

씀바귀의 지질강하 및 항산화효과

이 은*

상지대학교 보건과학대학 제약공학과

Effects of *Ixeris dentata* ext. on Lowering Lipid and Anti-oxidation

Eun Lee*

Department of Pharmaceutical Engineering, College of Health Sciences, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

Abstract - To investigate effects of *Ixeris dentata* EtOH ext. on lowering lipid levels and anti-oxidation activity, hyperlipidemic rats were treated with *Ixeris dentata* EtOH ext. and lipid levels and anti-oxidation activity were measured. The *Ixeris dentata* EtOH ext. groups showed low concentration of plasma FFA, plasma triglyceride, plasma total cholesterol, and plasma LDL-cholesterol compared to control group. However, concentration of plasma HDL-cholesterol was not significantly different among all the treatment groups. The *Ixeris dentata* EtOH ext. groups showed lower level of liver total cholesterol, liver triglyceride, plasma TBARS, and liver TBARS than those of control group. The *Ixeris dentata* EtOH ext. groups also showed higher level of GSH-Px activity, SOD activity, and CAT activity than those of control group. Moreover, the Ext. showed lower level of *TNF- α* , *Apo-B*, *Apo-E*, and leptin expression than those of control group. The results in this study shows that the *Ixeris dentata* EtOH ext. have positive effect in lowering lipid level, and anti-oxidative activity.

Key words - *Ixeris dentata* EtOH ext., Lipid, TBARS, GSH-Px, *TNF- α* , Apo-E, Leptin

서 언

비만으로 인해 과잉으로 축적된 지방은 생체 내의 에너지 대사에 혼란을 일으키고, 각종 성인병의 원인을 제공한다. 임상연구에서 혈중 total cholesterol 농도와 LDL-cholesterol의 농도는 관상동맥심장질환과 높은 정의 상관관계가 있음이 보고되었으며(Castelli, 1986), 생체 내에 과량으로 축적된 지방은 대사과정에서 지질 과산화물의 생성과 축적을 증가시키고(Takayama et al., 1988; Arner et al., 1987; Kolterman et al., 1980), 증가된 지질과산화물은 퇴행성 과정의 유발, 압, 노화, 생체막의 변화 및 파괴 등, 여러 질환의 병인이 될 수 있다고 보고되었다(Saito, 1988; Vergroesen, 1997; Bidlack and Tappel, 1973). 따라서, 최근 들어 비만억제 및 항산화에 효과를 나타내는 기능성 물질을 개발하기 위한 연구가 다양하게 수행되어 천연자원에 내재하는 여러 기능성 물질들이 보고되

었으며(Lee et al., 2000; Lee, 2003; Ishikawa and Suzukawa, 1997; Ueda and Tanoue, 2000; Langanier and Yu, 1987), 한편으로는 천연자원에서부터 다양한 기능성 물질의 개발가능성을 인식시켜 주었다.

씀바귀(*Ixeris dentata*)는 국화과에 속하는 다년생 식물(이, 1979)이며, 민간요법에서 진정, 최면, 해열, 조혈, 건위, 소화불량, 폐렴, 간염, 타박상, 종기 및 식욕촉진 등에 널리 이용되고 있다(Hukuta, 1988). 썸바귀의 주요 구성 물질은 aliphatics, triterpenoids(Arai et al., 1963) 및 sesquiterpene glucoside 등으로 밝혀졌다(Seto et al., 1986). 또한 여러 연구 결과에서 썸바귀는 지질강하 및 혈당저하 등의 생리활성 효과(Cho et al., 1990; Choi et al., 1991)와 세포실험에서 항산화효과(Kim et al., 2002; Hong et al., 2010)가 보고되어, 썸바귀에 비만억제 및 항산화에 효과적인 기능성 물질이 내재하고 있을 가능성을 인지시켜 주었다.

따라서, 본 연구는 썸바귀의 비만억제 및 항산화 효과를 생체실험을 통해 알아보기 위하여 고지방 식이로 비

*교신저자(E-mail) : elee@sangji.ac.kr

만을 유도한 흰쥐에게 씌바귀 추출물을 장기간 급여한 후, 혈액 및 간장의 지질구성, thiobaburic acid reactive substance(TBARS)량, 항산화계 효소들의 활성 및 간장 내 지질관련 유전자들에 대해 생화학적 및 분자생물학적 검토를 실시했다.

