

더덕 물추출물이 고지방식을 급여한 흰쥐의 체내 지질 수준에 미치는 영향

한은경 · 성인숙 · 문혜경 · 조수열[†]

영남대학교 식품영양학과

Effect of *Codonopsis lanceolata* Water Extract on the Levels of Lipid in Rats Fed High Fat Diet

Eun-Gyeong Han, In-Sook Sung, Hye-Gyeong Moon and Soo-Yeul Cho[†]

Dept. of Food and Nutrition, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Korea

Abstract

This research was performed to investigate the effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the levels of lipid in serum and liver of rats fed high fat diet for 6 weeks. Experimental groups were divided into normal group(NF), high fat diet group(HF), high fat diet and *Codonopsis lanceolata* water extract treated group(HFW). *Codonopsis lanceolata* water extract was orally administrated at the level of 0.1ml/100g body weight per day. Body weight gain and feed intake were not significantly different in three groups, but feed efficiency ratio was increased in HF and HFW. The weights of liver, kidney, heart were not significantly different among the groups. The level of serum total lipid was higher in HF than NF, but *Codonopsis lanceolata* water extract decreased the level of the lipid. The levels of serum triglyceride and total cholesterol were significantly increased in HF, but they were significantly decreased by administration of *Codonopsis lanceolata* water extract. The levels of serum HDL-cholesterol and phospholipid were slightly increased by *Codonopsis lanceolata* water extract. *Codonopsis lanceolata* water extract significantly decreased the levels of liver total lipid, triglyceride and total cholesterol which were increased by high fat diet.

Key words: *Codonopsis lanceolata* water extract, high fat diet, lipid

서론

경제 성장과 더불어 생활 수준이 향상됨에 따라 서구화된 양상으로 식생활이 변화되므로써 동물성 포화 지방의 섭취증가로 인한 각종 질환의 발병률이 증가하는 추세에 있다. 특히 동맥경화증, 심장병 및 고혈압 등과 같은 혈관순환계 질환의 발병률이 높아지고 있는데 (1,2), 이와 같은 혈관순환계 질환은 포화지방과 콜레스테롤의 다량섭취, 유전적 인자, 비만, 열량의 과잉섭취, 운동부족, 음주, 흡연 등에 의해 혈액 중의 콜레스테롤 농도가 상승하므로써 야기되는 것으로 알려져 있으며(3-6), 체내의 지질 저하효과가 있다고 알려져 있는 인자들로는 사포닌(7-9), 펠룰 아미노산(10), 비타민 E(11), 비타민 C(12) 등을 들 수 있다. 더덕은 사삼이라고도 알려져 있는데 초롱꽃과(*Campanulaceae*)에 속하

는 다년생 초본으로써 한국을 비롯하여 중국, 대만 및 일본 등지에 분포하고 있는 산채식물이다(13). 더덕에 관한 연구보고로는 더덕의 성분에 관한 보고(14)와 더덕의 triterpenoid 성분의 화학구조에 관한 보고(15) 등이 있으며, 장 등(16)은 더덕에서 4종의 alkaloid를 분리하였고, 이들이 β -carboline계 화합물임을 규명한 바 있다. 또한 최(17)는 더덕의 사포닌 분획을 산 가수분해하여 얻은 aglycone fraction에서 3종의 결정성 물질을 분리하였다. 최근에는 일상적으로 섭취하는 자연식품으로부터 체내 지질 개선효과가 있는 성분을 찾으려는 노력이 활발하다. 그 일환으로써 본 연구에서는 더덕 물추출물이 고지방식을 급여한 흰쥐의 혈청 및 간의 지질 수준에 어떠한 영향을 미치는지 알아보려고 실험을 행하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

더덕 물추출물의 제조

더덕은 농가에서 구입하여 풍건, 분쇄한 후, 이와 김(18)의 방법에 준하여 더덕 100g에 10배량의 증류수를 가한 다음, 40°C 수욕상에서 24시간 진탕, 추출하였다. 이 추출액을 여과하고 여액을 감압 농축하여 동결건조한 후 시료로 사용하였으며 더덕 물추출물 동결건조물의 수율은 7.2%였다.

