

오배자 추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 간기능, 혈청지질구성 및 항산화계에 미치는 영향

최무영[†] · 최은정 · 이 은*

상지대학교 식품영양학과

*상지대학교 동물영양자원학과

Effect of *Rhus chinensis* Gall Extract on Liver Function, Plasma Lipid Composition and Antioxidant System in Rats with High Fat Diet

Moo-Young Choi[†], Eun-Jung Choi and Eun Lee*

Dept. of Food Science and Nutrition, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

*Dept. of Animal Nutrition and Bio-resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Abstract

The purposes of this study is to investigate the effect of *Rhus chinensis* gall extract on liver function, plasma lipid composition and antioxidant system in the obese rats with high fat diet for seven weeks. Thirty two male rats of Sprague-Dawely strain were divided into four groups. they are normal group (basal diet), control group (high-fat diet), III group (high-fat diet with *Rhus chinensis* gall extract 25mg/kg body weight per day) and IV group (high-fat diet with *Rhus chinensis* gall extract 250mg/kg body weight per day). Rats in III group and IV group were administered with *Rhus chinensis* gall extract accordingly. Weight gains showed a tendency to decrease in rat with *Rhus chinensis* gall extract group but showed no differences among treatment groups. Food intake and Food efficiency ratio were not significantly different among treatment groups. Plasma total cholesterol showed a tendency to decrease in *Rhus chinensis* gall extract group. HDL-cholesterol showed a tendency to decrease in 25mg/kg of *Rhus chinensis* gall extract group. However, in the 250mg/kg of *Rhus chinensis* gall extract group, these values showed no significant difference compared to the control group ($p < 0.05$). GPT activities showed no significant difference among treatment groups. GOT activities showed a tendency to decrease in the groups of *Rhus chinensis* gall extract groups. Lipid peroxide level was significantly higher in control group than those of normal group. In *Rhus chinensis* gall extract groups, lipid peroxide level showed a tendency to decrease, but glutathione peroxidase activity was progressively increased. Results of our research in this paper show that *Rhus chinensis* gall extract might improve liver function, antioxidant system and plasma lipid composition in rats with high fat diet.

Key words: *Rhus chinensis* gall extract, lipid peroxidation, glutathione peroxidase

서 론

경제 발전과 고도의 산업화에 따른 서구 문화의 유입은 우리 나라의 식문화에도 다양한 변화를 초래하고 있다. 식생활이 서구화되면서 동물성식품의 섭취가 늘어나고 지방의 섭취량이 증가함에 따라 고지혈증, 지방간, 동맥경화 및 심장병 등과 같은 순환기 질환이 유발되고 있어 국민보건에 심각한 문제점으로 지적되고 있

다(1,2). 따라서 여러 연구자들에 의해 혈액순환계 질병에 영향을 미치는 영양적 인자 즉, 식이내 단백질, 지방, 섬유질 및 무기질에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히, 혈청 콜레스테롤의 저하효과를 가지는 것으로서 식물섬유(3), 어류(4), 화분유(5) 및 saponin류(6) 등이 밝혀졌다. 그러나 지금까지의 수많은 연구결과에도 불구하고 획기적으로 순환계질환을 예방할 수 있는 신물질에 대한 정보는 미미하여 이 방면에 대한 보다

[†]To whom all correspondence should be addressed

더 많은 연구의 필요성을 인식시켜 준다.

