

## 솔잎분말이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈장 및 간장의 지질구성과 항산화능에 미치는 영향

이 은  
삼지대학교 생명산업학과

### Effects of Powdered Pine Needle (*Pinus densiflora seib et Zucc.*) on Serum and Liver Lipid Composition and Antioxidative Capacity in Rats Fed High Oxidized Fat

Eun Lee

Dept. of bio-industry and technology, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

#### Abstract

Effects of powdered pine needle (*Pinus densiflora seib et Zucc.*) 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, I), basal diet and 10% oxidized fat (control group, II), basal diet, 10% oxidized fat and 2% powdered pine needle (2% powdered pine needle group, III) and basal diet, 10% oxidized fat and 3% powdered pine needle (3% powdered pine needle group, IV). Food intake, body weight gain and feed efficiency were not significantly different among oxidized fat diet groups. The level of plasma total cholesterol showed a tendency to decrease, whereas the plasma HDL-cholesterol concentration revealed a tendency to increase in pine needle groups. However plasma triglyceride level showed no significant differences in the treatment groups. Intake of the oxidized fat has increased the levels of liver cholesterol and triglyceride. The powdered pine needle showed a tendency to decrease thiobarbituric acid values in plasma and liver. The pine needle samples have also decreased the plasma GOT and GPT activities, whereas they have increased the liver glutathione peroxidase activity.

**Key words:** powdered pine needle, cholesterol, triglyceride, thiobarbituric acid, glutathione peroxidase

#### 서 론

지질과산화물은 생체내에서 퇴행성 과정을 유발하고, 암, 노화, 생체막의 변화 및 파괴 등, 생체기능에 부(負)의 효과를 나타내는 것으로 알려져 있다(1-3). 따라서 생체 내에서 지질과산화물의 제어는 동물성식품의 섭취가 증가된 현대인의 식생활을 고려해 볼 때 매우 중요하다. 최근 여러 연구자들에 의해 항산화 및 지질강화능을 나타내는 기능성 물질을 탐색하기 위한 연구가 수행되었으며, 많은 긍정적인 결과가 보고되었다(4-10). 그러나 그 결과는 기능성 면에서 아직도 만족할 수준이 못되며, 보다 더 많은 종류의 천연물에서 체계적으로 탐색해 볼 필요성을 인식시켜 주었다.

솔잎은 민간요법에서 신경통, 관절염, 팔다리마비 및 동맥경화 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 건강보조식품으로 널리 응용되고 있다(11,12). 또한 솔잎은 항암효과(13), 지질강화 효과, 항산화효과(14,15) 및 항균효과(16)가 있는

것으로 보고되어, 지질강화 및 항산화능을 가진 기능성 물질을 내재하고 있을 가능성을 한층 더 높여주었다. 따라서 본 연구는 솔잎에 내재하고 있는 지질강화 및 항산화능을 가진 기능성 물질을 탐색하기 위한 기초 연구로 과산화지질을 다량 급여한 흰쥐에 솔잎분말식을 7주간 급여한 후 혈청 및 간장내 지질구성, TBARS(thiobarbituric acid reactive substances)량 및 항산화계 효소활성치를 처리군간에 비교, 검토했다.

#### 재료 및 방법

##### 실험동물,식이 및 실험군

평균체중이  $161.25 \pm 2.51$  g인 Sprague-Dawley계의 수컷 60마리를 일주일간 기본식이(Table 1) 및 환경에 적응시킨 후 정상군(기본식이군), 대조군(기본식이+10% 과산화지질), 2% 솔잎처리군(기본식이+10% 과산화지질+2% 솔잎분말)

**Table 1. Composition of experimental diets**

Ingredients (%)	Group <sup>1)</sup>			
	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. <sup>2)</sup>	3.50	3.50	3.43	3.40
AIN-76 vitamin mix. <sup>3)</sup>	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 pine needle	-	-	2.00	3.00
Total	100.00	100.00	100.00	100.00

<sup>1)</sup>I, Normal; II, Control; III, 2% powdered pine needle; IV, 3% powdered pine needle.