실험동물의 사육 및 식이

실험동물은 Sprague-Dawley종의 이유한 음성 흰쥐 18마리를 10일간 기본식으로 적응시킨 후, 평균체중이 110±10g인 것을 난괴법에 의하여 각 군당 6마리로 나누어 stainless steel cage에 한 마리씩 분리하여 6주간 사육하였다. 사육실의 온도는 18±2°C로 유지하였으며, 조명은 12시간 주기로 조절하였다. 실험동물은 정상군(NF군), 고지방식이군(HF군)과 고지방식이 및 더덕 물추출물 투여군(HFW군)으로 나누었다(Table 1).

식이의 구성성분은 Table 2에 나타낸 바와 같이 정상군은 AIN-76 식이조성에 준하여 식이지방을 총열량의 12%로 공급하였고, 고지방식이군은 전분의 양을 줄이고 lard를 첨가하여 식이지방을 총열량의 30%로 공급하였으며, 더덕 물추출물 투여군은 더덕 물추출물 동결건조물 1.08g을 증류수 10ml에 녹여 흰쥐 체중 100g당 0.1ml씩 매일 일정 시각에 경구투여하였다.

시료의 채취 및 분석

6주간 사육한 흰쥐를 12시간 절식시킨 후 에테르로 마취시켜 개복하고 복부대동맥으로부터 채혈하였으며, 채취한 혈액은 실온에서 30분간 방치시킨 다음 2,500 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 장기 중량은 채혈 직후 빙냉의 0.25M sucrose 용액으로 간을 관류하여 간조직내에 남아있는 혈액을 제거한 다음 적

Table 2. Composition of experimental diet (%)

Ingredient	High fat diet(HF)	Normal fat diet(NF)
Casein	20.0	20.0
Corn starch	40.9	50.0
Sucrose	15.0	15.0
Cellulose ¹⁾	5.0	5.0
Corn oil	5.0	5.0
AIN-mineral mixture ²⁾	3.5	3.5
AIN-vitamin mixture ²⁾	1.0	1.0
DL-methionine	0.3	0.3
Choline chloride	0.2	0.2
Lard	9.1	-

¹⁾Cellulose: Sigma Co.

²⁾Mineral and vitamin mixture(g/kg mix.) according to AIN-76

출하였고 신장, 심장, 비장은 적출하여 이를 생리 식염수로 씻어내고 여과지로 수분을 제거한 후 평량하여 체중 100g당의 장기 중량으로 환산하였으며, 적출한 장기들은 -80°C에서 냉동보관하였다.

혈청 중의 총지질 함량은 Frings와 Dunn(19)의 방법에 준하여 혈청 0.1ml을 취해 황산 2.0ml을 넣고 혼합한 후 5~10분간 냉각하고 이 혼합액 0.1ml을 취하여 phosphovanillin 용액 5.0ml를 넣어 잘 혼합한 다음, 37°C에서 15분간 가온하고 실온에서 5분간 냉각시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였다. 중성지질 함량은 중성지질 측정용 kit(Eiken Co.)로, 총 콜레스테롤 함량은 총 콜레스테롤 함량측정용 kit(Eiken Co.)로, HDL-콜레스테롤 함량과 인지질의 함량은 효소법에 의한 kit(Eiken Co.)를 사용하여 측정하였다. 간조직의 지질함량은 간조직 1.0g을 glass teflon homogenizer를 사용하여 0.15M sodium chloride로 10% 마쇄액을 만든 후 Folch 등(20)법에 준하여 chloroform : methanol (C : M=2 : 1)혼합액으로서 지질을 추출하여 각종 지질 성분을 정량하였다. 총지질과 중성지질의 함량은 C : M추출액 0.5ml을 휘발시킨 후 혈청 총지질과 동일한 방법으로 측정하여 구하였으며, 총콜레스테롤 함량은 C : M추출액 2.0ml을 휘발시킨 후 Zak-Dickman(21)법으로 측정하였다.

통계처리

실험성적은 SAS package를 이용하여 실험군당 평균±표준편차로 표시하였고 각 군간의 평균치의 통계적 유의성은 p<0.05수준에서 Duncan's multiple test (22)에 의해 검정하였다.

