내의 활성산소의 증가로 상승되어지며 노화와 당뇨, 고혈압, 암과 같은 여러 질병의 진행에 관련이 있다는 사실이 보고된 바 있다(12). 활성산소의 생성이 증가하게 되면 체내 항산화 영양상태가 낮아져 만성퇴행성 질환 유발과 관련하여 산화스트레스가 증가하고 항산화 체계의 활성이 낮아지게 되고 free radical이 생성되어 생체막 지질을 공격한다. 그 결과로 생체 내에는 지질 과산화물이 축적됨으로써 조직 내의 손상 및 대사 장애를 조래하여 여러 가지 질병을 유발하게 된다. 이러한 결과들은 퇴행성 질환과 함께 체내 항산화성분의 요구 필요성이 증가한다(13-15). 즉, 식이로부터 섭취하는 항산화 영양소와 그 밖에 체내 항산화체계의 여러 가지 요인들이 퇴행성 질환에 따르는 산화적 손상을 막기 위한 역할을 수행하고 있다는 것이다(16). 한편 free radical이란 분자 혹은 원자 최외각 전자궤도에 부대전자를 가진 불안정한 화합물을 말하는데, 생체내 문제가 되는 것은 활성산소로서 $\cdot O^{2-}$ (superoxide), H_2O_2 (hydrogen peroxide), $\cdot OH$ (hydroxyl radical)이 있으며, 이들은 세포내 과립(mitochondria, microsome, peroxisome)에서 생성된다. 이러한 활성산소는 macrophage의 살균작용, 오래된 단백질

*Corresponding author. E-mail: sjpark@hsc.ac.kr
Phone: 82-33-240-9234, Fax: 82-33-240-9119

제거 등에 이용되는 필수 불가결한 물질이나 반응성이 커서 생체내 유해한 작용을 나타낼 수가 있다.

최근 활성산소에 의해 노화와 성인병 질환이 발생된다는 것이 알려진 후 활성산소에 의해 활성산소를 조절할 수 있는 항산화제의 개발 연구가 활발히 진행되어 효소계열의 예방적 항산화제인 SOD(superoxide dismutase), catalase, glutathione peroxidase 등과 천연 항산화제인 tocopherol, vitamin C, carotenoid, catechin, glutathione 등의 천연 항산화제 및 합성 항산화제인 BHA, BHT, Trolox-C 등과 같은 연구가 보고되어 있다(17-20). 또한 천연물 속의 각종 항산화성 비타민, 즉 vitamin E, vitamin C 그리고 carotene 등은 식품에 들어있는 유지의 산패억제 작용을 하는 것은 물론이고 인체 내에서 항암, 관상동맥 질환의 예방, 백내장의 발생 방지 등 생리적 기능이 확인된 바 있다(21,22).

한편으로 지질은 필수지방산을 공급하고 에너지원으로서 효율적인 체내 에너지 저장원인 영양소인 반면, 섭취량의 과소 및 구성 지방산 비율에 따라서 동맥경화증이나 심장순환계 질환 등의 여러 가지 만성질환을 일으킨다. 이러한 심장질환이나 동맥경화증의 유발에는 혈중 지질 조성인 triglycerides, phospholipids, cholesterol 함량과 혈중 지단백질의 농도의 영향이 아주 큰 것으로 알려지고 있다(23).

특히 지방의 양적인 문제뿐만 아니라 질적인 내용을 바탕으로 한 역학조사의 결과를 보게 되면, 심혈관 질환의 발생률은 지방의 섭취량이 많을수록 상관관계가 크며 섭취하는 유지의 종류도 큰 영향을 미치는 것으로 명백하게 밝혀져 있다(24). 그 결과 1970년대 이후로 고혈압, 뇌졸중, 동맥경화증을 포함한 순환기계 질환이 암에 이어 우리나라 주요 사망원인의 2위를 차지하여 선진국과 비슷한 양상으로 급속히 변했으며, 지난 20년 동안 순환기 질환으로 인한 사망률은 약 10배가 증가하여 전체 사망원인의 약 30%를 차지하게 되었다(25).

