

연구논문

## 솔잎즙의 투여가 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청 지질성분과 간의 항산화계에 미치는 영향

원 향 례  
상지대학교 식품영양학과

Effects of the pine needle sap administration on serum lipid composition  
and liver antioxidant defense system in rats fed high fat diet

Hyang-Rye Won

Department of Food & Nutrition, Sang-Ji University

**ABSTRACT** : This study examined the effect of the pine needle sap administration on serum lipid composition and liver antioxidant defense system in rats fed with high fat diet. Forty eight male Sprague-Dawley rats were divided into six groups. three control groups were fed with 5% lipid diet and three high fat groups were fed with 30% lipid diet. Each group was administered with the following pine needle sap respectively : C-0. 0, 1. 0ml water ; C-0. 5, 0. 5ml pine needle sap and 0. 5ml water ; C-1. 0, 1. 0ml pine needle sap ; H-0. 0, 1. 0ml water ; H-0. 5, 0. 5ml pine needle sap and 0. 5ml water ; H-1. 0, 1. 0ml pinus needle sap. After 4 weeks of experimental periods the level of serum obtained and serum lipid was measured respectively. The results were as follows :

1. Significant low level was observed for food intake, weight gain, FER in the experimental group administered with the pine needle sap.
2. No difference of the concentration of serum triglyceride was observed out the experimental group with 5% fat diet, however out of the experimental group with 30% fat diet it was low in (H-1. 0) group where 1. 0 ml of the pine needle sap was administrated.
3. In the experimental group with 5% fat diet the concentration of serum total cholesterol and LDL cholesterol was low, especially the hypocholesteromic effect in serum administered by the pine needle sap was significantly high in group C- 1. 0 where 1. 0ml of pine needle sap was administered. In the high fat group provided with 30% fat when the pine needle sap was administered there was a tendency that concentration of total cholesterol and LDL cholesterol decreased however there was no difference significantly.
4. Serum GOT activity was relatively high in high fat diet group. However, when 1ml of pine needle sap was administered the activity was lower than that of the control group in H-1. 0 group and the activity level was similar with that of the high fat diet group in c-1. 0 group. There was no difference of serum GPT activities followed by the administered of pine needle sap among the experimental group.
5. Liver TBARS levels were high in general in high fat diet group, however it showed no difference when the pine needle sap with different concentration level was administered.

The results of this study indicate that the pine needle sap administration was effective in decreasing the food intake and weight gain of the experimental animals in the high fat diet and also effective in decreasing the levels of serum triglyceride, total cholesterol and LDL cholesterol and GOT activities. However it was not effective to change the level of TBARS and GSH -Px activities of liver. Thus, it was found that the pine needle sap administration was effective for the improvement of serum lipid composition condition of the experimental animals in the high fat diet group but it was not effective in the antioxidant defense system of liver.

**Key Words** : Pine needle sap administration, High fat diet, Serum lipid composition, Antioxidant defense system

## I. 서 론

경제성장과 더불어 생활수준이 향상됨에 따라 서구화된 양상으로 식생활이 변화됨으로써 동물성 포화지방의 섭취증가로 인한 각종 질환의 발병율이 증가하고 있다. 특히 동맥경화증, 심장병 및 고혈압등과 같은 혈관순환계질환의 발병율이 높아지고 있는데(조성희, 1994; Maria and Donald, 1994), 이와같은 혈관순환계 질환은 포화지방과 콜레스테롤의 다량섭취, 유전적인자, 비만, 열량의 과잉섭취, 운동부족, 음주, 흡연등에 의해 야기되는 것으로 알려져 있다(David K et al, 1988; Kris-etherton p et al, 1984; Margaretha C. N et al, 1994 Neil C. H et al, 1990) 특히 혈청 콜레스테롤 농도의 과다한 증가는 관상동맥질환(coronary artery disease: CAD) 과 관련된 위험요인으로 지적되어 왔다(Khor Gr, 1997; Willet W, 1990). 국내에서도 순환기계 질환의 발생증가와 더불어 혈청의 콜레스테롤 농도를 조절하고자 하는 식품의 영양학적 연구가 활발히 진행되어 왔다(김군자 등, 1998; 김성욱 등, 1998; 김재영 등, 1988; 이윤희 등, 1996; 최용순 등, 1994; 최인선 등, 1998; 한은경 등, 1998). 소나무잎은 예로부터 구황식물로 알려져 왔으며, 예전에는 동맥경화의 민간요법으로 이용되어 왔다(고대민속문화연구소, 1995). 국내 부존자원 중 솔잎에 대해서는 그다지 많이 밝혀지지 않았지만 최근 천연 종합 기능성 식품의 이용으로 가능한 성분을 가지고 있다고 사료된다.

