

# 시호(*Bupleuri Radix*)분말이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈장 및 간장지질구성과 항산화능에 미치는 영향

이 은<sup>§</sup> · 최무영\* · 오혜숙\*

상지대학교 응용동물과학부 영양자원전공, 상지대학교 식품영양학과\*

## Effects of Powdered Siho(*Bupleuri Radix*) on Serum and Liver Lipid Composition and Antioxidative Capacity in Rat Fed High Oxidized Fat

Lee, Eun<sup>§</sup> · Choi, Moo-young\* · Oh, Hae-sook\*

Department of Nutrition and Bio-resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Department of Food and Nutrition,\* Sangji University, Wonju 220-702, Korea

### ABSTRACT

Effects of powdered siho(*bupleuri radix*) on serum and liver lipid composition and antioxidative capacity were investigated in rat fed high oxidized fat. Sixty male Sprague-Dawley rats weighing  $161.25 \pm 2.51$ g were blocked into four groups according to body weight and raised seven weeks with basal diet(normal group), basal diet and 10% oxidized fat(control group), basal diet, 10% oxidized fat and 2% powdered siho(2% powdered siho group) and basal diet, 10% oxidized fat and 3% powdered siho(3% powdered siho group). Feed intake, body weight gain and feed efficiency were not significantly different among oxidized fat diet groups. The values of total cholesterol and triglyceride in plasma and liver showed no significantly different( $p > 0.05$ ) in the oxidized fat diet groups. Plasma HDL-cholesterol showed a tendency to increase in powdered siho diet groups. The values of thiobarbituric acid in plasma and liver were lower in the powdered siho diet groups than control group. Plasma GOT and GPT activity showed a tendency to decrease in powdered siho groups. Liver glutathione peroxidase activity showed a tendency to increase in powdered siho diet groups. Thus, it seems that powdered siho had some antioxidative elements. (*Korean J Nutrition* 33(5) : 502~506, 2000)

**KEY WORDS:** powdered siho, cholesterol, triglyceride, thiobarbituric acid, glutathione peroxidase.

## 서 론

과산화지질은 생체내에서 퇴행성 과정의 유발, 암, 노화, 생체막의 변화 및 파괴 등을 야기할 수 있다.<sup>1,2)</sup> 따라서 생체내로 과산화지질의 유입을 차단하고, 생체내에서 지질의 과산화를 억제하는 연구가 다방면에서 진행되었다. 특히 항산화물질의 연구에서 천연물로부터 유래한 Ascorbic acid, Glutathione,<sup>3)</sup> Selenium, Tocopherol, Carotenoid 등<sup>4,5)</sup> 이 항산화능을 나타내었으며, 합성항산화제로서 BHT(Butylated hydroxytoluene), BHA(Butylated hydroxyanisole), Exthoxyquin 및 Santoquin 등이 개발되었다.<sup>6)</sup> 그러나 현재까지 개발된 각종 항산화제는 과잉섭취에 의한 부작용과 항산화효과의 정도에 문제점을 나타내어 보다 안전하고 효과적인 항산화제의 개발이 요구된다. 따라서 본

연구는 한약재로 간장보호, 파괴간세포의 회복 및 간기능증진<sup>7-11)</sup>에 효과가 있는 것으로 알려진 시호(*Bupleuri Radix*)로부터 항산화물질을 탐색하기 위한 기초적 연구로 과산화지질을 급여한 흰쥐에 시호분말을 장기간 급여한 후 간장 및 혈장의 지질구성, TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances) 및 Glutathione peroxidase 활성치를 비교, 검토했다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험동물, 식이 및 실험군

평균체중이  $161.25 \pm 2.51$ g인 Sprague-Dawley계의 수컷 60두를 일주일간 기본식이(Table 1) 및 환경에 적응시킨 후 정상군(기본식이군), 대조군(기본식이 + 10% 과산화지질), 2% 시호처리군(기본식이 + 10% 과산화지질 + 2% 시호분말) 및 3% 시호처리군(기본식이 + 10% 과산화지질 + 3% 시호분말)의 4군으로 나누고 각처리군당

채택일 : 2000년 7월 18일

<sup>§</sup>To whom correspondence should be addressed

15두씩 평균체중이 유사하게 임의 매치했다. 각 처리별 식이급여는 7주간의 실험기간 동안 일일 식이섭취량을 측정하여, 처리군별 식이섭취량의 차이가 5%전후가 되도록 급여량을 제한하였다. 물은 자유급여하였으며, 시호분말의 급여는 일일 식이섭취량을 기준으로 처리군별 급여량을 계산하여 기본식이와 혼합급여했다. 기본식이의 구성은 AIN-76정제사료 조성(Table 1)에 의거하였다.