재료 및 방법

실험동물, 실험군 및 비만유도

평균체중이 191.71 ± 5.39 g의 Sprague-Dawley계 수컷 50두를 고지방식이(Table 1)를 8주간 급여한 후, 체중이 400 g 이상인 40두를 선발하여, 평균체중이 유사하게 대조군(생리식염수 100 mg/kg), 처리1군(씌바귀추출액 100 mg/kg), 처리2군(씌바귀추출액 200 mg/kg) 및 처리3군(씌바귀추출액 300 mg/kg)으로 각 처리군당 10두씩 임의 배치했다.

식이급여

식이급여는 시험기간 4주 동안 전 처리군 동일하게 기본식이(Table 1)를 급여하였으며, 급여량은 각 처리군 간에 섭취량의 차이가 5%이내가 되도록 균등 급여하였다. 물은 자유 급여하였다.

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients (%)	Basal diet	High fat diet
Casein	20.0	20.0
α- Corn starch	35.5	30.0
Sucrose	11.0	10.0
Lard	4.0	25.0
Corn oil	1.0	5.0
Mineral mix ¹⁾	3.5	3.5
Vitamin mix ²⁾	1.0	1.0
Cellulose powder	23.7	5.2
DL-methione	0.3	0.3

¹⁾Mineral mix. (g/kg diet) : CaCO₃, 29.29; CaHPO₄·2H₂O, 0.43; KH₂PO₄, 34.30; NaCl, 25.06; MgSO₄·7H₂O, 9.98; Feric citrate hexahydrate, 0.623; CuSO₄·5H₂O, 0.516; MnSO₄·H₂O, 0.121; ZnCl₂, 0.02; KI, 0.005; (NH₄)₆ MO₇O₂₄·4H₂O, 0.0025.

²⁾Vitamin mix (mg/kg diet) : Thiamine-HCl, 12; Riboflavin, 40; Pyrodoxin-HCl, 8; Vitamin-B₁₂, 0.005; Ascorbic acid, 300; D-biotin, 0.2; Menadione, 52; Folic acid, 2; D-calcium pantothenate, 50; P-aminobenzoic acid, 50; Nicotinic acid, 60; Cholin choloride, 2000(IU/kg diet); Rethinyl acetate, 5000(IU/kg diet); Cholecalciferol, 250 (IU/kg diet).

씌바귀추출액 및 급여

시중 한약재상에서 구입한 양질의 씌바귀 500 g(건조중량)을 5시간씩 3회추출하고, 여과, 감압농축하여 EtOH ext. 118 g을 만들었다. 씌바귀 농축액의 투여는 처리군 별 정해진 양을 매일 오후 5시경에 존대를 이용하여 경구 투여했다.

채혈 및 시료분석

채혈은 실험종료 14시간 전에 급여식이를 중단하고, 공복상태에서 심장천자법에 의해 채혈, 공시했다. 혈장 TBARS의 정량은 EDTA처리 혈액으로부터 혈장을 분리하여, 37°C에서 120분간 배양 후 Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 정량했다. 간장내 TBARS의 양은 Ohkawa 등(1979)의 방법으로, glutathione peroxidase(GSH-Px) 활성측정은 Levander 등(1983)의 방법에 의해 측정했다. 간장 superoxide dismutase(SOD) 측정은 Flohe 등(1992)의 방법으로 측정했다. 간장 catalase(CAT) 활성측정은 Johnsson과 Hakan Borg(1988)의 방법에 준했다. 혈장 및 간장의 total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride량은 kit(일본 Wako Co.)를 이용하여 정량했다. 혈장 유리지방산 함량은 V-NEFA kit(일수제약, 일본)를 이용한 효소법에 의해 측정했다.

RT-PCR 분석

TRI 시약(Sigma alderich Co.)를 이용하여 분화된 세포의 total RNA를 추출하였다. cDNA합성은 M-MLV Reverse transcriptase kit(Promega)를 사용하여 5 µg/ml total RNA로 하였다. 합성된 cDNA는 각각의 rat tumor necrosis Factor-α(TNF-α), Apo-B, Apo-E, leptin 및 β-actin genes의 primer(Table 2)를 이용하여 PCR을 수행하였다. PCR의 reaction mixture는 3 µl 10×Ex-Taq buffer, 2.5 µl dNTP mixture(2.5 mM each), 0.5 µl Ex-Taq polymerase(5 units/µl, TaKaRa), 2 µl forward 및 reverse primers(각각 100 pM/µl), 1 µl cDNA template 및 21 µl의 증류수를 혼합한 30 µl이며, PCR 반응은 94°C에서 5분, 94°C에서 30초간 denaturation 35 cycles, 57~60°C에서 30초간 annealing, 72°C에서 45초간 extension, 마지막으로 72°C에서 10분간 extension을 실시했다. PCR 생성물은 1.5% agarose gel(0.1 mg/ml ethidium bromide)을 이용하여 전기영동을 하였으며, size marker로 GeneRuler DNA ladder mix.(Fermentas, #SM0333)를 사용하였다.