Table 1. Classification of experimental groups

Group	Diet
NF	Normal fat diet ¹⁾
HF	High fat diet
HFW	High fat diet+ <i>Codonopsis lanceolata</i> water extract ²⁾

¹⁾According to AIN-76 diet composition

²⁾Rats were administrated by oral intubation with *Codonopsis lanceolata* water ext.(0.1ml/100g body weight) at the same time per day.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 3에 나타내었다. 각 실험군의 체중 증가량은 NF군에 비해 HF군과 HFW군에서 다소 높았으나 유의성은 없었으며 식이섭취량은 NF군에서 높은 경향을 나타내었지만 각 군간의 통계학적인 차이는 없었다. 식이효율은 NF군에 비해 HF군과 HFW군에서 유의적으로 높았다.

장기의 중량

Table 4에 나타낸 바와 같이 간, 신장, 심장의 경우 각 군간의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 고지방식이군에서 간의 무게가 다소 증가하였는데, 이는 식이lard의 첨가로 인한 간의 지방축적 때문으로 생각되며, 이와 같은 실험결과는 이와 박(23)의 보고와 유사하다. HF군에 비해 HFW군에서 간의 무게가 약간 감소한 것은 더덕 물추출물이 간의 지방축적을 저해했기 때문으로 사료된다.

혈청중의 지질 함량

Table 5에 혈청 중의 지질 함량변동을 나타내었다. 혈청 중의 총지질의 함량은 NF군보다 HF군에서 다소

Table 3. Body weight gain, feed intake and feed efficiency ratio of rats fed experimental diets for 6 weeks

Group ¹⁾	Body weight gain(g/day)	Feed intake (g/day)	Feed efficiency ratio
NF	4.56±0.51 ^{NS}	19.05±1.11 ^{NS}	0.24±0.01 ^b
HF	4.81±0.33	18.01±2.08	0.27±0.03 ^a
HFW	4.98±0.45	18.24±1.58	0.28±0.02 ^a

¹⁾Refer the legend to Table 1.

Values are mean±S.D.(n=6).

Values followed by the different letter are significantly different (p<0.05).

^{NS}Not significant.

Table 4. Organ weights of rats fed experimental diets (%)

Group ¹⁾	Liver	Kidney	Heart
NF	2.71±0.28 ^{NS}	0.73±0.04 ^{NS}	0.37±0.02 ^{NS}
HF	2.92±0.13	0.70±0.07	0.36±0.03
HFW	2.79±0.23	0.69±0.09	0.38±0.02

¹⁾Refer the legend to Table 1.

Values are mean±S.D.(n=6).

^{NS}Not significant.

Table 5. Serum lipid contents of rats fed experimental diets (mg/dl)

Group ¹⁾	Total lipid	Triglyceride	Total cholesterol
NF	196.70±30.61 ^{NS}	74.26±5.99 ^b	46.03±1.65 ^b
HF	221.93±19.71	91.79±5.03 ^a	54.69±4.57 ^a
HFW	202.78±39.21	74.55±4.32 ^b	48.19±3.43 ^b

¹⁾Refer the legend to Table 1.

Values are mean±S.D.(n=6).

Values followed by the different letter are significantly different(p<0.05).

^{NS}Not significant.

높게 나타났는데, 이는 포화지방산의 공급이 혈청 중 총지질의 함량을 증가시킨다는 여러 연구보고와 유사한 결과이다(24,25). 혈청 중의 지질 함량은 혈압과 상관관계가 있으며, 고혈압환자들의 경우 정상인보다 혈청 중 지질 함량이 더 높은 것으로 알려져 있는데(26), 본 실험에서는 더덕 물추출물의 투여가 고지방식에 의해 증가한 혈청의 총지질 함량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보아 더덕이 고지혈증을 개선시킬 수 있을 것으로 생각된다. 중성지질의 함량과 총콜레스테롤의 함량은 HF군이 NF군보다 현저히 높게 나타났는데, 이는 Cohen 등(27)의 보고와 유사한 결과이며, 고지방식에 의해 증가한 혈청의 중성지질 함량과 총콜레스테롤의 함량은 HFW군에서 유의적으로 감소되었다. 식이 지방 중 포화지방산과 콜레스테롤은 혈청 콜레스테롤의 수준을 상승시키며, 이들 지방의 함량이 낮은 식이는 콜레스테롤의 수준을 저하시킨다(28,29)고 알려져 있는데, 본 실험에서는 고지방식에 lard를 첨가시켰으므로 이로 인해 혈청 중의 콜레스테롤의 함량이 증가한 것으로 보인다. 사포닌은 콜레스테롤과 직접 작용을 하여 콜레스테롤의 흡수를 막는 불용성 화합물을 만들기도 하고 담즙산과 작용을 하여 변을 통한 담즙산의 배설을 증가시키므로써 간접적으로 콜레스테롤 대사에 영향을 미쳐 콜레스테롤의 수준을 저하시킨다(8)고 한다. 강과 주(30)는 인삼 사포닌의 경우, 간의 LDL흡인을 증가시키고 고콜레스테롤 섭취로 인해 증가한 VLDL의 혈액으로부터의 제거속도를 촉진시키며, 인삼 사포닌에 의한 혈중 콜레스테롤의 농도 감소는 주로 VLDL과 LDL의 농도감소에 기인한다고 하였는데, 본 실험에서 혈청 중 총콜레스테롤의 함량이 HF군에 비해 HFW군에서 유의적으로 감소한 것은 더덕 물추출물 중 사포닌의 작용때문으로 생각된다.