**2. 체중측정, 식이섭취량 및 식이효율**

실험동물의 체중 및 식이섭취량은 매일 오전 10시에 측정하였으며, 식이효율(Feed efficiency ratio, FER)은 식이섭취량과 체중증가량으로부터 산출하였다.

**3. 과산화지질의 측정**

과산화지질은 대두유를 60℃에서 72시간 연속적으로 폭기, 교반하여 유지의 산화를 유도한후 산가를 POV법으로 측정하였다. 유도산가수준은 200meq/kg 이상이였다.

**4. 채혈 및 시료분석**

채혈은 실험종료 12시간 전에 급여사료를 중단, 절식한 상태에서 심장천좌법에 의해 채혈, 공시했다. 혈장TBA-RS의 정량은 EDTA처리 혈액으로 부터 혈장을 분리하여, 37℃에서 120분간 배양 후 Buege와 Aust<sup>12)</sup>의 방법에 의해 정량했다. 간장내 TBARS량은 Ohkawa<sup>13)</sup>의 방법으로,

**Table 1.** Composition of experimental diets

Ingredients(%)	Group			
	I	II	III	IV
Sugar	50.00	44.74	43.84	43.40
Corn starch	12.00	10.74	10.53	10.41
Casein	20.00	17.89	17.53	17.35
Corn oil	8.00	7.16	7.02	6.95
Cellulose	5.00	4.47	4.38	4.34
AIN-76 Mineral mix.	3.50	3.50	3.43	3.40
AIN-76 Vitami mix.	1.00	1.00	0.98	0.97
DL-methionine	0.30	0.30	0.29	0.29
Choline chloride	0.20	0.20	0.20	0.19
Oxidized soybean oil	-	10.00	9.80	9.70
Powdered siho	-	-	2.00	3.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

AIN-76 Miner mix(g/kg): CaHPO<sub>4</sub> 500, NaCl 74, K citrate monohydrate 220, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 52, MgO 24, Mn carbohydrate 3.5, Fe citrate 6.0, Zn carbonat 1.6, Cu Carbonate 0.3, KIO<sub>3</sub> 0.01, Na<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O 0.01, CrK(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O 0.55, Sucrose 118  
 AIN-76 Vitamin mix(g/kg): thiamin.HCl 0.6, riboflavin 0.6, pyridoxine.HCl 0.7, nicotinic acid 3, D-calcium pantothenate 1.6, folic acid 0.2, D-biotin 0.02, cyanocobalamin 0.001, retinyl palmitate 0.8(500,000IU/g), DL-α-tocopheryl acetate 20(250IU/g), cholecalferol 0.00025, menaquinone 0.005  
 Group: I : Normal, II : Control, III : 2% powdered siho, IV : 3% powdered siho

Glutathione peroxidase(GSH-Px) 활성측정은 Levan-der-등<sup>14)</sup>의 방법에 의해 측정했다. Glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) 및 Glutamic pyruvic transaminase(GPT)의 활성측정은 혈액자동분석기(Boehringer Mannheim, 독일)에 의해 측정했다. 혈청 및 간장의 Total cholesterol, HDL-cholesterol, Triglyceride량은 Kit(일본 Wako Co.)를 이용하여 정량했다

**5. 통계처리**

실험결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA검정을 수행하였으며, 각 처리군간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test에 의해 p < .05 수준에서 실시했다.

**결과 및 고찰**

**1. 체중, 식이섭취량 및 식이효율**

전 실험기간 동안의 일일체중증가율, 식이섭취량 및 식이효율을 Table 2에 나타냈다. 일일식이섭취량은 17.37g에서 18.21g의 범위에서 각 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았으나(p > .05), 일일체중증가는 2.68g에서 3.88g의 범위에서, 식이효율은 0.15에서 0.21의 범위에서 각각 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 유의하게 높았다(p < .05). 그러나 과산화지질처리군간에는 유의한 차이를 나타내지 않아, 시호분말치리에 따른 증체량 및 식이효율의 차이는 볼 수 없었다. 이러한 결과는 첨가한 과산화지질로 인한 각 식이군의 지질함량의 차이가 식이효율 및 증체량에 직접적으로 영향을 준 것으로 생각되며, 식이에 2% 및 3%로 첨가한 시호분말은 그 량이 미미하고 그 자체의 에너지가가 낮아 증체량에 별 영향을 주지 못했는데 기인 한 것으로 생각된다.