<sup>2)</sup>AIN-76 mineral 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 carbonate 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.

<sup>3)</sup>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 (500,000 IU/g), DL- $\alpha$ -tocopheryl acetate 20 (250 IU/g), cholecalciferol 0.00025, menaquinone 0.005.

및 3% 솔잎처리군(기본식이 + 10% 과산화지질 + 3% 솔잎분말)의 4군으로 나누고 각 처리군당 15마리씩 평균체중이 유사하게 임의 배치했다. 각 처리군별 식이급여는 7주간의 실험기간 동안 일일 식이섭취량을 측정하여, 처리군별 식이섭취량의 차이가 5%전후가 되도록 급여량을 제한하였다. 물은 자유 급여하였으며, 솔잎분말의 급여는 일일 식이섭취량을 기준으로 처리군별 급여량을 계산하여 기본식사와 혼합급여했다. 기본식사의 구성은 AIN-76정제사료조성(Table 1)에 의거하였으며, 과산화지질식이와 솔잎첨가식은 첨가대두유 및 솔잎의 에너지가와 기타 성분을 고려하여 가능한 범위 내에서 일반적인 영양소 함량이 처리군간에 유사하도록 조정하였다. 솔잎분말은 건강보조식품(농협)으로 시판되는 것을 이용하였다.

**체중측정, 식이섭취량 및 식이효율**

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

**과산화지질의 조제**

과산화지질은 대두유를 60°C에서 72시간 연속적으로 폭기·교반하여 유지의 산화를 유도한 후 산화정도를 POV법으로 측정하였다. 과산화수준은 200 meq/kg 이상이였다.

**채혈 및 시료분석**

채혈은 실험종료 12시간 전에 급여사료를 중단, 절식한 상태에서 심장천자법에 의해 채혈, 공시했다. 혈장 TBARS의 정량은 EDTA처리 혈액으로부터 혈장을 분리하여, 37°C에

서 120분간 배양 후 Buege와 Aust(17)의 방법에 의해 정량했다. 간장내 TBARS량은 Ohkawa 등(18)의 방법으로, glutathione peroxidase(GSH-Px) 활성측정은 Levander 등(19)의 방법에 의해 측정했다. Glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) 및 glutamic pyruvic transaminase(GPT)의 활성측정은 혈액자동분석기(Boehringer Mannheim, Germany)에 의해 측정했다. 혈청 및 간장의 total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride량은 kit(Wako Co., Japan)를 이용하여 정량했다.

**통계처리**

실험결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA 검정을 수행하였으며, 각 처리군간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05 수준에서 실시했다.

**결과 및 고찰**

**체중, 식이섭취량 및 식이효율**

Table 2는 전 실험기간 동안의 일일체중증가율, 식이섭취량 및 식이효율을 나타냈다. 일일식이섭취량은 17.37 g에서 18.21 g의 범위에서 각 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 일일체중증가는 2.68 g에서 3.88 g의 범위에서, 식이효율은 0.15에서 0.22의 범위에서 각각 과산화지질첨가군 모두가 정상군보다 유의하게 높았다(p<0.05). 그러나 과산화지질처리군 간에는 유의한 차이를 나타내지 않아, 솔잎분말처리에 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 솔잎분말은 그 양이 미미하고 그 자체의 에너지가가 낮아 증체량에 별 영향을 주지 못했는데 기인한 것으로 생각된다.

**혈장지질구성**

각 처리군별 혈장내 지질구성을 Table 3에 나타냈다. 혈장내 총콜레스테롤량은 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 높은 값을 나타내었다(p<0.05). 이러한 결과는 과산화지

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

Treatment <sup>1)</sup>	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/day)	Food efficiency ratio <sup>2)</sup>
I	17.37 ± 0.85	2.68 ± 0.32 <sup>a3)</sup>	0.15 <sup>a</sup>
II	18.21 ± 0.72	3.88 ± 0.41 <sup>b</sup>	0.21 <sup>b</sup>
III	17.30 ± 0.71	3.81 ± 0.59 <sup>b</sup>	0.22 <sup>b</sup>
IV	17.66 ± 0.87	3.68 ± 0.71 <sup>b</sup>	0.20 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>I: Normal (basal diet), II: basal diet + 10% oxidized fat, III: basal diet + 10% oxidized fat + 2% powdered pine needle, IV: basal diet + 10% oxidized fat + 3% powdered pine needle.

