

금앵자(金櫻子)추출물이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈청지질구성과 항산화능에 미치는 영향

박영훈, 이 은¹⁾, 임상철²⁾

상지대학교 화학과, 생명산업학과¹⁾, 자원식물학과²⁾

Effects of Guemengja (*Rosae Laevigatae* Michx.) Extracts on Serum Lipid Composition and Antioxidative Capacity in Rats Fed High Oxidized Fat

Yeung-Hoon Park, Eun Lee¹⁾ and Sang-Cheol Lim²⁾

¹⁾Department of chemistry, bio-industry and technology, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

²⁾Department of chemistry, Botanical Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

ABSTRACT

Effects of Guemengja (*Rosae Laevigatae* Michx.) Extracts on serum and liver lipid composition and antioxidative capacity were investigated in rat fed high oxidized fat. Twenty eight male Sprague-Dawley rats weighing 159.35 ± 2.17 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 100mg/kg Guemengja Extracts (100mg/kg Guemengja Extracts group, III) and basal diet, 10% oxidized fat and 200mg/kg Guemengja Extracts (200mg/kg Guemengja Extracts group, IV). The level of plasma total cholesterol and triglyceride showed a tendency to decrease, whereas the plasma HDL-cholesterol concentration revealed a tendency to increase in guemengja extracts groups. The level of liver total cholesterol showed no significantly different in all treatment groups, however the level of liver triglyceride showed a tendency to decrease in guemengja extracts groups. Thiobarbituric acid(TBARS) values in plasma and liver showed a tendency to decrease in guemengja extracts groups. The guemengja extracts samples have also decreased the plasma GOT and GPT activities, whereas they have increased the liver glutathione peroxidase, superoxide dismutase and catalase activity.

Key words : catalase, cholesterol, glutathione peroxidase, superoxide dismutase, triglyceride, thiobarbituric acid.

*교신저자 : E-mail : yhpark@sangji.ac.kr

서언

과산화지질은 생체내에서 퇴행성 과정의 유발, 암, 노화, 생체막의 변화 및 파괴 등, 생체기능에 부의 효과를 나타낸다(Bidlack and Tappel, 1973 ; Saito, 1988 ; Vergroeson, 1997). 지금까지 생체내 과산화물을 억제하기 위한 많은 연구가 수행되었으며, 많은 긍정적인 결과도 보고되었다(Younes and Siegers, 1980 ; Langanier and Yu, 1987 ; Powell and Connoly, 1988 ; Yamaoka *et al.*, 1996 ; Jung *et al.*, 1998 ; Yoshikawa *et al.*, 1997. 그러나 그 결과는 기능적인 측면에서 만족할 수준은 못되며, 항산화물질의 개발에 대한 심도 깊은 연구 필요성을 인식시켜 주고 있다. 금앵자는 열대지방에 자라는 상록성 관목의 장미과 식물이며 그 열매와 뿌리를 약용으로 이용한다. 금앵자는 가시가 있으며 마치 적갈색의 작은 석류와 흡사한 모양을 하고 있으며 열매 속에 30-40여 개의 황갈색 종자가 들어있다.

한편 한방적인 효과는 달고 새콤하며 몽정(夢精), 유뇨(遺尿)를 그치게 하고, 촌백충(寸白蟲)을 제거하며(허, 1999), 독성이 없고 비사(脾瀉), 하리(下痢), 소변리(小便利)를 그치게 하며, 오래 복용하면 양정(養精), 익신(益腎), 오장(五臟)을 고르게 하며, 활혈(活血)하므로 얼굴이 좋아지며, 늙지 않고 몸을 가볍게 해준다(연, 1988 ; 방, 1994 ; 안, 1991)하여, 원기회복, 정력보강 등에 널리 이용된다(신, 1999 ; 남경, 1988 ; 김, 1984 ; 신, 2000). 이러한 금앵자의 효능을 고려해보면 항산화 및 혈행을 원활히 해주고 지질강하 등에 관여하는 기능성 물질을 함유하고 있을 가능성을 시사해 준다. 따라서 본 연구는 금앵자 내에 항산화 능 및 지질강하에 관여하는 기능성 물질의 존재여부 및 효과를 알아보기 위한 기초연구로 과산화지질을 다량 급여한 흰쥐에 금앵자 추출물을 7주간 급여한 후 혈청지질구성, TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)량 및 항산화계 산소 활성치를 처리 군 간에 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험동물, 식이 및 실험군