이와 관련하여 한방과 민간에서 약용으로 사용되고 있는 오배자(7)(*Rhus chinensis* gall)는 옻나무과에 속한 낙엽소교목으로 일명 붉나무라고도 불리어지며, 주로 수렴제나 해독제로서의 기능을 하며 설사, 각혈, 토혈, 요혈 및 구강염 등에 약제로 쓰이기도 하며, 또 최근 연구에서 항산화(8,9) 및 항균효과(10) 등이 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 고지방식이 간장의 기능 및 항산화계에 미치는 오배자의 생리활성능을 알아보기 위하여 고지방식을 급여한 흰쥐에게 오배자 추출물을 경구투여하여 혈중 지질농도, GOT, GPT 활성도 및 간장의 항산화관련 효소활성도에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 오배자(*Rhus chinensis* gall)는 강원도 원주시 소재 천일제염사에서 구입하여 자연건조시킨 후 환류냉각관을 부착시킨 round flask에 넣고 에탄올을 5배(w/v) 첨가하여 혼합한 후, heating mantle (MS, EI05, Tops)로 80°C에서 5시간 동안 가열하여 추출하였다. 추출액은 rotatory vacuum evaporator (Eyela N-1NW, Tokyo Rikakikai Co.)로 감압농축한 후 진공 동결건조기로 건조시켰다. 최종적으로 획득된 오배자 추출물은 실험기간 동안 4°C에서 보관하며 사용전에

탄올에 녹여 매일 일정한 시간에 흰쥐에게 경구투여하였다.

실험동물, 식이 및 실험군

평균체중이 162.92 ± 3.41 g인 Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 대한실험동물센터(충북 음성)에서 분양받아 일주일간 환경에 적응시킨 후 체중이 평균 183.26 ± 3.78 g 정도의 것을 7주간의 본 실험에 사용하였다. 실험식이 조성은 Table 1과 같으며 난괴법(randomized complete block design)에 의해서 한 군을 8마리씩 4군으로 나누었다. 즉 일반식을 급여한 정상군(Normal: I)과 고지방식을 급여한 대조군(Control: II), 고지방식과 소량 오배자추출물(25mg/kg body weight per day) 경구투여군(III)과, 고지방식과 다량 오배자추출물(250mg/kg body weight per day) 경구투여군(IV)으로 나누었다. 실험기간 중 식이와 물은 제한하지 않았으며, 사육장의 명암주기는 12시간 간격(light 8:00 ~ 20:00)으로 조절하였으며, 온도 18~22°C를 유지하였다.

체중증가량, 식이섭취량, 및 식이효율

실험동물의 체중은 오전 10시에 매일 측정하였으며, 식이섭취량은 각 실험군 별로 체중 측정 직전에 잔량을 수거하여 측정하였다. 식이효율(food efficiency ratio, FER)은 섭취한 식이량과 체중증가량으로부터 산출하였다.

Table 1. Compositions of experimental diets

Ingredients (%)	Group ¹⁾			
	I	II	III	IV
Casein	20.00	20.00	20.00	20.00
α -Corn starch	35.25	30.20	30.20	30.20
Sucrose	11.75	10.00	10.00	10.00
Butter	4.17	25.00	25.00	25.00
Corn oil	0.83	5.00	5.00	5.00
Mineral mixture ²⁾	3.50	3.50	3.50	3.50
Vitamin mixture ³⁾	1.00	1.00	1.00	1.00
Cellulose powder	23.20	5.00	5.00	5.00
DL-methionine	0.30	0.30	0.30	0.30
<i>Rhus chinensis</i> gall extract			25	
<i>Rhus chinensis</i> gall extract				250

¹⁾I: Normal, II: Control, III: *Rhus chinensis* gall extract(25mg/kg body weight per day), IV: *Rhus chinensis* gall extract(250mg/kg body weight per day)

²⁾Mineral mixture is supplied at g per kg diet: CaCO₃, 29.29; CaHPO₄ · 2H₂O, 0.43; KH₂PO₄, 34.30; NaCl, 25.06; MgSO₄ · 7H₂O, 9.98; ferric citrate hexahydrate, 0.623; CuSO₄ · 5H₂O, 0.516; MnSO₄ · H₂O, 0.121; ZnCl₂, 0.02; KI, 0.005 and (NH₄)₆Mo₇O₂₄ · 4H₂O, 0.0025