Table 2. The primers used in RT-PCR and the estimated size of the amplified fragments

RNA	Primer sequences (5' to 3')
TNF- α : 446 bp	5'-AGC CCA CGT CGT AGC AAA CCA CCA A-3' 5'-AAC ACC CAT TCC CTT CAC AGA GCA AT-3'
Apolipoprotein B: 170 bp	5'-AGA AAG AGA ACA AAG CAG AGA TTG TGG-3' 5'-CAT GCT CCA TTC TCA CAT GTT TA-3'
Apolipoprotein E: 300 bp	5'-GTG GGC AAA CCT AAT GGA GA-3' 5'-GCT GAA GCT GTG TGG AAT CA-3'
Leptin: 458 bp	5'-GTG GCT TTG GTC CTA TCT GTC CTA TG-3' 5'-TCA GGG CTA AGG TCC AAC TGT TGA AG-3'
β -Actin: 348 bp	5'-TGG AAT CCT GTG GCA TCC ATG AAA-3' 5'-TAA AAC GCA GCT CAG TAA CAG TCC G-3'

Table 3. Effects of *Ixeris dentata* ext. on plasma FFA and triglyceride concentration.

Treatment	FFA (uEq/l)	Triglyceride (mg/dl)
Control	981.72 \pm 25.91 ^c	291.57 \pm 22.95 ^b
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	923.52 \pm 31.53 ^b	211.38 \pm 23.57 ^a
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	818.55 \pm 23.72 ^a	188.14 \pm 19.21 ^a
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	785.33 \pm 27.19 ^a	201.45 \pm 25.12 ^a

^{a,b,c} : Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 4. Effects of *Ixeris dentata* ext. on plasma total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol concentration

Treatment	Total Cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (mg/dl)	LDL-cholesterol (mg/dl)
Control	195.39 \pm 11.21 ^b	36.11 \pm 3.05 ^{NS}	24.15 \pm 2.32 ^b
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	188.41 \pm 9.27 ^b	34.47 \pm 2.71 ^{NS}	22.61 \pm 3.98 ^b
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	141.17 \pm 10.15 ^a	34.81 \pm 2.15 ^{NS}	15.85 \pm 2.37 ^a
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	115.29 \pm 8.35 ^a	35.49 \pm 3.12 ^{NS}	14.73 \pm 3.11 ^a

^{a,b} : Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

통계처리

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

결과 및 고찰

각 처리군 별 혈장 내 유리지방산 및 triglyceride 농도를 Table 3에 나타내었다. 유리지방산 및 triglyceride 농도 모두가 대조군과 비교하여 썸바귀 에탄올 추출물 투여군에서 유의하게 낮은 값을 나타내었으며, 썸바귀추출물 투여량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 혈장 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도(Table 4)도 썸바귀추출물 투여량이 증가함에 따라 감소하는 경향을

나타내어, 혈장 유리지방산 및 triglyceride 농도의 변동 경향과 유사했다. 혈액 내 유리지방산, 총콜레스테롤 및 triglyceride 농도는 생체 내 지질축적의 수준을 간접적으로 나타내며(Kissebah et al., 1976), 당뇨병, 동맥경화 및 심근경색 등의 순환계 질환들의 발병가능성을 나타내는 생물학적 지표들이다(Nielsen and Jensen, 1997). 따라서 본 실험의 결과는 썸바귀 추출물에는 지질강하효과를 나타내는 기능성 물질 들이 내재하고 있으며, 이러한 결과는 성인병 예방에 효과적일 것으로 사료된다. HDL-콜레스테롤 농도는 대조군을 비롯하여 전 처리군에서 유의한 차이를 나타내지 않았다. 이러한 결과는 간장 내 HDL-콜레스테롤 생산에 영향을 줄 수 있는 제 요인들이 상호작용하여 나타난 결과로 생각되며, 본 실험과 유사한 실험을 한 다른 실험의 결과(Lee et al, 200)와 일치했다.