평균 체중이 159.35 ± 2.17 g인 Sprague-Dawley계의 숫컷 28두를 일주일간 기본식이(Table 1) 및 환경에 적응시킨 후, 정상군(Ⅰ, 기본식이), 대조군(Ⅱ, 기본식이 + 10% 과산화지질), 처리군(Ⅲ, 기본식이 + 10% 과산화지질 + 100mg/Kg 금앵자 추출물), 처리군 2(Ⅳ, 기본식이 + 10% 과산화지질 + 200mg/Kg 금앵자 추출물)으로 나누고, 각 처리군당 7두씩 평균 체중이 동등하게 임의배치 하였다. 식이급여는 7주간의 실험기간동안 각 처리군별 평균 식이섭취량의 차이가 5% 전후가 되도록 급여량을 제어하였다. 물은 자유급여 하였으며, 금앵자 추출물은 매일 오전 10시에 각 처리량을 존대를 이용하여 경구투여 하였다. 기본식이의 구성은 AIN-76정제식이조성(Table 1)에 의거하였으며, 과산화지질식은 첨가대두유의 에너지가와 기타 성분을 고려하여 가능한 범위 내에서 일반적인 영양소의 함량이 처리군간에 유사하도록 조정하였다.

금앵자 추출물

시중에서 구입한 양질의 금앵자 500g(건물중)을 적량으로 나누어 수조위에서 냉각수 환류하에 5시간씩 3회 추출하고, 여과, 감압 농축하여 MeOH ext. 120g을 만들었다.

과산화지질의 조제

과산화지질은 대두유를 60℃에서 72시간 연속적으로 폭기·교반하여 유지의 산화를 유도한후 산화정도를 POV법으로 측정하였다. 과산화수준은 200 me/kg 이상이였다.

채혈 및 시료분석

채혈은 실험종료 12시간 전에 급여식이를 중단, 절식한 상태에서 심장천자법에 의해 채혈, 공시했다. 혈장 TBARS의 정량은 EDTA처리 혈액으로부터

Table1. Composition of experimental diets

Ingredients(%)	Basal diet	Oxidized diet
Sugar	50.00	44.74
Corn starch	12.00	10.74
Casein	20.00	17.89
Corn oil	8.00	7.16
Cellulose	5.00	4.47
AIN-76 Miner mix.	3.50	3.50
AIN-76 Vitamin mix.	1.00	1.00
DL-methionine	0.30	0.30
Choline chloride	0.20	0.20
Oxidized soybean oil		10.00
Total	100.00	100.00

AIN-76 Mineral mix(g/kg) : CaHPO₄ 500, NaCl 74, K citrate monohydrate 220, K₂SO₄ 52, MgO 24, Mn carbohydrate 3.5, Fe citrate 6.0, Zn carbonate 1.6, Cu Carbonate 0.3, KIO₃ 0.01, Na₂SeO₃·5H₂O 0.01, CrK(SO₄)₂·12H₂O 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.

혈장을 분리하여, 37℃에서 120분간 배양 후 정량 (Buege and Aust, 1978)했다. 간장내 TBARS량 (Ohkawa *et al.*, 1979)과 glutathione peroxidase(GSH-Px) 활성도(Levander *et al.*, 1983) 및 SOD(Flohe *et al.*, 1992)를 각각 측정했다. 또한 catalase활성(Johnsson and Hakan, 1988)의 방법에 준했다. 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.

통계처리

실험결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA검정을 수행하였으며, 각 처리군간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test 에 의해 P<0.05 수준에서 실시했다.

결과 및 고찰

혈장 및 간장의 지질구성

Table 2에 처리군별 혈장내 지질구성의 변동경향을 나타냈다. 혈장내 총콜레스테롤량은 과산화지질 첨가군 모두가 정상군 보다 높은 값을 나타내었다 (P<0.05). 이러한 결과는 식이에 첨가한 과산화지질이 직접적으로 영향을 주었기 때문인 것으로 생각되어지며, 고지방섭취의 경우에 혈중 총콜레스테롤량이 증가하였다는 다른 연구자들(Ahrens *et al.*, 1957 ; Kim and Jo, 1972 ; Kim and Park, 1981))의 연구 결과와 유사했다. 과산화지질 첨가군들 간에서는 금앵자 추출물첨가군의 총콜레스테롤량이 대조군 보다 낮은 경향을 나타내어, 금앵자가 혈장 총콜레스테롤량을 하락시키는데 어떤 영향을 주었을 가능성을 시사해 주었다. 혈장 HDL-cholesterol량은 42.12 mg/dL에서 49.74 mg/dL의 수준을 나타내었으며, 대조군이 가장 낮은 값을 나타내었다. 금앵자첨가군 모두는