<sup>2)</sup>Food efficiency ratio = Body weight gain / Food intake.

<sup>3)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

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

Treatment <sup>1)</sup>	Total cholesterol (mg/dL)	HDL-cholesterol (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)
I	92.47±3.75 <sup>a2)</sup>	54.71±2.37 <sup>b</sup>	87.24±4.15
II	157.35±4.24 <sup>c</sup>	47.66±3.91 <sup>a</sup>	90.35±5.06
III	145.69±3.71 <sup>b</sup>	52.33±4.78 <sup>b</sup>	89.21±3.08
IV	141.72±4.84 <sup>b</sup>	55.49±3.57 <sup>b</sup>	90.04±3.25

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

질의 첨가에 따른 식이내 지방함량의 증가에 기인한 것으로 생각되어지며, 고지방섭취가 혈장내 총콜레스테롤량을 증가시켰다는 다른 연구자들(20-22)의 실험결과와 일치했다. 과산화지질첨가군들 간에서는 솔잎첨가군의 총콜레스테롤량이 대조군보다 하락하는 경향을 나타내어, 솔잎내에 혈장 총콜레스테롤량을 하락시킬 수 있는 기능성 물질이 내재하고 있을 가능성을 시사해 주었다. 혈장 HDL-cholesterol량은 47.66 mg/dL에서 55.49 mg/dL의 수준을 나타내었다. 솔잎첨가군 모두가 정상군과 유의한 차이를 나타내지 않았으나, 대조군보다는 유의하게 높은 값을 보였다(p<0.05). 이러한 결과는 고지방을 섭취한 쥐에서 polyphenol성분이 다량으로 내재하고 있는 녹차 및 솔잎추출물 등이 혈장 HDL-cholesterol을 증가시켰다고 보고한 Sin과 Han(23) 및 Kang 등(24)의 결과와 일치했으며, 한편으로는 식물성 polyphenol류들이 혈장 HDL-cholesterol량에 어떤 영향을 줄 수 있음을 시사해주었다. 그러나, 일반적으로 혈장내 HDL-cholesterol량은 간장내에서의 합성과 분해의 정도에 따라 달라진다(25)고 알려져 있으며, 유사한 조건하의 실험에서도 혈장 HDL-cholesterol량의 변동경향은 연구자에 따라 상반되는 결과를 보였다(26-28). 따라서 혈장 HDL-cholesterol량에 대한 결과 해석은 추후 보다더 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 혈장 중성지질량은 87.24 mg/dL에서 90.35 mg/dL의 범위를 나타내었으며, 유의한 차이는 아니었으나 과산화지질 처리군이 정상군보다 높은 값을 보여, 고지방섭취는 혈장 중성지질을 증가시킨다는 다른 연구자들(29,30)의 실험결과와 일치했다. 그러나 과산화지질 첨가군들은 거의 유사한 수치로 솔잎처리에 따른 일정한 경향을 볼 수 없었다.

#### 간장지질구성

간장내 총콜레스테롤량과 중성지질량의 변동경향을 Table 4에 나타냈다. 총콜레스테롤량 및 중성지질량은 각각 전 처리군에서 8.04 mg/g에서 10.47 mg/g 및 10.26 mg/g에서 14.15 mg/g의 수준을 나타내어 과산화지질첨여군 모두가 정상군에 비교하여 높은 경향을 보였다(p<0.05). 이러한 결과는 과산화지질의 첨가에 따른 식이내 지방함량의 증가가 큰 영향을 주었을 것으로 생각되어진다. 그러나 과산화지질 처리군들 간에서는 혈장 총콜레스테롤량 및 중성지질량 모두