한편 괴각(*Sophrae fructus*)은 콩과의 식물인 회화나무(*Sophora japonica* L.)의 열매를 지칭하는 것으로서 말린 험과는 원기둥 모양이고 간혹 구부러져 있으며 종자사이에는 바삭 움츠러져 구슬케미처럼 되어있고 길이가 1~6 cm이며 지름이 0.6~1 cm이다. 표면은 황록색, 갈색 또는 흑갈색이고 한쪽 가장자리의 등 쪽 이음 선은 황색이다. 주성분은 9개의 flavonoid와 isoflavonoid 화합물이 함유되어 있는데, 여기에는 genistein, sophoricoside, sophorabioside, kaempferol glucoside-C, sophoraflavonololide 및 rutin 등이 있는데 rutin의 함량은 매우 높아 어린 열매 속의 함량은 46%에 달한다. 괴각은 치질출혈, 대변출혈, 자궁출혈, 소변출혈 등에 지혈효과가 있으며 약리작용으로 혈당상승, 포도당수준 및 대장균 성장억제작용이 보고된 바 있다(26).

본 실험에서는 괴각(*Sophrae fructus*)으로부터 추출한 추출물이 지질대사와 항산화 활성에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 4주령의 Sprague-Dawley 웅성 rat에 추출물

식이를 0.5% 수준으로 4주간 급여한 후 혈중 활성산소, 항산화 활성, 지질함량의 변화를 측정하여 보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 괴각은 2003년에 재배된 것을 전주 금오당에서 구입하여 원광대학교 익산 한방병원에서 검증하여 사용하였으며, 삼각플라스크에 준비된 괴각을 9배의 증류수를 가해서 100~120°C에서 환류냉각장치를 이용하여 4시간 추출하고 추출액을 면포로 여과한 후 감압농축(CCA-1100, Eyela, Tokyo, Japan)하여 -70°C에서 급속동결건조(PVTFA 10AT, Ilsin, Korea) 과정을 거쳐 분말 상태로 준비하여 그 외 실험에 사용하였다.

실험쥐의 사육 및 혈중 항산화 및 활성산소 측정

실험쥐 및 식이군 배정: 괴각 추출물의 *in vivo* 실험을 위하여 Sprague-Dawley(SD)계 웅성 rat로 3주령 21마리를 폴라스인터내셔널에서 구입하였다. 일반 사육용 사료(Harlan Teklad, USA)로 예비 사육하여 환경에 적응시키며 예비 사육기간 동안의 항산화 및 활성산소를 측정하여 확인 후에 무게에 따라 정상 식이군, 괴각 추출물 급여 군으로 각 군당 7마리씩 분류한 후 강원대학교 바이오산업공학부 식품생명공학과 동물사육실에서 4주간 해당식으로 stainless steel wire cage(M.J. Ltd.)에서 한 마리씩 분리 사육하였다.

사육실 내의 온도는 23±1°C, 습도는 50±5%로 유지하였으며 12시간 간격으로 점등(07~19시)과 소등을 실시하였으며 환기, 조도를 자동으로 조절하였다. 실험기간 중 식이는 자유급여(*ad libitum*)하였고, 물은 증류수를 섭취하게 하였다.

실험동물 식이의 조제: 괴각 물 추출물을 농축 후 동결건조하여 분말화한 것을 American Institute of Nutrition(AIN)(27)에서 권장한 식이 조성에 따라 Table 1과 같이 혼합하여 조제하였다. 식이 조제에 사용한 casein, cellulose, AIN-76 mineral mix, AIN-76 vitamin mix, choline bitartrate, cholesterol, corn starch, DL-methionine은 ICN

Table 1. Composition of experimental diets (%)

Ingredients	CON ¹⁾	SOP ²⁾
Casein	20.0	20.0
Corn oil	5.0	5.0
Cholesterol	0.5	0.5
Corn starch	15.0	15.0
Cellulose	5.0	5.0
Mineral mix (AIN-76)	3.5	3.5
Vitamin mix (AIN-76)	1.0	1.0
Methionine	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2
Sucrose	49.5	49
Water extract of <i>Sophorae fructus</i>	-	0.5

¹⁾CON: Control group.