Table 2. Effects of Guemengja Extracts 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)
I	102.33 ± 3.84 ^a	48.93 ± 2.52 ^b	81.94 ± 5.41 ^a
II	162.35 ± 3.71 ^c	42.12 ± 3.82 ^a	107.62 ± 5.83 ^b
III	149.69 ± 3.35 ^b	49.74 ± 3.61 ^b	89.21 ± 5.08 ^a
IV	141.72 ± 4.84 ^b	48.27 ± 3.49 ^b	90.04 ± 5.25 ^a

a,b,c: Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05). I :Normal(basal diet), II : basal diet + 10% oxidized fat, III : basal diet + 10% oxidized fat + 100mg/kg Guemengja Extracts, IV : basal diet + 10% oxidized fat + 200mg/kg Guemengja Extracts.

Table 3. Effects of Guemengja Extracts on liver total cholesterol and triglyceride in rat fed oxidized fat

Treatment	Total cholesterol (mg/g)	Triglyceride (mg/g)
I	9.72 ± 0.75 ^{NS}	11.14 ± 0.87 ^a
II	10.39 ± 0.88 ^{NS}	15.75 ± 0.94 ^b
III	10.61 ± 0.73 ^{NS}	11.45 ± 1.31 ^a
IV	9.89 ± 0.64 ^{NS}	10.39 ± 0.96 ^a

a,b,c: Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05). I :Normal(basal diet), II : basal diet + 10% oxidized fat, III : basal diet + 10% oxidized fat + 100mg/kg Guemengja Extracts, IV : basal diet + 10% oxidized fat + 200mg/kg Guemengja Extracts.

Table 4. Effects of Guemengja Extracts on plasma and liver TBARS in rat fed oxidized fat

Treatment	Plasma TBARS (nmoles MDA/ml)	Liver TBARS (nmoles MDA/g)
I	18.71 ± 2.55 ^a	22.29 ± 3.55 ^a
II	29.83 ± 3.47 ^c	38.93 ± 3.66 ^c
III	21.24 ± 3.71 ^a	29.54 ± 3.72 ^b
IV	20.37 ± 3.12 ^a	31.18 ± 3.726 ^b

a,b,c: Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05). I :Normal(basal diet), II : basal diet + 10% oxidized fat, III : basal diet + 10% oxidized fat + 100mg/kg Guemengja Extracts, IV : basal diet + 10% oxidized fat + 200mg/kg Guemengja Extracts.

HDL-cholesterol량이 증가하는 경향을 보여, 정상군과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 혈장내 HDL-cholesterol의 향상은 성인병 예방에 효과적이며, polyphenol성분이 다량으로 내재하고 있는 녹차 및 솔잎추출물 등을 고지방식이에 의한 비만쥐에게 급여하였을 때 혈장 HDL-cholesterol을 증가시켰다는 보고(Sin and Han, 1997 ; Kang *et al.*, 1996)의 결과와 일치했다. 그러나 혈장내 HDL-cholesterol량은 간장

내에서의 합성과 분해의 정도에 따라 달라질 수 있으며(Hang and Hostmark, 1987), 이와 유사한 실험에서도 그 결과는 연구자에 따라 상반되었다(Harris, 1983, ; Sanders and Hochland, 1983 ; Chung *et al.*, 1994). 따라서 혈장 HDL-cholesterol량의 변동에 영향을 줄 수 있는 요인은 다양하며, 결과 해석을 위해서는 추후 보다 더 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 혈장 중성지질량은 81.94 mg/dL에서

107.62 mg/dL의 범위를 나타내었으며, 대조군이 가장 높은 값을 보였으며, 금앵자 처리군과 정상군은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 금앵자가 혈중 중성 지질을 하락시킬 수 있는 어떤 기능성 물질을 내재하고 있을 가능성을 시사해 준다. 간장내 지질구성(Table 3)은 Total cholesterol의 경우 대조군을 비롯한 전 처리군에서 9.72 mg/g에서 10.61 mg/g의 범위를 나타내었으나 상호간에 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 중성지질은 과산화지질만을 첨가한 대조군에서 가장 높은 수치를 나타내었으며, 금앵자처리군들은 정상군과 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 간장내 지질합성에 금앵자추출물이 어떤 영향을 주었음을 시사해 준다.