**Table 2.** Effects of powdered siho on feed intake, body weight and feed efficiency in rat fed oxidized fat

Treatment	Feed intake (g/day)	Body weight gain(g/day)	Feed efficiency ratio <sup>1</sup>
Normal	17.37 ± 0.85	2.68 ± 0.32 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
Control	18.21 ± 0.72	3.88 ± 0.41 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>
2% powdered siho	17.91 ± 0.54	3.72 ± 0.35 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>
3% powdered siho	17.88 ± 0.59	3.75 ± 0.27 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>

Feed efficiency ratio = Body weight gain/ Food intake  
 Means in the same row with different superscripts are significantly different(p < 0.05).  
 Normal: basal diet, Control: basal diet + 10% oxidized fat, 2% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered siho, 3% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered siho

### 2. 혈장지질구성

Table 3은 각 처리군별 혈장내 지질구성을 나타냈다. 혈장내 총콜레스테롤량은 과산화지질첨가군 모두가 정상군보다 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 과산화지질의 첨가에 따른 식이내 지방함량의 증가에 기인한 것으로 생각되어지며, 고지방섭취가 혈장내 총콜레스테롤량을 증가시켰다는 다른 연구자들<sup>15-17)</sup>의 실험결과와 일치했다. 그러나, 과산화지질첨가군들 간에서는 시호첨가군의 총콜레스테롤량이 다소 하락하는 경향을 나타내었으나 대조군과 유의한 차이를 나타내지 않아, 시호첨가에 의한 혈장 총콜레스테롤량의 변동은 볼 수 없었다. 혈장 HDL-cholesterol량은 47.66mg/dl에서 59.27mg/dl의 수준이었으며, 시호첨가군 모두가 대조군 보다 유의하게 높은 값을 보였다( $p < .05$ ). 신 등<sup>18)</sup>과 강 등<sup>19)</sup>은 고지방을 섭취한 쥐에서 polyphenol성분이 다량으로 내재하고 있는 녹차 및 솔잎추출물 등이 혈장 cholesterol을 증가시켰다고 보고하였는데 이러한 성분들을 다량으로 내포하고 있는 시호를 첨가한 본 실험의 결과에서도 유사한 결과를 나타내어 식물성 Polyphenol류들이 혈장 HDL-cholesterol량에 어떤 영향을 줄 수 있음을 시사해주었다. 그러나, 일반적으로 혈장내 HDL-cholesterol량은 간장내에서의 합성과 분해의 정도에 따라 달라진다<sup>20)</sup>고 알려져 있으며, 유사한 조건하의 실험에서도 혈장 HDL-cholesterol량의 변동경향은 연구자에 따라 상반되는 결과를 보였다.<sup>21-23)</sup> 따라서 혈장HDL-cholesterol량에 대한 결과 해석은 추후 보다더 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 혈장 중성지질량은 87.24 mg/dl에서 90.35mg/dl의 범위를 나타냈으며, 처리군들간에 유의한 차이를 나타내지는 않았으나 식이지방함량이 상대적으로 높은 과산화지질첨가군에서 상승하는 경향을 보여, 고지방섭취는 혈장중성지질을 증가시킨다는 다른 연구자들<sup>24)25)</sup>의 실험결과와 유사했다. 그러나 과산화지질 첨가

**Table 3.** Effects of powdered siho on plasma total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in rat fed oxidized fat

Treatment	Total cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
Normal	92.47 ± 3.75 <sup>a</sup>	54.71 ± 2.37 <sup>b</sup>	87.24 ± 4.15
Control	157.35 ± 4.24 <sup>b</sup>	47.66 ± 3.91 <sup>a</sup>	90.35 ± 5.06
2% powdered siho	149.55 ± 3.94 <sup>b</sup>	59.27 ± 4.18 <sup>c</sup>	89.77 ± 3.71
3% powdered siho	154.83 ± 4.75 <sup>b</sup>	57.32 ± 4.06 <sup>bc</sup>	89.31 ± 3.94

Means in the same row with different superscripts are significantly different( $p < 0.05$ ).

Normal: basal diet, Control: basal diet + 10% oxidized fat, 2% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered siho, 3% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered siho

군들중 대조군과 시호처리군들의 혈장 중성지질량은 거의 일치하여 시호처리에 따른 차이를 볼 수 없었다. 일련의 실험결과에서 시호는 간장기능항진과 지질대사에 영향을 줄 가능성을 시사해 주었으나, 본 실험의 결과에서는 혈장 총콜레스테롤량 및 혈장 중성지질량에서 시호첨가에 따른 특별한 영향을 볼 수 없었다.