³⁾Vitamin mixture is supplied at mg per kg diet: thiamine-HCl, 12; riboflavin, 40; pyridoxine-HCl, 8; vitamin-B₁₂, 0.005; ascorbic acid, 300; D-biotin, 0.2; menadione, 52; folic acid, 2; D-calcium pantothenate, 50; p-aminobenzoic acid, 50; nicotinic acid, 60; inositol, 60; and cholin chloride, 2000; and, IU per kg diet: retinyl acetate, 5000; and cholecalciferol, 250

혈액의 채취

실험식이 급여 7주 후 실험동물을 12시간 절식시킨 다음 ethyl ether로 마취한 후 해부하였다. 개복하기 전 heart puncture로 혈액을 채취하여 EDTA가 처리된 시험관에 넣고 3,000rpm에 15분간 원심분리로 혈장을 분리하여 분석에 사용하였다.

생화학적 분석

혈장 중 total-cholesterol, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol, triglyceride, glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) 및 glutamic pyruvic transaminase (GPT)활성도는 혈액자동분석기기(Boehringer Mannheim Korea Green Cross INC)를 사용하여 측정하였고, 간조직의 lipid peroxide level 측정은 해부 후 즉시 일정량의 간결편을 적출하여 생리식염수로 세척한 후 Ohkawa 등의 방법(11)으로 분석하였다. 표준물질로는 TMP(1,1,3,3-tetramethoxypropane)를 사용하였고, lipid peroxide level은 nmol MDA(molondialdehyde)로써 나타내었고, glutathione peroxidase(GSH-Px)활성의 측정은 Levander 등의 방법(12)으로 산화형 glutathione이 glutathione reductase와 NADPH에 의하여 환원될 때 NADPH의 흡광도가 340nm에서 감소하는 것을 측정하였다. GSH-Px의 활성 단위는 mg protein당 1분 동안 NADPH가 NADH로 산화되는 nmole수로 나타내었다. 단백질 정량은 Markwell 등의 방법(13)으로 분석하였고 표준물질로는 bovine serum albumin(BSA)을 사용하였다.

통계처리

실험결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA 검정을 수행하였으며 각 처리군간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의하여 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이요법

오배자추출물을 7주간 급여한 각 군의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 고지방식이로만 사육한 흰쥐(대조군: II)의 평균체중은 정상군(Normal: I)에 비해서 80g 증가하여 비만이 유도되었음을 확인하였다. 고지방식이와 오배자추출물 경구투여군은 고지방식이군에 비해서 체중이 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다($p < 0.05$). 식이섭취량은 오배자추출물의 경구투여에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 식이효율은 오배자추출물 경구투여군(IV)이 대조군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다($p < 0.05$). Jeng과 Yeo(14)는 흰쥐에 녹차 물추출물을 투여한 결과 평균식이 섭취량은 유의적으로 낮았으나 체중증가량에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였고, Kim 등(15)은 인삼추출물 함유 액체식품을 12주 동안 투여한 결과 체중증가량 및 사료 효율에서 대조군과 실험군간에는 통계적 유의차가 없었다고 보고하였다. 또 송화분(16)과 인삼박(17)을 기준으로 한 식이군은 대조군에 비하여 체중증가가 낮았다고 보고하였다. 오배자추출물을 이용한 본 결과에서도 오배자추출물 급여군의 증체량이 대조군에 비해 유의적인 차이는 아니었으나 감소하는 경향을 보였다.

혈장내 지질 수준

고지방식이를 급여한 흰쥐의 total cholesterol, HDL-cholesterol 및 triglyceride 농도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 대조군의 total cholesterol 수준은 정상군에 비하여 약 1.8배 이상 증가하였다($p > 0.05$). 이러한 결과는 total cholesterol 수준 변화에 식이지방 또는 P/S 비율 등의 외인성 인자가 영향을 준다는 연구보고(18-20)와 일치한다. 오배자 추출물군의 total cholesterol 수준은 대조군에 비하여 감소하는 경향을 나타냈으나, 오배