²⁾SOP: Group fed with water extract of *Sophorae fructus*.

Biochemicals(MP Biomedical, Ohio, USA) 제품을 사용하였고 corn oil, sucrose는 CJ의 제품을 사용하였다.

체중증가량 및 식이섭취량의 조사: 체중은 1주일 간격으로 일정한 시각에 측정하고 식이 섭취로 인한 일시적인 체중 변화를 막기 위해 측정하기 2시간 전에 식이 통을 제거한 후 실시하였다. 식이 섭취량은 2일 간격으로 일정한 시각(오전 9시)에 측정하였으며 제공한 식이 무게에서 잔량을 뺀 값으로 섭취량을 계산하였다. 또한 식이효율(food efficiency ratio)은 6주간의 체중 증가량을 6주간의 식이섭취량으로 나눈 값으로 계산하였다.

실험쥐의 혈중 항산화 및 활성산소 측정: 항산화 및 활성산소는 활성산소 항산화력자동분석기(FRAS 4, SEAC Viale Partigiani, Italy)를 사용하여 측정하였다. 실험 시작 전 항산화 및 활성산소를 측정하여 대조자료를 얻은 후 2주간격으로 측정하였다. 활성산소측정은 d-ROMs test kit를 이용하였다. 그 방법은 쥐꼬리에 auto lancet을 이용하여 혈액을 capillary관에 채취한 후 버퍼에 넣고 흔들어서 섞은 다음 흡광용 큐빅에 넣고 원심분리를 한다. 흡광용 큐빅을 FRAS 4에 꽂은 후 37°C에서 5분후에 활성산소 값을 측정한다. 항산화 측정은 BAP test kit를 이용하였으며 방법은 활성산소 측정과 같지만 원심분리 후에 혈청만을 뽑아서 측정하였다.

실험쥐 혈액 및 조직의 채취: 사육기간이 완료된 후, 12시간 절식 후 단두 도살하고 혈액을 채취하여 30분간 실온에서 방치한 뒤 4°C에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리 하여 혈청인 상등액을 분리하였다. 간장, 심장, 비장, 신장은 채혈 즉시 적출하여 냉 생리식염수(0.89% NaCl)로 세척 후 조직 내 혈액 및 수분을 여과지를 이용하여 제거한 후 중량을 측정하고 체중 100 g에 대한 weight index(%)를 구하였다. 장기 및 혈청 시료는 -70°C의 deep freezer에서 보관하여 차후의 실험에 사용하였다.

실험쥐 혈청의 지질 및 혈당에 미치는 영향 측정

Total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, phospholipid, glucose는 일괄적으로 BT-1000(Italy, Biotecnica) 기계를 이용하여 측정하였다.

통계처리

각 처리군별 실험결과는 SPSS/PC+ version 10.0을 이용하여 각 측정변인에 대한 평균(mean)과 표준오차(standard error, SE)로 제시하였다. 각 군 간의 차이를 알아보기 위하여 t-test를 실시하였으며 모든 통계처리에 대한 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결과 및 고찰

식이 섭취 후 실험쥐의 항산화 및 활성산소 변화

체중증가량 및 식이섭취량: 피각 물 추출물을 실험동물

Table 2. Weight gain, food intake and food efficiency ratio of rats

	CON ¹⁾	SOP ²⁾
Initial body weight (g) ^{NS}	73.9±5.66	74.1±2.90
Final body weight (g) ^{NS}	249.0±17.47	262.7±17.40
Weight gain (g/4 week) ^{NS}	174.0±18.85	188.6±13.18
Food intake (g/4 week) ^{NS}	531.5±43.24	573.6±32.41
Food efficiency ratio ^{NS}	0.327±0.02	0.300±0.00

¹⁾CON: Control group.

²⁾SOP: Group fed with water extract of *Sophorae fructus*.

All values are mean±SE (n=7). NS: Not significant at $p < 0.05$.