따라서 본 연구와 목적은 솔잎즙을 고지방식을 급여한 흰쥐에 투여하여 순환기계 질병과 관계가 깊은 혈청 지질성분과 항산화계에 미치는 영향을 알아보고, 이를 이용하여 솔잎즙을 건강보조식품에 첨가하는 성분으로 개발가능성을 연구하고자 한다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1) 실험동물 및 식이

실험동물은 이유된 Sprgue-Dawley 중 흰쥐 숫컷

48마리를 stainless steel wire cage에 넣고 고품사료로 1주일간 적응시킨 후 각 처리마다 8마리씩 완전 임의 배치하고, 4주간 ad libitum으로 실험식이를 급여한다.

실험식이는 지방 5%의 대조군 식이와 30%의 고지방식이의 두 종류이며 각 식이군마다 솔잎즙을 0ml, 0.5ml, 1ml를경구 투여하였다. 솔잎즙 0.0ml 투여군은 증류수 1.0ml, 솔잎즙 0.5ml투여군은 솔잎즙 0.5ml와 증류수 0.5ml, 솔잎즙 1.0ml투여군은 솔잎즙 1.0ml로 하여 모든 실험군의 투여량은 1ml로 통일하였다. 솔잎즙의 제조는 4월 말경

Table 1. Composition of experimental diets (g/100 diet)

Ingredient	Control diet	High fat diet
Casein	20	20
$\alpha$ -Corn starch	35.25	30.18
Sucrose	11.75	10.0
Lard	4.17	25.0
Corn-oil	0.83	5.0
Mineral-mix <sup>1)</sup>	3.5	3.5
Vitamin-mix <sup>2)</sup>	1.0	1.0
Cellulose powder	23.2	5.0
DL-methionine	0.3	0.3
Choline-chloride	0.2	0.2
VE		0.02

1) AIN mineral mixture 93 Composition of mineral mixture (g/kg mixture) : Calcium carbonate 357g, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 46g, Nacl 74g, Cupric carbonate 0.3g, Potassium phosphate 250g, Potassium citrate monohydrate 28g, MgO 24g, Ferric citrate 6.06g, Zinc carbonate 1.65g, Manganous carbonate 0.63g, KIO<sub>3</sub> 0.01g, Sodium selenate 0.01g, Chromium potassium sulfate 0.28g, Ammonium paramolybdate 0.008g, starch, finely powdered 212.11g

2) AIN vitamin mixture 76, INC Biochemicals (Cleveland, Ohio) Comoposition of vitamin minture (/kg mixture) : Thiamine hydrochloride 600mg, Riboflavin 600mg, D-Biotin 20mg, Pyridoxine hydrochloride 700mg, Nicotic acid 3g, Folic acid 200mg D-Calcium pantothenate 1.6g, Cyanocobalamin 1mg, Retinyl palmitate (250,000IU/g) 1.6g, DL- $\alpha$ -Tocopherol acetate (250IU/g) 20, Cholecalciferol (400,000IU/g) 250mg, Menaguinone 5mg, sucrose, finely powdered 972.9g

강원도 원주 지역에서 자생하고 있는 새싹이 난 소나무잎을 채취하여 세척한 후 건조시켜 녹즙기 (Green Power 1213)를 사용하여 착즙하였다. 실험식이 조성은 Table 1과 같다.