Table 2. Body weight gain, food intake and its efficiency ratios of rats fed the experimental diet for 7 weeks

Group ¹⁾	Final body weight (g)	Body weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	Food efficiency ratio ²⁾
I	297.33 ± 6.08 ^{3)a4)}	2.60 ± 0.16 ^a	15.88 ± 0.30	0.16 ± 0.015 ^a
II	378.00 ± 8.67 ^b	4.62 ± 0.20 ^b	16.14 ± 0.26	0.28 ± 0.020 ^b
III	362.17 ± 13.33 ^b	4.26 ± 0.28 ^b	16.10 ± 0.35	0.26 ± 0.019 ^b
IV	357.50 ± 14.50 ^b	4.21 ± 0.29 ^b	16.50 ± 0.39	0.25 ± 0.016 ^b

¹⁾ I, II, III, IV are the same as described in Table 1.

²⁾ Food efficiency ratio = $\frac{\text{body weight gain}}{\text{food intake}}$

³⁾ Each value represents the mean ± standard error of eight rats.

⁴⁾ Values with different superscript within the same column is significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Serum lipid contents of rats fed each experimental diet for 7 weeks (mg/dl)

Group ¹⁾	Total cholesterol	HDL cholesterol	Triglyceride
I	73.60±3.83 ^{2)a3)}	25.00±1.87 ^b	60.75±3.12
II	134.71±7.50 ^b	22.25±1.32 ^b	67.00±2.27
III	117.2 ±4.87 ^b	15.67±1.45 ^a	68.00±2.43
IV	119.2 ±5.44 ^b	20.67±2.33 ^{ab}	70.40±5.35

¹⁾I, II, III, IV are the same as described in Table 1.

²⁾Each value represents the mean±standard error of eight rats.

³⁾Values with different superscript within the same column is significantly different(p<0.05).

자 추출물 급여수준에 따른 total cholesterol 양의 변화는 관찰되지 않았다. 배(21)는 고지방식에 의해 증가된 total cholesterol 수준을 인산분획성분의 급여로 약 14% 감소시킨다고 보고하였으며, 본 실험에서는 고지방식이 급여로 인하여 증가된 total cholesterol 수준은 오배자 추출물 투여에 의해 약 12% 감소하였다. 또한 송화분(16)과 길경 saponin(22)의 투여가 고지방식으로 증가된 total cholesterol 수준을 각각 10% 및 11% 감소시킨다는 결과와 비교하여 볼 때 혈장 내 total cholesterol 수준 저하에 미치는 오배자 추출물의 영향은 기존에 보고된 천연물의 효과와 유사한 것으로 관찰되었다.

혈중 HDL-cholesterol은 오배자 추출물 25mg/kg 급여군(III)에서는 유의적으로 감소를 보였다(p<0.05). 그러나 오배자 추출물 250mg/kg 급여군(IV)에서는 다른 처리군(I, II)에 비하여 다소 낮은 수치를 보였으나 유의한 차이를 나타내지 않아 오배자 추출물 급여에 따른 HDL-cholesterol의 일정한 변동 경향을 볼 수 없었다.

고지방식이 급여로 triglyceride 수준은 다소 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 발견되지 않았다. Anderson 등(23)과 Mattson 등(24)에 의하면 식이중의 지방산 조성이 혈중 지방함량에 큰 영향을 미치는데 특히 고농도의 포화지방의 증가가 혈청 콜레스테롤 농도와 중성지방 농도를 상승시키며, 동맥경화를 유발시키는 주요인으로 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 대조군과 오배자추출물급여군 간에 triglyceride량의 차이는 볼 수 없었다.