인 SD의 AIN-76 diet 조성에 0.5% 수준으로 첨가하여 추출물을 급여하지 않은 대조군과 함께 각각 1마리씩 사육 cage에서 4주간 각각의 식이로 사육한 후, 체중증가량과 식이효율을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 각각의 식이로 4주간 급여 후 체중증가량을 측정한 결과 대조군은 174.0±18.85이었고 피각 추출물 급여군은 188.6±13.18 g으로 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 식이섭취량은 측정 결과 대조군은 531.5±43.24 g이었고 피각 추출물 급여군은 573.6±32.41 g으로 체중증가량과 마찬가지로 피각 추출물 급여군이 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 체중증가량을 식이섭취량으로 나눈 값인 식이효율(SOP) 측정 결과에서는 대조군은 0.327±0.02이었고 피각 추출물 급여군은 0.300±0.00으로 대조군이 약간 높았으나 앞선 결과와 같이 통계적인 유의성은 없었다. 이러한 결과로 미뤄 볼 때 피각의 추출물은 동물의 성장이나 식이 섭취에 별다른 장애를 나타내지 않는 것으로 사료되었다.

장기 무게의 변화: 4주간 실험식이 급여 후 실험간 장기 무게를 측정하였고 Table 3과 같다. 대조군의 심장무게는 1.14±0.08 g, 피각 추출물 급여군은 1.18±0.11 g이었으며, 신장 무게는 대조군이 0.99±0.12 g, 피각 추출물 급여군이 1.06±0.07 g으로 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 또한 간 무게는 대조군이 10.74±1.04 g, 피각 추출물 급여군이 11.48±0.70 g이었고, 비장 무게는 대조군이 0.69±0.08 g, 피각 추출물 급여군이 0.77±0.10 g으로 대조군에 비하여 피

Table 3. Organ weight and weight index of rats fed experimental diets for 4 weeks

Internal organs		CON ¹⁾	SOP ²⁾
Organ weight (g) ^{NS}	Heart	1.14±0.08	1.18±0.11
	Kidney	0.99±0.12	1.06±0.07
	Liver	10.74±1.04	11.48±0.70
	Spleen	0.69±0.08	0.77±0.10
Weight index ^{3)NS} (%)	Heart	0.46±0.04	0.45±0.05
	Kidney	0.40±0.04	0.40±0.03
	Liver	4.32±0.43	4.37±0.34
	Spleen	0.28±0.02	0.29±0.03

¹⁾CON: Control group.

²⁾SOP: Group fed with water extract of *Sophorae fructus*.

³⁾Organ weight/ body weight.

All values are mean±SE (n=7). NS: Not significant at $p < 0.05$.

각 추출물 급여군이 더 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 각 군의 실험동물에서 적출한 신장, 비장, 심장의 장기무게와 장기무게를 체중 100 g당 무게로 환산하여 나타낸 weight index(%) 값에서는 대조군과 비교하였을 때 통계적인 유의성을 보이지 않았다.

혈중 항산화 및 활성산소 변화: 해당 식이로 4주 동안 사육하면서 2주 간격으로 측정된 항산화 활성 값은 Fig. 1에 활성산소 변화는 Fig. 2에 표시하였다. 실험 식이를 급여하기 전에 각 군간 항산화 활성 측정값을 비교해보면 대조군이 $1102.30 \pm 127.99 \mu\text{mol/L}$, 괴각 추출물 급여군이 $1090.75 \pm 317.55 \mu\text{mol/L}$ 로서 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 2주 후에 대조군의 경우 $1218.77 \pm 387.31 \mu\text{mol/L}$ 이었으나 괴각 추출물 급여군은 $1546.57 \pm 393.44 \mu\text{mol/L}$ 로서 실험개시 전의 항산화 활성 값에 비해 약간 높아지는 경향을 보였으며 특히 괴각 추출물 급여에 의해 항산화 활성이 대조군에 비해 높아짐을 알 수 있었다. 4주 후의 항산화 활성은 대조군이 $1876.12 \pm 176.34 \mu\text{mol/L}$ 였고 괴각 추출물 급여군은 $2261.54 \pm 215.48 \mu\text{mol/L}$ 로 대조군에 비해 항산화 활성이 유의적으로 증가하였다. 활성산소 값을 비교해보면 실험 식이를 급여하기 전에 대조군이 $118.73 \pm 14.28 \text{ U.Carr}$, 괴각 추출물 급여