Table 6은 혈청 중의 HDL-콜레스테롤 함량과 인지질의 함량 변동을 나타낸 것이다. HDL-콜레스테롤은 HF군에서 감소하였으나 HFW군에서는 다소 증가하

Table 6. Serum lipid contents of rats fed experimental diet (mg/dl)

Group ¹⁾	HDL cholesterol	Phospholipid
NF	22.80±2.33 ^a	8.53±1.13 ^b
HF	19.96±2.34 ^b	9.60±1.01 ^{ab}
HFw	20.90±1.86 ^{ab}	9.80±1.18 ^a

¹⁾Refer the legend to Table 1.

Values are mean±S.D.(n=6).

Values followed by the different letter are significantly different(p<0.05).

었다. 혈청의 콜레스테롤 수준은 동맥경화나 심혈관계 질환과 밀접한 관계가 있으며, 혈청 HDL-콜레스테롤의 증가는 동맥경화의 진행을 억제하거나 경감시키는 작용을 한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 본 실험에서는 더덕 물추출물을 투여한 군에서 HDL-콜레스테롤의 함량이 다소 증가하였다. 혈청 중 인지질의 함량은 정상군에 비해 고지방식을 섭취한 군에서 높게 나타났는데, 이는 식이 중의 지방 함량의 차이 때문으로 보이며, 이와 같은 실험결과는 고지방식으로 성장시킨 흰쥐의 경우 혈청 중 인지질의 함량이 다소 증가하였다는 타 연구보고(31)와 유사하다. 혈청 중 인지질의 함량은 고지방식이군과 더덕 물추출물 투여군간의 유의적인 차이는 없었으나 더덕 물추출물을 투여한 군에서 약간 높았다.

간조직 중의 지질 함량

Table 7은 간의 지질함량 변동을 나타낸 것이다. 일반적으로 지방의 과잉 섭취는 지질대사의 이상을 초래하여 간 등 장기조직에 지방침착을 일으키므로써 비만증, 고지혈증, 지방간 등을 유발한다. 총지질 함량은 NF군에 비해 HF군에서 높은 경향을 보였다. 고지방식의 경우 간의 총지질함량이 증가하며, 이러한 경향은 포화지방의 섭취로 인해 두드러지게 나타난다(23)고 하는데 본 실험에서는 더덕 물추출물의 투여로 인해 간의

Table 7. Liver lipid contents of rats fed experimental diet (mg/g of tissue)

Group ¹⁾	Total lipid	Triglyceride	Total cholesterol
NF	85.29±4.93 ^a	12.50±1.55 ^b	7.06±0.45 ^{ab}
HF	90.67±9.65 ^a	16.42±1.49 ^a	8.50±0.55 ^a
HFw	70.86±6.03 ^b	12.62±1.93 ^b	6.94±1.08 ^b

¹⁾Refer the legend to Table 1.

Values are mean±S.D.(n=6).

Values followed by the different letter are significantly different(p<0.05).