혈장내 GOT와 GPT 활성 수준

흰쥐의 혈중 GOT 및 GPT 활성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. GPT 활성은 정상군보다 각 처리군 모두 유의적으로 감소하였다. 혈중 GOT 활성은 고지방식을 급여한 대조군에서 유의적으로 상승하였다. GOT활

Table 4. Serum glutamic oxaloacetic tranferase(GOT) and glutamic pyruvic tranferase(GPT) activities of rats fed experimental diet for 7 weeks (IU/ml)

Group ¹⁾	GOT	GPT
I	77.00±2.98 ^{2)a3)}	32.67±2.25 ^b
II	145.50±8.77 ^c	25.75±1.08 ^a
III	100.88±6.78 ^b	24.33±0.95 ^a
IV	83.67±3.07 ^{ab}	26.00±1.86 ^a

¹⁾I, II, III, IV are the same as described in Table 1.

²⁾Each value represents the mean±standard error of eight rats.

³⁾Values with different superscript within the same column is significantly different(p<0.05).

성은 대조군이 정상군에 비하여 약 2배 가량 증가하였으며 오배자 추출물을 경구투여한 III과 IV군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 특히 IV군에서의 GOT 활성은 정상군의 수준으로 감소(77.0±2.98 vs 83.67±3.07)하였다. Yeo 등(25)은 흰쥐에 사염화탄소를 투여한 경우 간 장애 유발로 인해 GOT, GPT활성이 증가하는 경향을 나타내었으나 송화분 단백질을 투여함으로써 감소하였음을 보고하였으며 Kim 등(26)도 구기자 성분인 비테인을 쥐에게 전처리함으로써 GOT, GPT 활성치가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 이러한 일련의 실험결과와 본 실험의 결과를 관련 지워볼 때 오배자 추출물도 고지방식이 급여에 따른 간기능의 활성저하를 개선할 가능성이 있음을 시사해 준다.

간조직에서의 lipid peroxide 및 glutathione peroxidase활성

간조직에서 lipid peroxide 및 glutathion peroxidase의 활성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 고지방식이 급여에 의하여 비만을 유발시킨 대조군에서 lipid peroxide의 함량은 정상군에 비하여 약 2배 가량 증가한 것으로 관찰되었다. 대조군에서 증가된 lipid peroxide 수치는 오배자 추출물을 다량 투여한 IV군에서 감소하는 경향이(20.77±2.68 vs 15.82±1.79)있었다. 대조군과 III군간에는 차이가 관찰되지 않아 오배자 추출물의 소량투여는 lipid peroxide 수준 저하에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

이러한 결과는 식이 지방의 섭취에 의해 지질과산화물 생성이 자극된다는 Velthuis-te 등(27)의 결과와 일치하였다. 또한 Seng 등(28)의 연구에 의하면 15% 고지방식이급여군은 정상군에 비하여 약 1.5배 이상의 지질과산화물 상승이 있었으나 도토리 추출물에 의하여 유의적으로 감소(15.52±1.07 vs 13.37±1.00)한다고 하였

Table 5. Lipid peroxide and glutathione peroxidase levels in liver of rats fed each experimental diet for 7 weeks

Group ¹⁾	Lipid peroxide (nmol MDA/mg protein)	Glutathione peroxidase (nmol/NADPH/min/mg protein)
I	9.60 ± 0.78 ^{2)a3)}	8.21 ± 0.33 ^b
II	20.77 ± 2.68 ^b	6.00 ± 0.80 ^a
III	22.33 ± 4.19 ^b	5.96 ± 0.48 ^a
IV	15.82 ± 1.79 ^{ab}	6.19 ± 0.08 ^a

¹⁾I, II, III, IV are the same as described in Table 1.

²⁾Each value represents the mean ± standard error of eight rats.

³⁾Values with different superscript within the same column is significantly different ($p < 0.05$).

다. 따라서 오배자 추출물은 기존에 보고된 바 있는 천연물의 항산화능력(29,30)과 유사하거나 뛰어난 것으로 사료된다.

또 고지방식이 급여에 의하여 비만을 유발시킨 대조군에서는 정상군보다 항산화 효소계인 glutathione peroxidase 활성은 유의적으로 감소하였으며 오배자 추출물 급여군간의 차이는 관찰되지 않았다.