군이 $115.52 \pm 1.73 \text{ U.Carr}$ 로 둘 다 활성산소 값에는 차이를 보이지 않았다. 2주 후 활성산소를 측정된 결과 대조군은 $157.24 \pm 20.78 \text{ U.Carr}$ 로 괴각 추출물 급여군의 $166.21 \pm 16.62 \text{ U.Carr}$ 과 비교하여 차이가 없는 상태였으며, 4주 후에는 대조군이 $199.50 \pm 16.67 \text{ U.Carr}$, 괴각 추출물 급여군이 $216.25 \pm 19.03 \text{ U.Carr}$ 로 활성산소에는 유의적인 차이가 없었다. 이상에서와 같이 괴각 추출물은 4주 급여 후 항산화 활성은 높아졌으나 활성산소 생성량에는 거의 큰 영향을 끼치지 않는 것을 확인할 수 있었다.

실험쥐 혈청의 지질 및 혈당 측정 결과

Total cholesterol 함량 측정 결과: 각각의 식이로 4주간 급여 후 혈청 중의 total cholesterol 함량을 측정된 결과 (Table 4) 대조군은 $202.8 \pm 2.21 \text{ mg/dL}$ 로 괴각 추출물 급여군의 $150.0 \pm 3.15 \text{ mg/dL}$ 에 비해 통계적으로 cholesterol 함량이 높아 혈청 중 cholesterol의 유의적 감소 효과가 있는 괴각의 추출물은 심혈관계 질환에 긍정적인 효과를 줄 것이라고 사료된다. 사람의 경우 혈중 콜레스테롤 농도가 200 mg/dL 이상이면 고지혈증 증상이 일어나 아테롬성 동맥경화를 유발하는 위험수준인 것으로 알려져 있다. 혈청 콜레스테롤 수치가 240 mg/dL 이상인 사람은 200 mg/dL 미만인 사람에 비해 심혈관질환의 위험성이 3배 이상 증가된다고 알려져 있으며, 혈청 콜레스테롤치가 10% 감소되면 심장질환에 의한 사망률 20% 감소, 심근경색의 발생률 17% 저하, 관상동맥경화증에 관련된 발작 23%가 감소된다고 보고되어 있다(28). 따라서 괴각의 섭취는 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추어 콜레스테롤과 관련된 심혈관 질환의 예방에 효과가 있는 것으로 사료된다.

HDL-cholesterol 함량 측정 결과: HDL-cholesterol은 다른 지단백질과는 달리 심혈관계 질환의 유발 위험성을 감소시키는 유익한 지단백질로서 total cholesterol 중의 HDL-cholesterol이 차지하는 비율을 높임으로써 단순한 고지혈증 억제작용 뿐만 아니라 관상동맥 경화증을 비롯한 각종 동맥경화증을 예방할 수 있는 가능성이 있다고 알려져 있다. 실험식이 종료된 후 혈청 중 HDL-cholesterol 함량을 측정된 결과 (Table 4), 대조군은 $67.7 \pm 1.96 \text{ mg/dL}$ 로 나타났다. 반면 괴각 추출물 급여군은 $77.2 \pm 1.60 \text{ mg/dL}$ 로 나

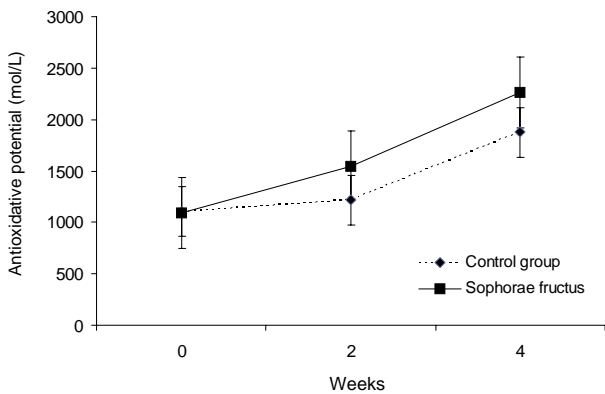


Fig. 1. Changes of antioxidative potentials in rats fed experimental diets for 4 weeks.