혈장 및 간장내 TBARS량

Table 4는 혈장 및 간장내 TBARS량의 변동경향을 나타냈다. 혈장 TBARS량은 전 처리군에서 18.71

nmoles MDA/ml에서 29.83 nmoles MDA/ml의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군에서 높은 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 첨가된 과산화지질에 의해 혈액내 과산화물이 증가하였음을 시사해 준다. 과산화지질첨가군들 간에는 금앵자 첨가군이 대조군보다 낮은 경향을 나타내었다. 간장의 TBARS량은 전 처리군에서 22.29 nmoles MDA/g에서 38.93 nmoles MDA/g의 범위였으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 높은 수치를 보였다. 과산화지질첨가군들 간에는 금앵자처리군이 대조군 보다 낮은 수치를 보여, 혈장 TBARS량의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 간장내에서 과산화물의 대사가 활발히 이루어짐을 고려해 볼 때 금앵자내에는 지질과산화물대사에 영향을 줄 수 있는 어떤 기능성 물질이 내재하고 있을 가능성을 시사해 주며, 추후 금앵자 성분의 분획에 의한 항산화 물질의 탐색을 위한 실험의 필요성을 인식시켜 주었다.

Table 5. Effects of Guemengja Extracts on plasma GOT(Glutamic oxaloacetic transaminase) and GPT(Glutamic pyruvic transaminase) activity in rat fed oxidized fat

Treatment	GOT (karmen unit)	GPT (karmen unit)
I	33.47 ± 2.93 ^a	41.35 ± 3.31 ^a
II	99.86 ± 3.58 ^c	70.05 ± 3.88 ^c
III	75.42 ± 4.15 ^b	52.85 ± 3.71 ^b
IV	67.93 ± 3.72 ^b	50.43 ± 3.95 ^b

a,b,c: Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05). I :Normal(basal diet), II : basal diet + 10% oxidized fat, III : basal diet + 10% oxidized fat + 100mg/kg Guemengja Extracts, IV : basal diet + 10% oxidized fat + 200mg/kg Guemengja Extracts.

Table 6. Effects of Guemengja Extracts on antioxidase(GSH-Px, SOD, CAT) activity in rat fed oxidized fat

Treatment	GSH-Px (nmoles/min/mg/protein)	SOD (unit/mg protein)	CAT (μmoles(H ₂ O ₂)/min/mg prptein)
I	215.72 ± 25.41 ^c	8.37 ± 1.04 ^b	102.35 ± 7.11 ^{bc}
II	127.39 ± 17.88 ^a	4.29 ± 0.81 ^a	72.53 ± 4.86 ^a
III	181.49 ± 20.61 ^b	7.85 ± 0.75 ^b	89.17 ± 5.93 ^{ab}
IV	175.25 ± 17.04 ^b	8.02 ± 1.12 ^b	115.35 ± 8.21 ^c

a,b,c: Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05). I :Normal(basal diet), II : basal diet + 10% oxidized fat, III : basal diet + 10% oxidized fat + 100mg/kg Guemengja Extracts, IV : basal diet + 10% oxidized fat + 200mg/kg Guemengja Extracts.

혈장 GOT 및 GPT

각 처리군별 혈장 GOT 및 GPT의 활성치를 Table 5에 나타냈다. 혈장 GOT는 전처리군에서 33.47 unit에서 99.86 unit의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 높은 수치를 나타냈다. 과산화지질첨가군에서는 금앵자첨가군 모두가 대조군 보다 유의하게 낮은 수치를 나타냈다. GPT값은 전 처리군에서 41.35unit에서 70.05unit의 범위를 나타냈으며, 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 높은 값을 보였다. 과산화지질 첨가군들에서는 금앵자첨가군들 모두가 대조군 보다 낮은 값을 나타내어 GOT의 변동경향과 유사했다. 이러한 결과는 과산화지질의 과량급여가 간장조직에 이상을 초래할 수 있으며, 첨가된 금앵자가 손상된 간장조직의 회복에 긍정적으로 작용함을 시사해 준다.

Glutathione peroxidase(GSH-Px), SOD, CAT 활성치

Table 6은 GSH-Px, SOD 및 CAT 활성치를 나타냈다. GSH-Px의 활성치는 전 처리군에서 127.39 nmoles/min/mg protein에서 215.72 nmoles/min/mg protein의 범위를 나타냈다. 과산화지질 첨가군 모두가 정상군 보다 하락하는 경향을 보여 주었으나, 금앵자첨가군들이 대조군 보다 높은 수치를 나타내었다. SOD의 활성치는 전 처리군에서 4.29 unit/mg protein에서 8.37 unit/mg protein의 변동을 보였다. 과산화지질만을 첨가한 대조군이 가장 낮은 값을 보였으며, 정상군과 금앵자첨가군은 유의한 차이를 나타내지 않았다. CAT활성치는 대조군과 금앵자 100mg 처리군이 정상군과 금앵자 200 mg처리군 보다 낮은 값을 보였다. 이상의 각 처리군별 3개 항산화계 효소들의 활성치를 비교해 보면 과산화지질 첨가는 항산화계 효소들의 활성치를 하락시킬 수 있으며 그 결과가 생체내 과산화물의 축적에 영향을 줄 것으로 생각된다. 또한 금앵자첨가에 의해 항산화계 효소들의 활성치가 향상되었음을 고려해 볼 때 금앵자내에 항산화능을 가진 기능성 물질이 내재함을 시사해주며, 이러한 결과와 앞에서 보여준 지질과산화물의 변동경향과 잘 부합된다.