### 3. 간장지질구성

Table 4는 간장내 총콜레스테롤량과 중성지질량의 변동 경향을 나타냈다. 총콜레스테롤량 및 중성지질량은 각각 전 처리군에서 8.04mg/g에서 10.55mg/g 및 10.26mg/g에서 14.15mg/g의 수준을 나타내어 과산화지질첨가군 모두가 정상군에 비교하여 높은 경향을 보였다. 이러한 결과는 과산화지질의 첨가에 따른 식이내 지방함량의 증가가 큰 영향을 주었을 것으로 생각되어지며, 한편으로는 첨가된 과산화지질 자체가 간장내 콜레스테롤 및 중성지질합성에 영향을 준 것으로 생각된다. 그러나 과산화지질처리군들 간에서는 혈장총콜레스테롤량 및 중성지질량 모두가 유의한 차이를 나타내지 않아, 시호첨가에 따른 간장내 지질구성의 변동은 볼 수 없었다. Krichevsky 등<sup>26)</sup>은 케일에 함유된 식물성 Polyphenol류들이 간장내 콜레스테롤농도를 저하시킨다고 했으며, Kubo<sup>27)</sup> 등도 영지추출액을 고콜레스테롤혈증 쥐에게 급여했을 때 간장내 중성지질량이 하락했다고 보고하여 식물성 Polyphenol류가 간장내 지질구성에 영향을 미칠 수 있음을 시사해 주었으나, 이와 유사한 성분을 내재하고 있는 시호를 첨가한 본 실험에서는 이러한 경향은 볼 수 없었다.

### 4. 혈장 및 간장내 TBARS량

혈장 TBARS량(Table 5)은 전 처리군에서 19.78nmoles MDA/ml에서 37.51nmoles MDA/ml의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 유의하게 높은

**Table 4.** Effects of powdered siho on liver total cholesterol and triglyceride in rat fed oxidized fat

Treatment	Total cholesterol (mg/g)	Triglyceride (mg/g)
Normal	8.04 ± 0.59 <sup>a</sup>	10.26 ± 0.71 <sup>a</sup>
Control	10.14 ± 0.93 <sup>b</sup>	14.15 ± 1.07 <sup>b</sup>
2% powdered siho	10.55 ± 1.08 <sup>b</sup>	13.27 ± 0.94 <sup>b</sup>
3% powdered siho	9.97 ± 0.75 <sup>b</sup>	13.09 ± 0.91 <sup>b</sup>

Means in the same row with different superscripts are significantly different( $p < 0.05$ ).

Normal: basal diet, Control: basal diet + 10% oxidized fat, 2% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered siho, 3% powdered siho: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered siho

값을 나타냈다. 이러한 결과는 첨가된 과산화지질이 직접적으로 영향을 주었을 것으로 생각된다. 과산화지질첨가군들 간에는 시호첨가군이 대조군보다 유의하게 낮은 경향을 보여, 시호의 혈장과산화물의 억제가능성을 시사해 주었다. 간장내 TBARS량(Table 5)도 전 처리군에서 21.33nmoles MDA/g에서 42.75nmoles MDA/g의 범위였으며, 시호첨가군들이 과산화지질만을 첨가한 대조군 보다 감소하는 경향을 보여, 혈장 TBARS량의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 시호가 과산화지질첨여에 의해 증가된 지질과산화물들을 하락시킬 수 있는 특정성분을 내재하고 있을 가능성을 시사해 주며, 시호성분의 분획에 의한 항산화물질에 대한 탐색실험의 필요성을 인식시켜 주었다.

**5. 혈장 GOT 및 GPT**

혈장 GOT 및 GPT의 변동경향을 Table 6에 나타냈다. 혈장 GOT는 전처리군에서 37.94 unit에서 109.62 unit의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 유의하게 높은 경향을 나타냈다. 과산화지질첨가군에서는 대조군이 최고치를, 시호분말 2% 처리군에서 최저치를 나타내었으며, 시호첨가군 모두가 대조군 보다 유의하게 낮은 값을 나타냈다. GPT값도 전 처리군에서 41.75에서 72.45

의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두에서 유의하게 증가하는 경향을 보였으나, 시호첨가량에 따라 감소하는 경향을 보여, GOT의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 과산화지질의 과량첨여가 간장조직에 이상을 초래할 수 있으며, 한편으로는 시호가 손상된 간조직의 회복에 긍정적으로 작용함을 시사해 준다.