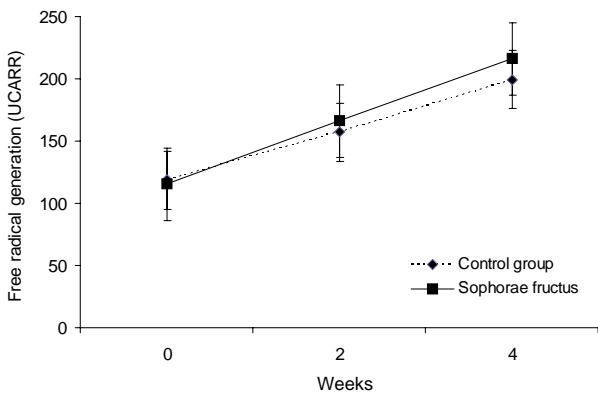


Fig. 2. Changes of free radical generation in rats fed experimental diets for 4 weeks.

Table 4. Effects of dietary *Sophorae fructus* on the levels of serum glucose and lipid of rats (mg/dL)

	CON ¹⁾	SOP ²⁾
Total cholesterol	202.8±2.21	150.0±3.15*
HDL-cholesterol	67.7±1.96	77.2±1.60
Triglyceride	71.4±2.11	72.3±1.79
Phospholipid	182.6±3.65	207.0±2.95
Glucose	144.6±2.16	117.8±1.15*

¹⁾CON: Control group.

²⁾SOP: Group fed with water extract of *Sophorae fructus*.

All values are mean±SE (n=7). *Significantly difference at the p<0.05.

타나 대조군에 비해 9.5 mg/dL(12.3%)로 높게 나타났다. 또한 동맥경화 지수로 이용되는 HDL-cholesterol/total cholesterol(Table 4)에 있어서 대조군은 33.4%, 피각 추출물군은 51.5%로 대조군에 비해 실험군 모두에서 높게 나타났다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 함량비가 중요한 이유는 LDL-콜레스테롤과 총 콜레스테롤, 중성지방은 동맥경화에 의해 발생하는 관상심장질환과 양의 상관관계가 있는 것에 반하여 HDL-콜레스테롤은 관상심장질환의 질병과 음의 상관관계가 있다고 보고되고 있기 때문이다(29,30). 따라서 피각의 섭취는 혈중 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시킴으로써 관상심장질환의 예방에 효과가 있는 것으로 사료된다.

Triglyceride 함량 측정 결과: 혈청의 중성지방 함량은 고지방섭취 시에 chylomicron과 이의 잔사가 혈중에 증가함에 따라 증가하며 또한 고지혈증, 동맥경화, 당뇨 등에서 증가하게 되는데 실험식이의 종료 후 단두 도살하여 혈청 중 triglyceride 함량을 측정할 결과(Table 4) 대조군은 71.4 ± 2.11 mg/dL, 피각 추출물군은 72.3 ± 1.79 mg/dL로 나타나 각 군간에 유의적인 차이가 없었다. 혈청 중성지방은 혈관 내피세포를 잘 통과하기 때문에 뇌졸중의 발생과 직접적인 관계가 있다고 보고되었다(31). 에너지 저장원으로서의 역할을 하는 중성지방은 대부분 지방조직과 간에서 합성되며, 고칼로리 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받는다. 특히, 중성지방의 수준은 고지혈증의 판정에 매우 중요한 지표로 작용을 하는 것으로 알려져 있고, 비만한 사람에게 있어 중성지방 함량의 감소는 심혈관계 질환의 예방 측면에 있어 중요한 의미를 갖는다(32). 하지만, 피각의 섭취에 따른 혈청 중성지방함량의 변화에 차이가 없어 고중성지방혈증을 개선하는 효과가 없는 것으로 사료된다.