## 2) 시료수집 및 분석방법

4주간 실험식이를 급여하고 18시간 절식시킨 후 ether로 마취하여 경동맥에서 채혈한 후 냉장고에서 24시간 보관 하였다가 3000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 혈액 지질성분을 분석하였다. 혈청 중성지질, 총 콜레스테롤 농도는 Biggs 등 (1975)의 방법과 Zlatkis와 Zak (1969)의 방법을 사용하여 분석하고 HDL-콜레스테롤 농도는 효소법을 이용한 Kit (Nissui Pharm. co., Tokyo, Japan)를 사용하고, 혈청 LDL-콜레스테롤 농도는 Friedwaldt식 (1972)을 이용하여 산출하였고, GOT와 GPT의 활성도는 Auto lab (AMS사, S-916477)을

사용하였다. 간조직의 TBARS (thiobarbituric acid-reactive substance) 측정은 Ohkawa (1979) 등의 방법, glutathione peroxidase 활성의 측정은 Levander (1983) 등의 방법으로 분석하였다.

## 3) 통계분석

실험분석 결과는 SPSS Program을 사용하여 ANOVA에 의하여 유의성을 검증한 후 각 군간의 차이는 Duncan's multiple range test로 검증하였다.

## Ⅲ. 결과 및 고찰

### 1. 최종체중, 체중증가량, 식이섭취량 및 사료효율

실험식이 섭취에 따른 최종체중, 체중증가량, 식이섭취량 및 T식이효율은 Table 2와 같다.

Table 2. Final body weight, weight gain, food intake and FER

Group	Final body weight (g)	weight gain (g)	food intake (g)	FER <sup>1)</sup>
C-0.0	292.5 ± 17.8 <sup>b</sup>	94.7 ± 7.2 <sup>b</sup>	593.8 ± 26.4 <sup>a</sup>	0.16 ± 0.01 <sup>ab</sup>
C-0.5	268.7 ± 18.5 <sup>c</sup>	64.0 ± 7.4 <sup>c</sup>	509.9 ± 28.2 <sup>b</sup>	0.12 ± 0.03 <sup>c</sup>
C-1.0	262.1 ± 22.0 <sup>c</sup>	51.3 ± 9.1 <sup>c</sup>	511.2 ± 31.8 <sup>b</sup>	0.10 ± 0.03 <sup>c</sup>
H-0.0	335.2 ± 17.6 <sup>a</sup>	135.7 ± 6.8 <sup>a</sup>	465.6 ± 60.6 <sup>bc</sup>	0.29 ± 0.02 <sup>a</sup>
H-0.5	278.7 ± 14.7 <sup>bc</sup>	87.0 ± 6.4 <sup>b</sup>	314.5 ± 29.8 <sup>c</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>a</sup>
H-1.0	268.3 ± 16.8 <sup>c</sup>	84.9 ± 7.2 <sup>b</sup>	365.7 ± 28.2 <sup>c</sup>	0.23 ± 0.01 <sup>a</sup>

All values are mean ± SE of 8 rats per group

<sup>abc</sup> Values with different superscripts within the column are significantly different at  $p < 0.05$

<sup>1)</sup> FER : weight gain/food intake

실험식이에 따라 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율 (FER)이 유의적인 차이를 나타내고 있다. 체중증가량에 있어 술잎즙을 첨가한 모든 군에서 대조군보다 체중증가량이 낮게 나타났다. 그러나 술잎즙의 농도차에 따른 체중증가량의 차이는 없게 나타났다. 이 결과는 강운한 등 (1996)이 술잎 열수 및 아세톤추출물을 4주간 급여한 결과 술잎 추출물을 투여한 군이 체중이 유의하게 감소한 결과와 비슷한 양상을 보여주고 있다.