**6. 간장내 Glutathione peroxidase활성치**

Fig. 1은 간장내 Glutathione peroxidase활성치의 변동치를 나타냈다. 전 처리군에서 5.35n moles/NADPH/min/mg protein에서 7.81nmoles/NADPH/min/mg protein의 범위를 나타냈으며, 과산화지질 첨가군 모두가 정상군 보다 하락하는 경향을 보여 주었다. 과산화지질첨가군간에는 과산화지질만을 처리한 대조군이 가장 낮은 값을 보여주었고, 시호첨가군에서는 상승하는 경향을 나타내어, 시호가 Glutathione peroxidase활성치를 향상 시켜 주는 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 혈장 및 간장내 지질과산화물의 변동경향과 잘 부합되며, 시호내에 항산화효소에 관여하는 특정 성분이 내재하고 있을 가능성을 시사해 주며, 전술한 바와 같이 시호성분의 분획 및 동정에 의한 보다 구체적인 검토가 필요함을 인식시켜준다.

**Table 5.** Effects of powdered shio on plasma and liver TBARS in rat fed oxidized fat

Treatment	Plasma TBARS (nmoles MDA/ml)	Liver TBARS (nmoles MDA/g)
Normal	19.78±2.75 <sup>a</sup>	21.33±3.07 <sup>a</sup>
Control	37.51±4.19 <sup>c</sup>	42.75±5.40 <sup>c</sup>
2% powdered shio	29.38±4.77 <sup>b</sup>	39.68±5.21 <sup>b</sup>
3% powdered shio	30.04±3.84 <sup>b</sup>	34.27±4.95 <sup>b</sup>

Means in the same row with different superscripts are significantly different(p < 0.05).

Normal: basal diet, Control: basal diet + 10% oxidized fat, 2% powdered shio: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered shio, 3% powdered shio: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered shio

**Table 6.** Effects of powdered shio on plasma GOT(Glutamic oxaloacetic transaminase) and GPT(Glutamic pyruvic transaminase) activity in rat fed oxidized fat

Treatment	GOT(karmen unit)	GPT(karmen unit)
Normal	37.94±2.21 <sup>a</sup>	41.75±3.29 <sup>a</sup>
Control	109.62±4.06 <sup>c</sup>	72.45±2.57 <sup>c</sup>
2% powdered shio	87.48±3.94 <sup>b</sup>	68.07±2.78 <sup>c</sup>
3% powdered shio	96.72±4.91 <sup>c</sup>	56.11±3.08 <sup>b</sup>

Means in the same row with different superscripts are significantly different(p < 0.05).

Normal: basal diet, Control: basal diet + 10% oxidized fat, 2% powdered shio: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered shio, 3% powdered shio: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered shio

**요약 및 결론**

시호분말이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈장 및 간장지질구성과 TBARS량에 미치는 영향을 검토했다. 일일 식이 섭취량, 일일체중증가율 및 식이효율은 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았다(p > 0.05). 혈장 및 간장의 총콜레스테롤량과 중성지질량은 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았다(p > 0.05). 혈장HDL-콜레스테롤량은 시호분말처리에 의해 유의하게 증가하였다(p < 0.05). 혈장 및 간장내 TBARS량은 시호처리에 의해 유의하게 하락했다(p < 0.05). 혈장 GOT는 2% 시호첨가군에서, 혈장 GPT는 3% 시호첨가군에서 대조군보다 유의하게 하락하였다(p < 0.05). 간장Glutathione peroxidase활성치는 3% 시호첨가군이 대조군 보다 유의하게 상승하였다(p < 0.05) 이상의 결과는 시호가 과산화지질에 의한 혈장 및 간장내 지질과산화물의 증가를 억제시키는 특정성분을 내재하고 있을 가능성을 시사해 준다.