Phospholipid 함량 측정 결과: 분자 안에 인산에스테르를 가지고 있는 복합지질로서 세포막을 형성하고 신경 전달에 중요한 역할을 하는 phospholipid 함량을 측정할 결과(Table 4), 대조군은 182.6 ± 3.65 mg/dL, 피각 추출물군은 207.0 ± 2.95 mg/dL로 측정되었다. 피각 추출물군은 대조군에 비해서 11.8%로 높은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

Glucose 함량 측정 결과: 혈청 중의 glucose 함량을 측정할 결과(Table 4)는 대조군 144.6 ± 2.16 mg/dL로 나타났고 피각 추출물군은 117.8 ± 1.15 mg/dL로 측정되었다. 실험군인 피각 추출물군이 대조군에 비해 18.5% 낮아 통계적으로 유의적인 차이를 보여 피각의 섭취는 고지방식이 섭취에 따른 고혈당을 보이는 rat 중의 혈중 glucose 함량을 감소시켜 혈당을 낮추는 효과가 있는 것으로 사료된다.

요 약

피각 추출물을 농축하여 동결 건조해서 실험동물인 Sprague-dawley rats의 해당식이에 0.5% 수준으로 첨가하

여 4주간 사육하면서 체중은 3일 간격으로 섭취는 2일 간격으로 일정한 시각(오전 9시)에 측정하였으며, 활성산소 및 항산화 활성 측정은 2주 간격으로 측정하였다. 또한 실험이 종료된 후 실험동물을 단두 도살하여 혈청 중 total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, glucose, phospholipid를 측정하여 지질함량에 미치는 영향을 측정할 결과 아래와 같은 결론을 얻었다. 피각 추출물을 Sprague dawley rats에 급여 후 식이섭취량, 식이효율 및 체중증가량을 측정할 결과 각 군 간에 차이를 보이지 않았으며 2주 간격으로 항산화 활성 및 활성산소를 측정할 결과 2주째부터 항산화에서 차이를 보였으며 활성산소 생성량은 대조군과 비교했을 때 큰 차이가 없었다. 4주 후 피각 추출물 급여군의 항산화 값은 대조군에 비해 17.04%로 높게 나타났다. 실험식이 종료 후 실험동물에서 적절한 장기의 무게를 측정할 결과 심장, 신장, 장, 간 모두 커다란 차이를 보이지 않았다. 또한, 혈청 중의 total cholesterol 함량 측정 결과 피각 추출물 급여군이 대조군에 비해 낮은 함량을 나타내었고, HDL-cholesterol 함량에서는 대조군에 비해 높은 함량을 보였다. Triglyceride 함량은 거의 차이가 없었으며 glucose 함량은 대조군에 비해 낮았고, phospholipid 함량은 높았으나 차이가 없었다. 이상에서와 같이 피각 추출물을 이용한 동물실험에서 항산화 활성 및 혈청의 지질대사에 개선 효과가 있음을 확인하였다. 향후 이들 추출물을 항산화활성 및 지질대사 개선에 가능성을 갖는 식품소재로의 이용 가능성이 기대되며 향후에 추출물 투여농도의 증가나 투여기간의 연장에 따른 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

문 헌

1. Kim JD, Lee YI, Kim BR, Choi YS, Lee SY. 1997. Effects of meju powder supplementation on lipid metabolism in rats fed hypercholesterolemic diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 314-318.
2. Kim BR, Kim JD, Ham SS, Choi YS, Lee SY. 1995. Effects of spice added natto supplementation on the lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 121-126.
3. Sung IS, Kim MJ, Cho SY. 1997. Effect of *Quercus acutissima* Carruthers extracts on the lipid metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 327-333.
4. Yu CH. 2007. A study on the fat and fatty acid intake of college women evaluated through internet nutritional assessment system. *Korean J Nutr* 40: 78-88.
5. Whitney EN, Rolfes SR. 2002. *Understanding nutrition*. 9th ed. Wardsworth/Thomson Learning, CA, USA.
6. Bowman BA, Russell RM. 2001. *Prevents knowledge in nutrition*. 8th ed. ILSL, Washington DC, USA.
7. Yu CH. 2002. A review on the changes of lifestyle and the related nutritional problems in Korea. *Kor J Nutr* 35: 137-146.
8. Kang JH. 1998. Current status and perspectives of nutritional assessment in periodic health examination. *Kor J Community Nutr* 3: 855-858.
9. Moon SJ, Sohn CY, Kim JH, Kim HS, Li HS, Lee HC, Huh KB. 1994. Measurement of nutrition counseling effects for