그러나 이들 보고에서는 식이섭취량에서는 유의차가 없었고 체중증가량에만 차이가 있어 이 결과를 술잎의 열수추출물에 체중증가억제 효과가 있는 것으로 결론지었는데 사료효율은 대체로 30% 지방식이군에서 높았고 5% 지방식이군에서는 낮았으며 5% 지방식이군에서 술잎즙의 투여군이 낮은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 식이섭취량도 술잎 추출물을 첨가한 군이 낮게 나타났다. 따라서 본 연구의 결과로는 술잎즙의 투여로

식이섭취량이 감소되었으며 그 결과 체중감소의 효과를 나타낸 것으로 보여진다.

2. 혈청중의 지질조성

혈청중의 중성지방, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 Table 3과 같다.

혈청중의 중성지방 함량은 술임즙의 투여에 따라 30%의 고지방식이군에서는 1.0ml의 술임즙을 투여한 군에서 중성지방의 농도가 낮게 나타났다. 강윤한 등(1996)의 보고에 따르면 술임추출물 투여군 모두가 대조군보다 함량이 낮았는데 그 중에서도 열수추출물 투여군이 아세톤 추출물 투여군보다 혈청 중의 중성지방 함량 증가를 억제하는 효과가 높게 나타났으며 투여농도에 따른 차이는 없다고 보고하고 있다. 이윤형 등(1996)은 닭을 대상으로 술임추출물을 투여하여 혈청의 지질성분을 분석했는데 중성지방의 변화를 관찰할 수 없었다고 한다. 본 실험 결과 비록 5% 지방식이군에서는 술임즙의 투여로 인한 혈청 중성지방의 저하효과를 볼 수 없었으나 고지방식인 30% 지방식이군에서는 1.0ml의 술임즙투여로 혈청 중성지방이 유의적으로 저하되었다. 혈청 중의 총 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤 농도는 5%지방식이군에서는 1.0ml투여군이 감소효과가 있는 것으로 나타났다. 혈청 중의 총 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스

테롤 농도는 5% 지방식이군에서는 1.0ml의 술임즙을 투여한 군에서 낮게 나타났고 30% 지방식이군에서는 차이를 보이지 않았다. HDL-콜레스테롤은 모든 실험군에서 차이를 보이지 않았다. 김종대 등(1991)의 연구에서도 술임의 메탄올 추출물로 만든 쿠키가 닭의 혈청 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있다고 보고하였고, 강윤한 등(1996)의 결과는 술임추출물을 투여한 실험군에서 모두가 대조군에 비해 낮게 나타났으나 각 군간에 유의적인 차이는 없었다고 보고하고 있다. 고지방식이와 차천자수침액 병행 투여시 총 콜레스테롤 증가가 억제된다는 보고도 있다(조수열·김영주, 1995). 강윤한 등(1996)은 HDL-콜레스테롤의 함량이 고지방식이와 물을 급여한 대조군에 비해 술임추출물을 급여한 실험군 중 6%아세톤 추출물 급여군을 제외하고 모두 유의하게 증가되었고, 열수추출물 투여군이 아세톤추출물 투여군보다 더 높은 함량을 나타내었고 그 중에서도 3%아세톤추출물 투여는 고지방식을 섭취한 흰쥐 혈청중의 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시키는 효과가 있음을 보고하고 있다. 이상의 결과를 종합해보면 술임즙이 모든 실험군에서 식이섭취량, 체중증가량, 사료효율을 낮추는 효과가 있는 것으로 나타났고 혈청 중성지방 농도의 감소효과는 고지방식이군에서 높게 나타났고 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테

Table 3. Concentration of Triglyceride, Total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol

Group	Triglyceride	Cholesterol		
		Total	HDL	LDL
C-0.0	87.6 ± 15.2 <sup>bc</sup>	125.1 ± 9.6 <sup>ab</sup>	79.4 ± 8.3	30.2 ± 4.6 <sup>ab</sup>
C-0.5	73.9 ± 13.6 <sup>c</sup>	137.6 ± 4.3 <sup>a</sup>	71.7 ± 4.5	51.3 ± 3.8 <sup>a</sup>
C-1.0	76.2 ± 9.1 <sup>c</sup>	98.7 ± 6.7 <sup>b</sup>	68.3 ± 4.7	15.7 ± 4.1 <sup>b</sup>
H-0.0	103.9 ± 9.6 <sup>a</sup>	138.2 ± 8.2 <sup>a</sup>	66.7 ± 5.6	51.2 ± 4.7 <sup>a</sup>
H-0.5	102.8 ± 10.2 <sup>a</sup>	136.8 ± 9.9 <sup>a</sup>	62.0 ± 9.1	53.5 ± 4.7 <sup>a</sup>
H-1.0	87.6 ± 15.0 <sup>bc</sup>	126.9 ± 10.8 <sup>ab</sup>	69.6 ± 6.8	40.9 ± 3.6 <sup>ab</sup>