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

Treatment <sup>1)</sup>	Total cholesterol (mg/g)	Triglyceride (mg/g)
I	8.04±0.59 <sup>a2)</sup>	10.26±0.71 <sup>a</sup>
II	10.14±0.93 <sup>b</sup>	14.15±1.07 <sup>b</sup>
III	10.47±0.72 <sup>b</sup>	12.95±1.27 <sup>b</sup>
IV	10.13±0.83 <sup>b</sup>	13.22±0.34 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

가 유의한 차이를 나타내지 않았다. Krichevsky와 Tepper (31)는 케일에 함유된 식물성 polyphenol류들이 간장내 콜레스테롤농도를 저하시킨다고 했으며, Kubo 등(32)도 영지추출액을 고콜레스테롤혈증 쥐에게 급여했을 때 간장내 중성지질량이 하락했다고 보고하여 식물성 polyphenol류가 간장내 지질구성에 영향을 미칠 수 있음을 시사해 주었으나, 이와 유사한 성분을 내재하고 있는 솔잎을 첨가한 본 실험에서는 이러한 경향은 볼 수 없었다.

#### 혈장 및 간장내 TBARS량

Table 5는 각 처리군별 혈장 및 간장내 TBARS량의 변동경향을 나타냈다. 혈장은 전 처리군에서 19.78 nmoles MDA/mL에서 37.51 nmoles MDA/mL의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군보다 높은 값을 나타냈다. 이러한 결과는 첨가된 과산화지질이 직접적으로 영향을 주었을 것으로 생각된다. 과산화지질첨가군들 간에는 솔잎첨가군이 대조군보다 유의하게 낮은 경향을 보였다. 간장내 TBARS량은 전 처리군에서 21.33 nmoles MDA/g에서 42.75 nmoles MDA/g의 범위였으며, 솔잎첨가군들이 과산화지질첨가한 대조군보다 감소하는 경향을 보여, 혈장 TBARS량의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 솔잎이 과산화지질첨여에 의해 증가된 지질과산화물들을 하락시킬 수 있는 특정 성분을 내재하고 있을 가능성을 시사해 주며, 솔잎성분의 분획에 의한 항산화물질에 대한 탐색실험의 필요성을 인식시켜 주었다.

#### 혈장 GOT 및 GPT

혈장 GOT 및 GPT의 변동경향을 Table 6에 나타냈다. 혈

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

Treatment <sup>1)</sup>	Plasma TBARS (nmoles MDA/mL)	Liver TBARS (nmoles MDA/g)
I	19.78±2.75 <sup>a2)</sup>	21.33±3.07 <sup>a</sup>
II	37.51±4.19 <sup>c</sup>	42.75±5.40 <sup>c</sup>
III	26.44±4.61 <sup>b</sup>	32.74±5.91 <sup>b</sup>
IV	24.71±4.76 <sup>b</sup>	34.38±4.75 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

장 GOT는 전처리군에서 37.94 unit에서 109.62 unit의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군보다 유의하게 높은 경향을 나타냈다. 과산화지질첨가군에서는 대조군이 최고치를, 솔잎분말 3% 처리군이 최저치를 나타내었으며, 솔잎첨가군 모두가 대조군보다 유의하게 낮은 값을 나타냈다. GPT값은 전 처리군에서 41.75 unit에서 72.45 unit의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군보다 높은 값을 보였다. 그러나 솔잎첨가군들은 대조군과 비교하여 유의한 차이로 감소하는 경향을 보여, GOT의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 과산화지질의 과량급여가 간장조직에 이상을 초래할 수 있으며, 한편으로는 솔잎이 손상된 간장조직의 회복에 긍정적으로 작용함을 시사해 준다.