총지질 함량이 유의적으로 감소하였다. 간의 중성지질의 함량은 고지방식이군에서 상승하며 특히 동물성 고지방식의 경우, 이러한 효과가 현저히 나타난다는 보고(23)와 고지방식이에서 사용한 지방인 lard가 포화지방산의 함량이 높다는 점을 고려해 볼 때, 고지방식이군에서는 다량의 포화지방산 섭취에 따라 간의 중성지질 함량이 증가된 것으로 보인다. 고지방을 섭취하므로써 현저히 증가한 간의 중성지질 함량은 더덕 물추출물의 투여로 인해 정상지방군 수준으로 저하하였다. 간의 총콜레스테롤 함량은 고지방식이군에서 증가하였으나, 더덕 물추출물은 간의 총콜레스테롤의 함량을 현저히 감소시켰다. 이상의 실험결과로 볼 때, 더덕 물추출물은 고지방식으로 인한 간장내의 지방축적을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

더덕 물추출물의 투여가 고지방식을 급여한 흰쥐의 혈청 및 간의 지질수준에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실험동물을 정상군, 고지방식이군 그리고 고지방식이 및 더덕 물추출물 투여군으로 나누어 실험하였다. 정상군은 AIN-76 식이조성에 준하여 식이지방을 총 열량의 12%로 공급하였고 고지방식이군은 전분의 양을 줄이고 lard를 첨가하여 식이지방을 총 열량의 30%로 공급하였으며 더덕 물추출물은 흰쥐 체중 100g 당 0.1ml씩 매일 일정 시각에 경구투여하여 6주간 사육하였다. 체중 증가량은 고지방식이군과 더덕 물추출물 투여군에서 다소 증가하였으나 유의성은 인정되지 않았고, 식이 섭취량은 고지방식이군에서 낮은 경향을 보였다. 식이효율은 고지방식이군과 더덕 물추출물 투여군에서 유의적으로 상승하였다. 간과 신장 및 심장의 무게는 각 실험군간의 유의적인 차이가 없었다. 혈청 중 총지질의 함량은 정상군에 비해 고지방식이군에서 증가하였으나 더덕 물추출물의 투여로 인해 정상군 수준으로 회복되었다. 혈청 중 중성지질과 총콜레스테롤의 농도는 고지방식으로 인해 현저히 증가하였으나, 더덕 물추출물의 투여로 효과적으로 감소하였다. 고지방식으로 인하여 유의적으로 감소한 혈청 중의 HDL-콜레스테롤 함량은 더덕 물추출물을 투여하므로써 다소 증가하였고, 혈청 중 인지질의 함량은 고지방식이군에 비해 더덕 물추출물을 투여한 군에서 약간 증가하였다. 간의 총지질 함량은 고지방식으로 인해 증가하였으나 더덕 물추출물은 간의 총지질 함량을 현저히 낮추는 효과가 있었고, 고지방식이군에서 현저히 증가한 간의 중성지질 함량은 더덕 물추출물을 투여하므로써 유의적

인 감소를 보였다. 간의 총콜레스테롤 함량은 고지방식이로 인해 증가하였으나, 더덕 물추출물의 투여로 인하여 현저히 감소하였다. 이상의 실험결과로써 더덕 물추출물은 고지방식이로 인한 혈청과 간의 중성지질 및 총콜레스테롤의 축적을 효과적으로 억제하는 작용이 있는 것으로 생각된다.