All values are mean ± SE of 8 rats per group

<sup>abc</sup> Values with different superscripts with column are significantly different at p < 0.05

<sup>1)</sup> LDL-cholesterol : Total cholesterol-HDL cholesterol-TG/5

술잎즙의 투여가 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청 지질성분과 간의 항산화계에 미치는 영향

를 농도의 감소효과는 5%지방식이군에서 높게 나타났고, 술잎즙의 투여에 따른 HDL-콜레스테롤 농도변화는 유의차가 없게 나타났다.

본 연구결과로 볼 때 술잎즙의 성분에는 혈청지질의 성분을 상승억제시키는 효과가 있다고 사료되나 어떠한 성분에 의한 어떤 매카니즘에 의한 것인지는 앞으로의 자세한 연구과제로 남아 이를 규명할 필요가 있다고 여겨진다.

3. 혈청 중의 GOT, GPT 활성

Table 4에는 각 실험군에 따른 혈청 GOT와 GPT의 활성도가 나타나 있다. GOT의 활성은 고지방식을 급여한 군에서 높게 나타났으나 1ml의 술잎즙을 첨가한 군에서는 대조군과 비슷한 수준

으로 나타났다. 또한 대조군에서는 통계적으로 차이를 보이지는 않았으나 술잎즙의 투여로 혈청 GOT의 활성이 증가하는 경향을 보여주고 있었다. 이 결과로 미루어 보아 고지방식에서는 어느 수준 이상의 술잎즙의 투여가 고지방식이로 유도된 혈청 GOT의 활성을 억제하는 효과가 있으나 혈청 GPT의 활성은 실험군 사이에 유의성이 나타나지 않았다. 이는 고지방식에서는 술잎즙의 투여가 간기능의 개선 가능성을 보여주고 있으나 저지방식이군에서는 간기능에 좋지 않은 영향을 끼칠 수 있는 가능성을 시사해 주고 있다. 강윤한 등(1996)은 흰쥐에서 술잎 아세트 추출물 급여군이 GPT의 활성을 현저히 낮춘다고 보고하였다.

Table 4. Serum glutamic oxaloacetic transferase(GOT) and glutamic pyruvic transferase (GPT) activity

Group	C-0.0	C-0.5	C-1.0	H-0.0	H-0.5	H-1.0
GOT (IU/ml)	81.5±2.6 <sup>b</sup>	82.0±4.7 <sup>b</sup>	87.2±3.6 <sup>ab</sup>	103.2±9.2 <sup>a</sup>	93.0±7.9 <sup>ab</sup>	78.2±4.8 <sup>b</sup>
GPT (IU/ml)	32.8±2.4	36.2±2.6	34.1±1.9	34.4±1.4	36.5±3.6	36.3±1.8

All values are expressed as mean ± SE

<sup>abc</sup> Values with different superscripts the same row are significantly different at p < 0.05

4. 간장의 TBARS 수준과 GSH-Px의 활성

대조군과 실험군으로 간장의 TBARS (thiobarbituric acid-reactive substances) 수준과 GSH-Px (Glutathione peroxidase)의 활성은 Table 5와 같다. 항산화성 물질이 함유된 식이를 급여하면 과산화물(TBARS)는 낮아지는 것으로 알려져 있으나 (Halliwell B, 1996) 본 실험 결과는 술잎즙 투여에 따른 차이가 없는 것으로 나타났다. 고지방식에서 지질 과산화물이 높게 나타났으며 술잎즙에 농도에 따른 차이는 보이지 않았다. GSH-Px활성도 모든 실험군에서 유의차가 없는 것으로 나타났다. 이 결과는 강등(1996)의 결과와 유사하였다.