요 약

오배자 추출물 투여가 고지방식을 섭취한 흰쥐의 혈청지질구성 및 간장기능 및 항산화능에 미치는 영향을 검토하였다. Sprague-Dawley계의 흰쥐를 I(정상군)과 II(대조군: 고지방식이급여군) 그리고 오배자 추출물의 처리수준에 따라 III(고지방식이급여군 + 오배자 추출물: 25mg/kg body weight)과 IV(고지방식이급여군 + 오배자 추출물: 250mg/kg body weight)의 4군으로 나누어 7주간 사육하였다. 실험종료일의 체중은 고지방식이급여로 모두가 정상군보다 높은 수치를 보였다($p > 0.05$). 그러나 대조군과 오배자 추출물군 간에는 오배자 추출물군이 다소 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 식이섭취량 및 효율은 각 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). Total-cholesterol도 오배자 추출물치리에 의해 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). HDL-cholesterol은 오배자 추출물 25mg/kg급여군이 대조군에 비하여 유의적으로 감소하였으나($p < 0.05$), 250mg/kg 급여군에서는 유의적인 차이를 나타내지 않아 일정한 경향을 볼 수 없었다. GPT는 처리군간에 유의차가 없었으나 GOT활성은 처리군이 대조군에 비해 유의하게 낮았다($p < 0.05$). 항산화효소인 glutathione peroxidase의 활성은 처리군간에 유의한 차이는

없었다($p > 0.05$). Lipid peroxide는 고지방식이 급여군에서 증가하였으나($p > 0.05$), 오배자 추출물 250mg/kg 급여군에서는 감소하는 경향을 보였다. 이상의 결과는 오배자 추출물이 혈청내 triglyceride 및 cholesterol을 하락시키고 간기능 및 항산화능을 향상시켜주므로써 고지방식이에 의한 비만의 개선 가능성을 시사해주었다.

문 헌

- Hill, J. O., Lin, D., Yakubu, F. and Peter, J. C. : Development of dietary obesity in rats: influence of amount and composition of dietary fat. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, **16**, 321-333(1992)
- Lee, H. K. : Recent progress in obesity research: Diseases associated with obesity. *Korean J. Nutr.*, **23**, 341-346(1990)
- Trowell, H. : Coronary heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 798-800(1975)
- Bulliya, G., Reddy, K. K., Reddanna, P. and Kumati, K. S. : Lipid profiles among fish-consuming coastal and non-fish consuming island population. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **44**, 481-485(1990)
- Samochowiec, L. and Wojcicki, J. : Effect of pollen on serum and liver lipids in rats fed on a high lipid diet. *Herba Polonica, Toin XXVII*, p.333(1961)
- Sauvaire, Y., Ribes, G., Baccou, J. C. and Loubatieres-Mariani, M. M. : Implication of steroid saponin and sapogenins in the hypocholesterolemic effect of fenugreek. *Lipids*, **26**, 191-197(1991)
- 김태정 : 한국의 자원식물 II. 서울대학교 출판부, p.292(1996)
- 김태철 : 오배자 methanol 추출물의 항산화효과에 관하여. 경북대학교 석사학위논문(1990)
- 강기화 : 식물 추출물의 항산화 및 산화촉진에 관한 연구. 서울대학교 석사학위논문(1998)
- Choi, M. Y., Choi, E. J., Cha, B. C. and Lee, S. B. : Antimicrobial activities of *Rhus japonica* Linne extract on the food spoilage or foodborne disease microorganism. *Sangji Univ. Life Science Institute*, **5**, 27-34(1998)
- Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. : Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobabutaric acid reaction. *Anal. Biochem.*, **95**, 351-358(1979)
- Levander, O. A., DeLoach, D. P., Morris, V. C. and Moser, P. B. : Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J. Nutr.*, **113**, 55-63(1983)
- Markwell, M. A., Hass, S. M., Bieber, L. L. and Tolbert, N. E. : A modification of the Lowry procedure to simplify protein determination in membrane and lipo-protein samples. *Anal. Biochem.*, **87**, 206-210(1978)
- Jeng, H. J. and Yeo, Y. S. : Effects of aqueous green tea extracts with α -tocopherol and lecithin on the lipid metabolism in serum and liver of rats. *Korean J. Nutr.*, **28**, 15-18(1995)
- Kim, H. S., Lee, H. J. and An, H. S. : Feeding studies of rats with some drinks containing ginseng extract.