- diabetes mellitus patients. *Kor J Nutr* 27: 1070-1077.
10. Nestle M. 1998. Nutrition in medical education—New policies needed for the 1990S. *J Nutr Educ* 20: 1-6.
 11. Ministry of Health and Welfare. 2005. 2006. National health and nutrition examination survey report.
 12. Baynes JW. 1991. Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. *Diabetes* 40: 405-412.
 13. Plaa GL, Witschi H. 1976. Chemicals, drugs, and lipid peroxidation. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 16: 125-131.
 14. Alordmann R, Ribierre C, Rouach H. 1990. Ethanol induced lipid peroxidation and oxidative stress in extrahepatic tissues. *Alcohol* 25: 231-237.
 15. Cha JY, Kim HJ, Cho YS. 2000. Effects of water-soluble extract from leaves of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid peroxidation in tissues of rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 531-536.
 16. Kim JH, Kim MJ, Kwak HK. 2006. Obesity indices and plasma total antioxidant status in hypertensive elderly living in Ulsan area. *Korean J Community Nutrition* 11: 279-288.
 17. Hatano T. 1995. Constituents of natural medicines with scavenging effects on active oxygen species—tannins and related polyphenols. *Natural Medicines* 49: 357-363.
 18. Kitahara K, Matsumoto Y, Ueda H, Ueoka R. 1992. A remarkable antioxidant effect of natural phenol derivatives on the autoxidation of γ -irradiated methyl linoleate. *Chem Pharm Bull* 40: 2208-2209.
 19. Cha BC, Lee SB. 2000. Constituents of antioxidative activity and free radical scavenging effect from *Galla rhois* (*Rhus javanica* Linne). *Kor J Pharmacogn* 31: 185-189.
 20. Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H. 1995. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Bull Pharm* 18: 162-166.
 21. Block G, Langseth L. 1994. Antioxidant vitamins and disease prevention. *Food Technol* 48: 80.
 22. Shin DH. 1997. Functional food. *Food Sci Industry* 30: 14-21.
 23. Park KS. 2006. Metabolic syndrome. *Korean Diabetes Journal* 7: 37-44.
 24. Emst JS, Alice HL, Stetania IF, Judith RM, Jose MO. 1995. Lipoprotein, nutrition, aging and atherosclerosis. *Am J Clin Nutr* 61: 726-730.
 25. Kang HK, No JK, Sung DY, Kim ND, Lee KH, Kim KW, Choi WC, Yim UK, Yoo BP, Jung HY. 1997. Effects of aging and dietary restriction on free radical generation and GSH/GSSG level in rat testis. *J Gerontol* 7: 92-97.
 26. Chung DK, Lee SI. 1985. Comparison of pharmacological effects of sophorae and sophorae fructus. *Oriental Medicine* 10: 5-18.
 27. Young HS, Park JC, Choi JS, Chung HY. 1987. The serum cholesterol level lowering effect from the underground parts of *Rosa rugosa*. *Yakhak Hoeji* 31: 394-400.
 28. Assmann G. 1982. *Lipid metabolism and atherosclerosis*. F.K.Schattauer Verlag, Stuttgart, Germany. p 181.
 29. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS. 1989. Physical fitness and all cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA* 262: 2395-2401.
 30. Smutok MA, Reece C. 1993. Aerobi versus strength training for risk factor intervention in middle aged men at high risk for coronary heart disease. *Metabolism* 42: 177-184.
 31. Felman RG, Albrink MJ. 1964. Serum lipids and cerebrovascular disease. *Arch Neuro* 10: 91-92.
 32. Sohn IS. 1975. Studies on the hypercholesterolemia of Koreans. *Kor J Med* 18: 354-357.

(2008년 7월 8일 접수; 2008년 8월 11일 채택)