문 헌

1. Maria, L. F. and Donald, J. M. : Dietary fat saturation and chain length modulate Guinea pig hepatic cholesterol metabolism. *J. Nutr.*, **124**, 331(1994)
2. 조성희 : 지방질과 동맥경화증. *한국영양식량학회지*, **23**, 170(1994)
3. David, K., Shirley, A. T., Lisa, M. L., Larry, M. D. and David, M. K. : Serum and liver lipids of rats fed cocoa butter, corn oil, palm kernel oil, coconut oil and cholesterol. *Nutrition Research*, **8**, 87(1988)
4. Kris-etherton, P., Chih, Y. H. and Mary, A. F. : The effect of dietary fat saturation on plasma and hepatic lipoproteins in the rat. *J. Nutr.*, **114**, 1675 (1984)
5. Neil, C. H., Laurie, J. N. and Sheila, M. I. : Effect of dietary fat content and composition during pregnancy on hepatic HMG CoA reductase activities and lipids in rats. *J. Nutr.*, **120**, 539(1990)
6. Margaretha, C. N., Inga-Britt, G. and Bengt, V. : Lipid-lowering diets enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acids but low in saturated fatty acids have similar effects on serum lipid concentrations in hyperlipidemic patients. *Am. J. Clin. Nutr.*, **59**, 115(1994)
7. Oakenfull, D. G., Dorothy E. F. and Hood, R. L. : Effects of saponins on bile acids and plasma lipids in the rat. *Br. J. Nutr.*, **42**, 209(1979)
8. Sidhu, G. S. and Oakenfull, D. G. : A mechanism for the hypocholesterolemic activity of saponins. *Br. J. Nutr.*, **55**, 643(1986)
9. Jame, H., Harwood, Jr. and Charles, E. C. : Pharmacologic consequences of cholesterol absorption inhibition. *J. Lipid Research*, **34**, 377(1993)
10. Maria, R. L., Clive, E. W., Cesare, R. S. and Anton, C. B. : Dietary animal proteins and cholesterol metabolism in rabbits. *Br. J. Nutr.*, **64**, 473(1990)
11. Bellizzi, M. C., Frankin, M. F., Duthie, G. G. and James, W. P. T. : Vitamin E and coronary heart disease. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **48**, 822(1994)
12. Cindy, J. F. and Ishwarlol, J. : Effects of antioxidants and fatty acids on low-density-lipoprotein oxidation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **60**, 1010S(1994)
13. 김종현, 정명현 : 더덕(沙蔘)의 생약학적 연구. *생약학회지*, **6**, 43(1975)
14. 오재경 : 재배더덕의 화학성분 및 수침에 따른 조사포닌, 무기질 함량 변화에 따른 연구. 숙명여자대학교 석사학위논문(1987)
15. 정보섭, 라수선 : 사삼의 Terpenoid 성분에 관한 연구. *생약학회지*, **8**, 49(1977)
16. 장영경, 김상열, 한병훈 : 더덕의 알칼로이드 성분에 관한 연구. *약학회지*, **30**, 1(1986)
17. 최병숙 : 더덕의 Sapogenin에 관한 연구. 이화여대 석사학위논문(1975)
18. 이인란, 김외련 : *Codonopsis ussuriensis*의 생리작용에 관한 연구. *생약학회지*, **20**, 233(1989)
19. Frings, C. S. and Dunn, R. T. : A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophosphovanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.*, **53**, 89(1970)
20. Folch, J., Mee, L. and Stanley, G. S. H. : A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1975)
21. Zak, B. and Dickman, R. C. : Rapid estimation of free and total cholesterol. *Am. J. Clin. Pathol.*, **24**, 1307(1954)
22. Sendecor, G. W. and Cochrane, W. G. : Statistical methods. 6th ed., Iowa State university Press, Iowa, p.1 (1967)
23. 이순재, 박홍구 : 고지방식이에 따른 흰쥐의 간장내 지질함량변화와 병리조직학적 소견. *한국영양학회지*, **17**, 113(1984)
24. 이영주, 박무희, 황성원, 배만중, 한준표 : 송화분이 고지방식이섭취 흰쥐의 혈청과 간장에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **23**, 192(1994)
25. 홍윤식 : 유지방가급식이 체내 대사에 미치는 영향. *고려대논문집*, **25**, 829(1988)
26. Goode, G. K., Miller, J. P. and Heagerty, A. M. : Hyperlipidemia, hypertension and coronary heart disease. *The Lancet*, **345**, 362(1995)
27. Cohen, J. C., Noakes, T. D. and Benade, A. J. S. : Serum triglyceride responses to fatty meals: effects of meal fat content. *Am. J. Clin. Nutr.*, **47**, 825(1988)
28. Susan, E. C., Jane, D. C. and Stephen, G. H. : High fat diets varying in ratio of polyunsaturated to saturated fatty acid and linoleic to linolenic acid: A comparison of rat neural and red cell membrane phospholipids. *J. Nutr.*, **116**, 718(1986)
29. Daan, K. : Dietary fats: Long-term implications for health. *Nutrition Rev.*, **50**, 49(1992)
30. 강방희, 주충노 : 인삼 사포닌의 생화학적 연구. *한국생화학학회지*, **19**, 173(1986)
31. 성태수, 손규목, 배만중, 최청 : 오갈피 열수추출액이 고지방식이에 의한 비만유도 흰쥐의 지방축적에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **21**, 9(1992)

(1998년 5월 21일 접수)