**간장내 glutathione peroxidase활성치**

Table 7은 간장내 glutathione peroxidase활성치의 변동치를 나타냈다. 전 처리군에서 5.35 nmoles/NADPH/min/mg protein에서 7.81 nmoles/NADPH/min/mg protein의 범위를 나타냈다. 과산화지질 첨가군 모두가 정상군보다 하락하는 경향을 보여 주었으나, 대조군을 제외한 솔잎 처리군들은 정상군과 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 과산화지질첨가군간에는 과산화지질만을 처리한 대조군이 가장 낮은 값을 보여주었고, 솔잎첨가군은 유의한 차이는 아니었으나, 상승하는 경향을 나타내어, 솔잎이 glutathione peroxidase활성치를 향상시키는 경향을 보여주었다. 이러한 결과는 혈장 및 간장내 지질과산화물의 변동경향과 잘 부합되며, 솔잎내에 항산화효소계에 관여하는 특정 성분이 내재하고 있을 가능성을 시사해 준다.

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

Treatment <sup>1)</sup>	GOT (karmen unit)	GPT (karmen unit)
I	37.94 ± 2.21 <sup>a2)</sup>	41.75 ± 3.29 <sup>a</sup>
II	109.62 ± 4.06 <sup>c</sup>	72.45 ± 2.57 <sup>c</sup>
III	82.71 ± 5.88 <sup>b</sup>	50.81 ± 3.91 <sup>b</sup>
IV	76.42 ± 6.49 <sup>b</sup>	52.73 ± 3.55 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

**Table 7. Effects of powdered pine needle on glutathione peroxidase (GSH-Px) activity in rat fed oxidized fat**

Treatment <sup>1)</sup>	GSH-Px (nmoles/min/mg protein)
I	7.81 ± 0.97 <sup>b2)</sup>
II	5.35 ± 0.77 <sup>a</sup>
III	6.27 ± 0.63 <sup>ab</sup>
IV	7.08 ± 0.77 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 2.

<sup>2)</sup>Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

**요 약**

솔잎분말이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈장 및 간장지질구성과 항산화능에 미치는 영향을 검토했다. 일일 식이섭취량은 정상군을 비롯한 과산화지질처리군 모두에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 일일체중증가율 및 식이효율은 과산화지질처리군 모두가 정상군보다 높았으나, 대조군과 솔잎처리군 간에는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 혈장 총콜레스테롤량은 과산화지질처리에 의해 증가하였으나, 솔잎처리에 의해 감소되었다. 혈장 HDL-cholesterol량은 솔잎처리군에서 높은 경향을 나타내었다. 혈장 중성지질량은 처리군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았다. 간장의 총콜레스테롤량과 중성지질량은 과산화지질처리군에서 증가하였으나, 솔잎처리에 따른 유의한 차이는 볼 수 없었다. 혈장 및 간장내 TBARS량과 혈장 GOT 및 GPT의 활성치는 과산화지질처리군에서 증가하였으나, 솔잎처리에 의해 감소되었다(p<0.05). 간장 glutathione peroxidase 활성치는 솔잎처리에 의해 증가하는 경향을 보였으나, 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았다(p>0.05).

**감사의 글**

본 연구는 2001년도 상지대학교 학술연구비(특) 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

**문 헌**

- Bidlack WR, Tappel AL. 1973. Damage to microsomal membrane by lipid peroxidation. *Lipids* 8: 177-178.
- Saito M. 1988. Interaction between lipid peroxide formation and nutritional status. *J JPN Soc Nutr Food Sci* 41: 343-349.
- Vergroesen AT. 1997. Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr Rev* 35: 1-9.
- Younes M, Siegers CP. 1980. Lipid peroxidation as a consequence of glutathione depletion in rat and mouse liver. *Res Comm Chem Path Pharm* 27: 119-129.
- Schwartz MK. 1980. Role of trace elements in cancer. *Cancer Res Comm Chem Path Pharm* 29: 319-331.
- Langanier S, Yu BP. 1987. Anti-lipoperoxidation action of food restriction. *Biochem Biophys Res Comm* 145: 1185-1202.
- Powell CJ, Connolly AK. 1988. The site specificity and sensitivity of the rats liver to butylated hydroxytoluene-induced damage. *Toxicol Appl Pharmacol* 5: 1127-1145.
- Yamaoka Y, Kawakita T, Kaneko M, Nomoto K. 1996. A polysaccharide fraction of *Zizyphi fructus* in augmenting natural killer activity by oral administration. *Biol Pharm Bull* 19: 936-939.
- Jung DW, Shibuya M, Ebizuka Y, Yoshimatsu K, Shimomura K, Chung KS. 1998. ELISA for the determination of saikosaponin a, an active component of *Bupleuri radix*. *Chem Pharm Bull* 46: 1140-1143.
- Yoshikawa M, Murakami T, Hirano K, Inadzuki M, Ninomiya K, Matsuda H, Scorzoneroides AB, Novei C. 1997. Triterpene oligoglycosides with hepatoprotective effect from