**Litcrature cited**

1) Bidlack WR, Tappel AL. Damage to microsomal membrane by lipid

- peroxidation. *Lipids* 8: 177-178, 1973
- 2) Saito M. International between lipid peroxide formation and nutritional status. *J JPN Soc Nutr Food Sci* 41: 343-349, 1988
  - 3) Vergroesen AT. Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr Rev* 35: 1, 1997
  - 4) Younes M, Siegers CP. Lipid peroxidation as a consequence of glutathione depletion in rat and mouse liver. *Res Comm Chem Path Pharm* 27(1): 119, 1980
  - 5) Schwartz MK. Role of trace elements in cancer. *Cancer Res Comm Chem Path Pharm* 29(1): 319, 1980
  - 6) Langanier S, Yu BP. Anti-lipoperoxidation action of food restriction. *Biochem Biophys Res Comm* 145: 1185, 1987
  - 7) Powell CJ, Connolly AK. The site specificity and sensitivity of the rats liver to butylated hydroxytoluene-induced damage. *Toxicol Appl Pharmacol* 5: 1127, 1988
  - 8) Yamaoka Y, Kawakita T, Kaneko M, Nomoto K. A polysaccharide fraction of zizyphi fructus in augmenting natural killer activity by oral administration. *Biol pharm Bull* 19(7): 936-939, 1996
  - 9) Jung DW, Shibuya M, Ebizuka Y, Yoshimatsu K, Shimomura K, Chung KS. ELISA for the determination of saikosaponin a, an active component of bupleuri radix. *Chem Pharm Bull* 46(7): 1140-1143, 1998
  - 10) Yoshikawa M, Murakami T, Hirano K, Inadzuki M, Ninomiya K, Matsuda H, Scorzonerosides AB, Novei C. Triterpene oligoglycosides with hepatoprotective effect from chine bupleuri radix, the roots of bupleurum scorzonifolium willd. *Tetrahearon Letters* 38(42): 7395-7398, 1997
  - 11) Izumi S, Ohno N, Kawakita T, Nomoto K, Yadomae T. Wide range of molecular weight distribution of mitogenic substance(s) in the hot water extract of a chinese herbal medicine, Bupleurum chinese. *Biol Pharm Bull* 20(7): 759-764, 1997
  - 12) Buge JA, Aust SD. Microsomal lipid peroxidation. In: Fleicher S, Packer L, eds. *Methods in enzymology*(London, Academic press) 52: 302-309, 1978
  - 13) Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358, 1979
  - 14) V Levander OA, DeLoach DP, Morris C, Moser PB. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J Nutr* 113: 55-63, 1983
  - 15) Ahrens EH, Insull WJ, Blomstrand R, Hirsh J, Tsaltas TT, Peterson MI. The influence of dietary fat on serum lipids levels in man. *Lancet* 1: 943, 1957
  - 16) Kim SH, Jo MJ. A study of metabolic effect in high and low fat diet on albino rat. *J Nutr* 5(4): 169, 1972
  - 17) Kim WY, Park HS. The effect of dietary fat levels and protein source in early life on the cholesterol and lipid metabolism in adult rats. *Korean J Nutr* 14(3): 136, 1981
  - 18) Sin MK, Han SH, Han GJ. The effects of green tea on the serum lipid and liver tissue of cholesterol fed rats. *Korean J Sci Technol* 29(6): 1255-1263, 1997
  - 19) Kang YH, Ha TY, Moon KD. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3): 367-373, 1996
  - 20) Hang A, Hostmark AT. Lipoprotein lipases, lipoprotein and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. *J Nutr* 117: 1011-1017, 1987
  - 21) Harris WS, Connor WE, McMurry MP. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats salmon oil versus vegetable oils. *Metabolism* 32(2): 179-184, 1983
  - 22) Sanders TAB, Hochland MC. A comparison of the influence of on plasma lipids and platelet function of supplements of n-3 and polyunsaturated fatty acid. *Brit J Nutr* 50: 521-529, 1983
  - 23) Chung YJ, Park HJ, Chang YK. Effect of dietary eicosapentaenoic acid on serum and liver lipids patems of mail rat. *Korean J Nutr* 27(6): 537-551, 1994
  - 24) Droubay PE, Puppione DL. Dietary fat-induced postprandial lipemia. Xffect on arterial oxygen saturation as plasma lactate, triglycende and cholesterol levels in subjects with argina pectoris. *Am J Clin Nutr* 33:199, 1980
  - 25) Kay RM, Sabry II, Csima A. Multivariate analysis of diet and serum lipids in normal men. *Am J Clin Nutr* 33: 2566, 1980
  - 26) Krichevsky D, Tepper SA. Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol free diet. Influence of chow components. *J Atheroscler Res* 8: 357, 1968
  - 27) 久保道徳, 松田秀秋, 田中基清, 木村善行, 翁忠人, 有地滋, 奥田邦道, 桐ヶ谷紀昌. 靈芝(Ganoderma lucidum, 自實體)の研究. 基礎と臨床 14: 2455, 1980