- Korean J. Food Sci. Technol.*, **11**, 50-55(1979)
16. Lee, Y. J., Park, M. H., Hwang, S. W., Bae, M. J. and Han, J. P. : Effect of pine pollen on serum and liver lipids in rats on a fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **23**, 192-197(1994)
 17. Lee, J. S., Kim, E. S. and Kim, H. J. : Effects of ginseng-cake on growth and biochemical components of rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **20**, 329-336(1991)
 18. Barrows, K. K., Heeg, T. R., Mcgilliard, A. D., Richard, M. J. and Jacobson, N. L. : Effect of type of dietary fat on plasma and tissue cholesterol of calves. *J. Nutr.*, **110**, 335-342(1980)
 19. Flynn, M. A., Heine, B., Nolph, G. B., Naumann, H. D., Parisi, E., Ball, D., Krause, G., Ellersiecd, M. and Ward, S. S. : Serum lipids in humans fed diets containing beef or fish and poultry. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 2734-2741(1981)
 20. Faidley, T. D., Luhman, C. M., Galloway, S. T., Foley, M. K. and Beitz, D. C. : Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentration in pigs. *J. Nutr.*, **120**, 1126-1133(1990)
 21. 배만중 : 人蔘 분획성분들이 고지방식이에 의한 비만유도 rats에서 지방축적에 미치는 영향. 영남대학교 대학원 박사학위논문(1990)
 22. Park, M. H., Lee, Y. J., Hwang, S. W., Han, J. P. and Bae, M. J. : Effect of platycodi radix saponin on serum, liver and fecal lipids content in rats fed on high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **23**, 568-573(1994)
 23. Anderson, J. T., Grande, F. and Keys, A. : Independence of the effects of cholesterol and degree of the fat in the diet on serum cholesterol in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**, 1184-1189(1976)
 24. Mattson, F. H., Hollenbath, E. J. and Kligman, A. M. : Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 726-731(1975)
 25. Yeo, J. Y., Lee, Y. J. and Han, J. P. : Effect of pine pollen proteins on rat liver injury induced CCl₄. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 34-38(1996)
 26. Kim, S. Y., Kim, H. P., Lee, M. K., Byun, S. J., Kim, S. H., Han, H. M., Lee, A. R., Huh, H. and Kim, Y. C. : The Effect of betaine on the CCl₄-induced hepatotoxicity in rats. *Yakhak Hoeji*, **37**, 538-543(1993)
 27. Velthuis-te Wierik, E. J., van den Berg, H., Weststrate, J. A., van het Hof, K. H. and de Graaf, C. : Consumption of reduced-fat products: effects on parameters of anti-oxidative capacity. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **50**, 214-219 (1996)
 28. Seng, I. S., Park, E. M., Lee, M. K., Han, E. K., Jang, J. E. and Cho, S. E. : Effect of acorn extracts on the antioxidative enzyme system. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 494-500(1997)
 29. Lee, C. K., Kim, N. J., Hong, N. D. and Kwung, C. H. : Anti-lipid peroxidation and liver protective effects of *Polygonum aviculare* L. *Korean J. Pharmaco.*, **25**, 59-69(1994)
 30. Kim, N. J., Lee, S. J., Kwung, C. H. and Hong, N. D. : Anti-lipoperoxidant effects of leaves of *Phyllostachys bambusoides* S. et Z. *Korean J. Pharmaco.*, **26**, 368-376(1995)

(1999년 3월 5일 접수)