Table 5. Effect of pine needle sap on TBARS (thiobarbituric acid-reactive substances) level and GSH-Px (glutathione peroxidase) activity

Group	TBARS (nmol MDA/mg protein)	GSH-Px (nmol/NADPH/min/mg protein)
C-0.0	6.8±0.6 <sup>b</sup>	7.3±0.6
C-0.5	6.2±0.8 <sup>b</sup>	6.2±0.8
C-1.0	7.6±0.7 <sup>b</sup>	6.8±0.7
H-0.0	17.2±0.9 <sup>a</sup>	8.6±0.6
H-0.5	16.3±0.7 <sup>a</sup>	7.9±0.9
H-1.0	12.4±0.6 <sup>b</sup>	7.6±0.7

All Values are mean ± SE

<sup>abc</sup> Values with different superscripts with column are significantly different at p < 0.05

#### IV. 결론 및 요약

솔잎즙의 투여가 고지방식이를 섭취한 흰쥐의 혈청 지질성분과 GOT, GPT활성, 간의 지질과산물, 항산화효소에 미치는 영향을 알아보기 위하여 SD계 흰쥐에 고지방식이와 함께 솔잎즙을 매일 0.0ml, 0.5ml, 1.0ml씩 투여하여 4주간 사육하였다. 그 결과는 다음과 같다.

1. 솔잎즙을 첨가한 실험군에서 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율이 유의적으로 낮게 나타났으나 솔잎즙의 농도에 따른 차이는 없었다.

2. 혈청의 중성지질의 농도는 5%의 지방을 준 대조군보다 30%의 지방을 준 고지방식이군에서 높게 나타났으나 1ml의 솔잎즙을 투여한 고지방군(H-1.0)에서는 대조군과 같은 수준으로 낮게 나타났다.

3. 혈청의 총 콜레스테롤과 LDL콜레스테롤 농도는 5%의 지방을 준 대조군에서 낮게 나타났고, 30%의 지방을 준 고지방식이군에서는 높았으며 투여된 솔잎즙 농도에 따른 콜레스테롤저하 효과는 대조군에서 큰 것으로 나타났다. 특히 솔잎즙을 1.0ml를 투여한 C-1.0군에서 유의적으로 높게 나타났다. 30%의 지방을 준 고지방군에서도 솔잎즙을 투여했을 때 혈청 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤농도가 낮아지는 경향이 있었으나 유의성은 없었다.

4. 혈청의 GOT의 활성은 고지방식이군에서 비교적 높게 나타났으나 1ml의 솔잎즙을 투여한 H-1.0군에서는 대조군보다 낮게 나타났고 혈청 GPT의 활성은 솔잎즙 투여로 인한 실험군 간의 차이를 볼 수 없었다.

5. 간장의 과산화수준은 일반적으로 고지방식이군에서 높게 나타났으나 솔잎즙투여 농도에 따른 차이는 보이지 않았다.

이상의 결과를 요약해 보면 솔잎즙의 투여는 고지방식이군에서의 실험동물의 식이섭취량, 체중증가량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났고 혈청의 중성지방, GOT의 활성을 감소시키는 효과도 있는 것으로 나타났다. 그러나 간장의 TBARS수준과 GSH-PX의 활성을 변화시키는 효과

는 없었다. 그러므로 솔잎즙의 투여가 고지방식이를 한 실험동물의 혈청의 지질대사 변화에는 개선효과가 있었지만 간의 항산화계에는 효과가 없는 것으로 나타났다.