적요

금앵자 추출물이 과산화지질을 급여한 흰쥐의 혈장 및 간장지질구성과 항산화능에 미치는 영향을 검토했다. 혈장 총콜레스테롤량은 과산화지질첨가군 모두가 정상군 보다 증가하였으나, 금앵자추출물 첨가에 의해 하락하였다. 혈장HDL-cholesterol량은 금앵자첨가군이 대조군 보다 높은 경향을 나타내었다. 혈장 중성지질량은 정상군과 금앵자 첨가군은 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 대조군 보다 낮은 수치를 보였다. 간장의 총콜레스테롤량은 전 처리군에서 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 중성지질량은 정상군과 금앵자 첨가군은 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 대조군 보다 낮은 수치를 보였다. 혈장내 TBARS량은 정상군과 금앵자군은 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 대조군 보다 낮은 수치를 보였다. 간장내 TBARS량은 과산화지질첨가에 의해 증가하였으나, 금앵자 첨가에 의해 하락했다. 혈장 GOT 및 GPT의 활성치는 과산화지질첨가군에서 증가하였으나, 금앵자처리에 의해 하락했다($P<0.05$). 간장 GSH-Px, SOD 및 CAT활성치는 금앵자처리에 의해 증가하는 경향을 보였다.

사사

본 연구는 2002년도 상지대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인용문헌

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.
Bidlack WR, Tappel AL. 1973. Damage to microsomal membrane by lipid peroxidation. *Lipids* 8: 177-178.
Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. In: Fleischer S, Packer L eds *Methods*

- in enzymology*(London, Academic press) 52: 302-309.
- 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.
- Flohe L, Becker R, Brigelius R, Lengfelder E, Otting F. Convenient as says for superoxide dismutase. CRC Handbook of free radicals and antioxidants in Biomedicine ,287-293, 1992.
- Hang A, Hostmark AT. 1987. Lipoprotein lipases, lipoprotein and tissue lipids in rats fed fish oil or coconut oil. *J Nutr* 117: 1011 - 1017.
- 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.
- Johnson LH, Hakan Borg LA. A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. *Analytical Biochemistry* 1988, p.174, pp331-336.
- 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.
- Kim SH, Jo MJ. 1972. A study of metabolic effect in high and low fat diet on albino rat. *J Nutr* 5: 169-183.
- 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.
- 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.
- Langanier S, Yu BP. 1987. Anti-lipoperoxidation action of food restriction. *Biochem Biophys Res Comm* 145: 1185-1202.
- Ohkawa H, Ohishi N, Yagi K. 1979. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal Biochem* 95: 351-358.
- Powell CJ, Connolly AK. 1988. The site specificity and sensitivity of the rats liver to butylated hydroxytoluene-induced damage. *Toxicol Appl Pharmacoll* 5: 1127-1145.
- Saito M. 1988. Interaction between lipid peroxide formation and nutritional status. *J JPN Soc Nutr Food Sci* 41: 343-349.
- 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.
- 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. *Brit J Nutr* 50: 521-529.
- Vergroeson AT. 1997. Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr Rev* 35:1-9.
- V.Levander OA, PDeLoach D, Morris C, Moser PB. 1983. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J Nutr* 113: 55-63.
- 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.
- 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.
- 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 scorzonerifolium* willd. *Telrahearon Letters* 38: 7395-7398.
- 김재길, 원색천연약물대사전, 남산당, p407, 1984.
- 남경약학원편, 약재학, 소화문화복무사, 홍콩, p 848, 1988.

방춘일, 중국의약대성, 길림과학기술출판사, p534, 1994.

신민교 감수(원광대21기편역), 본초구진, 194, 1999.

신재용, 방약합편해설, 정보사, p583, 2000.

연문주, 중국본초도록, 상무인서관(홍콩)유한공사, p65, 1988.

안정화, 중약학, 인민위생출판사, p891-892, 1991.

허준, 대역동의보감, 법인문화사, P1976, 1999.

(접수일 2004. 9. 01)

(수락일 2004. 9. 30)