- chines *Bupleuri radix*, the roots of *Bupleurum scorzoneri-folium* willd. *Tetrahearon Letters* 38: 7395-7398.
11. Park JK. 1984. *Hanbang daewejeun*. Dongyang jonghab tong-singyoyukweon, Daegu. p 134-136.
  12. MBC. 1988. *Hankook minganyobobdaejeun*. Kumbak pub. Co., Seoul. p 21-25.
  13. Choi OJ. 1991. *Yeukcho seungbun, iyong*. Illweulseugak, Seoul. p 114-116.
  14. Kang YH, Park YK, Ha TY, Moon KD. 1996. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rat fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 367-373.
  15. Kang YH, Park YK, Ha TY, Moon KD. 1996. Effects of pine needle extracts on enzyme activities of serum and liver, liver morphology in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 374-378.
  16. Choi MY, Choi EJ, Lee E, Rhim TJ, Cha BC, Park HJ. 1997. Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora seib et Zucc.*). *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 25: 293-297.
  17. Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. In *Methods in enzymology*. Fleischer S, Packer L, eds. Academic press, London. Vol 52, p 302-309.
  18. Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358.
  19. Levander OA, DeLoach DP, Morris VC, Moser PB. 1983. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J Nutr* 113: 55-63.
  20. Ahrens EH, Insull WJ, Blomstrand R, Hirsh J, Tsaltas TT, Peterson MI. 1957. The influence of dietary fat on serum lipids levels in man. *Lancet* 1: 943-954.
  21. Kim SH, Jo MJ. 1972. A study of metabolic effect in high and low fat diet on albino rat. *J Nutr* 5: 169-183.
  22. Kim WY, Park HS. 1981. 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: 136-147.
  23. Sin MK, Han GJ. 1997. The effects of green tea on the serum lipid and liver tissue of cholesterol fed rats. *Korean J Sci Technol* 29: 1255-1263.
  24. Kang YH, Ha TY, Moon KD. 1996. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 367-373.
  25. Hang A, Hostmark AT. 1987. Lipoprotein lipases, lipoprotein and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. *J Nutr* 117: 1011-1017.
  26. Harris WS, Connor WE, McMurry MP. 1983. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats: salmon oil versus vegetable oils. *Metabolism* 32: 179-184.
  27. Sanders TAB, Hochland MC. 1983. A comparison of the influence of on plasma lipids and platelet function of supplements of n-3 and polyunsaturated fatty acid. *British J Nutr* 50: 521-529.
  28. Chung YJ, Park HJ, Chang YK. 1994. Effect of dietary eicosapentaenoic acid on serum and liver lipids patterns of mail rat. *Korean J Nutr* 27: 537-551.
  29. Droubay PE, Puppione DL. 1980. Dietary fat-induced post-prandial lipemia: Effect on arterial oxygen saturation as plasma lactate, triglyceride and cholesterol levels in subjects with argina pectoris. *Am J Clin Nutr* 33: 1199-1215.
  30. Kay RM, Sabry ZI, Csima A. 1980. Multivariate analysis of diet and serum lipids in normal men. *Am J Clin Nutr* 33: 2566-2581.
  31. Krichevsky D, Tepper SA. 1968. Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol free diet. Influence of chow components. *J Atheroscler Res* 8: 357-372.
  32. Kubo DK, Mazda DD, Tanaka SK, Kimura SK, Kei CR, You JH, Okuta TD. 1980. The study of *Ganoderma lucidum*. *Kisho to Rinsho* 14: 2455-2470.

(2003년 4월 25일 접수; 2003년 8월 4일 채택)