#### 참 고 문 헌

강운한, 박용균, 하태열, 문광덕(1996). 솔잎추출물이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈청과 간장 지질조성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 25(3) : 367

고대민속문화연구소(1995). 한국민속대관-일상생활·의식주- pp511-526

김군자, 김용균, 이영근, 김한수(1998). 톳(Hijikia fusiforme (Harvey) Okamura) 이식 고지혈증 흰쥐의 혈청 지질성분에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 27 : 718

김성옥, 이순재, 이인구, 주길재, 하현팔(1998). 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에서 Xylooligo 당의 혈중 지질개선 효과. 한국식품영양과학회지 27 : 945

김종대, 윤태현, 최면, 임경자, 주진순, 이상영(1991). 솔잎 첨가 식이가 흰쥐의 혈청 지방질 대사에 미치는 영향. 한국노화학회지 1 : 47

김재영, 오세원, 고진복(1988). 고들빼기가 흰쥐의 성장률, 단백질 및 지질농도에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 27 : 525

이윤형, 최용순, 이상영(1996). 닭에서의 Pinus strobus 잎추출물의 혈청콜레스테롤 저하 효과. 한국영양식량학회지 25 : 188

조성희(1994). 지방질과 동맥경화증. 한국영양식량학회지 23 : 170

조수열, 김영주(1995). 차천자수침액이 흰쥐의 체내지질대사에 미치는 영향. 한국식품영양학회지 24 : 817

최용순, 서정호, 김천호, 김영미, 함승시, 이상영(1994). 흰쥐에 있어서 메틸체소의 투여가 지질대사에 미치는 효과. 한국영양식량학

- 회지 23 : 212
- 최인선, 이경화, 이성숙, 오승호(1998). 탄닌 투여시 인체의 혈청 지질개선 효과에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 26 : 920
- 한은경, 성인숙, 문혜경, 조수열(1998). 더덕추출물이 고지방식을 급여한 흰쥐의 체내 지질수준에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 27 : 940
- Biggs H. G., Ericson M. J. and wells. R. M. (1975). A mannual colorimetric assay of triglycerides in serum. Clin Chem 21 : 437
- David K., Shirley A. T., Lisa M. L., Larry M. D. and David M. K(1988). Serum and liver lipids of rats fed cocoa butter, corn oil, palm kernel oil, coconut oil and cholesterol. Nutrition Research 8 : 87
- Friedwald Wi., Levy R. I. and Fredriskso D. S. (1972). Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol with use of the preparation ultracentrifuge. Clin Chem 18 : 499
- Halliwell B(1996). Antioxidatns in human health and disease. Ann. Rev. Nutr. 16 : 33
- Khor Gr(1997). Nutrition and cardiovascular disease. An Asia Pacific perspective Asia Pacific. J Clin Nutr 6 : 122
- Kris-etherton P., Chih Y. H. and Mary A. F(1984). The effect of dietary fat saturation on plasma and hepatic lipoprotein in rat. J. Nutr. 114 : 1675
- Levander OA. Oeloach DP. Morris vc. Moser PB. (1983). Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. J. Nutr. 113 : 55
- Margaretha C. N., Lnga-Britt G. and Bengt, V (1994), Lipid-lowering diets enriched with monounsaturated or polyunsaturated fatty acid but low in saturated fatty acid have similar effects on serum lipid concentrations in hyperlipidemic patients. Am .J. Clin. Nutr. 59 : 115
- Maria L. F. and Donald J. M(1994). Dietary fat saturation and chain length modulate Guinea pig hepatic cholesterol metabolism. J. Nutr. 124 : 331
- Neil C. H. /, Lauri J. N. and Sheila M. I(1990). Efect of dietary fat content and composition daring pregnancy on hepatic HMG Co A reductase and lipids in rats. J. Nutr. 20 : 539
- Ohkawa H. Ohish : N. Yagi K(1979). Assay for lipid peroxide in animal tissue by thiobabituric acid reaction. Anal. Biochem 95 : 351
- Ryle P. R., Chakraborty J. and Thomson A. D (1983). Biochemical mode of action of a hepatoprotective drug : Ohserveration on (+)-catechin. Pharm. Biochem. Behavior 18 : 473
- Willet W(1990). Nutritional Epidemiology. New York, Oxford University Press
- Zlatkis A. and Zak B. A. (1969) A study of a new cholesterol reagent. Anal Biochem 29 : 143