Table 5. Effects of *Ixeris dentata* ext. on liver total cholesterol and triglyceride concentration in rat fed high fat diet

Treatment	Total cholesterol (mg/g)	Triglyceride (mg/g)
Control	17.59 ± 1.98 ^b	21.35 ± 3.94 ^c
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	17.11 ± 2.31 ^b	18.31 ± 3.71 ^{bc}
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	11.75 ± 1.59 ^a	15.33 ± 2.59 ^{ab}
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	9.55 ± 1.85 ^a	11.24 ± 2.05 ^a

^{a,b,c}: Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 6. Effect of *Ixeris dentata* ext. on plasma and liver TBARS concentration

Treatment	Plasma TBARS (nmoles MDA/ml)	Liver TBARS (nmoles MDA/g)
Control	21.53 ± 3.61 ^b	17.21 ± 2.66 ^c
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	12.27 ± 3.15 ^a	10.04 ± 2.12 ^b
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	13.49 ± 2.91 ^a	7.53 ± 1.52 ^{ab}
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	10.25 ± 3.51 ^a	6.44 ± 1.68 ^a

^{a,b,c}: Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 7. Effects of *Ixeris dentata* ext. on antioxidase activity in rat fed high fat diet

Treatment	GSH-Px (nmoles/min/mg protein)	SOD (unit/mg protein)	CAT (μmoles(H ₂ O ₂)/min/mg protein)
Control	131.58 ± 6.22 ^a	16.11 ± 3.81 ^a	51.71 ± 5.27 ^a
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	141.75 ± 8.93 ^a	22.37 ± 3.54 ^a	69.55 ± 7.44 ^b
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	172.44 ± 5.32 ^b	29.59 ± 4.57 ^b	75.15 ± 6.19 ^b
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	188.59 ± 6.21 ^b	32.55 ± 5.07 ^b	80.21 ± 7.87 ^b

^{a,b}: Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

Table 8. Relative expression of each gene per β-actin in the liver

Treatment	β-actin	TNF-α	Apo-B	Apo-E	Leptin
Control	100	0.65 ± 0.14 ^b	0.46 ± 0.09 ^{NS}	0.59 ± 0.19 ^b	0.61 ± 0.17 ^{NS}
100 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	100	0.45 ± 0.98 ^{ab}	0.43 ± 0.13 ^{NS}	0.43 ± 0.21 ^{ab}	0.56 ± 0.15 ^{NS}
200 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	100	0.33 ± 0.17 ^a	0.43 ± 0.15 ^{NS}	0.27 ± 0.13 ^a	0.45 ± 0.17 ^{NS}
300 mg/kg <i>Ixeris dentata</i> ext.	100	0.21 ± 0.19 ^a	0.41 ± 0.15 ^{NS}	0.22 ± 0.16 ^a	0.43 ± 0.14 ^{NS}

^{a,b}: Means in the same column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

NS: Not significantly different (P>0.05).

간장 내 총콜레스테롤과 triglyceride 농도(Table 5)는 썸바귀 처리군에서 대조군 보다 낮은 값을 보였으나, 썸바귀 100 mg/kg 투여군은 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 간장은 지질의 합성과 분해가 이루어지는 곳으로, 간장의 지질농도는 일반적으로 항상성을 나타낸다. 그러나 식이의 종류나 간장 내의 효소활성에 영향을 줄 수 있는 요인들에 의해 다소 차이를 나타낼 수 있다. 본 실험에서 식이의 종류와 섭취량이 처리군 간에 거의 동일하였음을 고려해 보면 썸바귀 추출물이 직접적으로 간장 내 지질의 합성이나 분해에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

각 처리군 별 혈장 및 간장내의 TBARS농도를 Table 6에 나타내었다. 혈장 및 간장의 TBARS 농도는 썸바귀추출물 처리량이 증가함에 따라 감소하였다. 이러한 결과는 썸바귀 추출물이 생체 내 과산화물농도를 감소시키는 기능성 물질을 가지고 있음을 입증해주며, 썸바귀의 항산화 기능을 예측하게 한 다른 연구결과(Cho et al., 1990; Choi et al., 1991)들과 잘 부합된다.

GSH-Px, SOD 및 CAT 활성치를 Table 7에 나타내었다. 3개 항산화계 효소들의 활성치는 썸바귀추출물 처리량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이러한 결

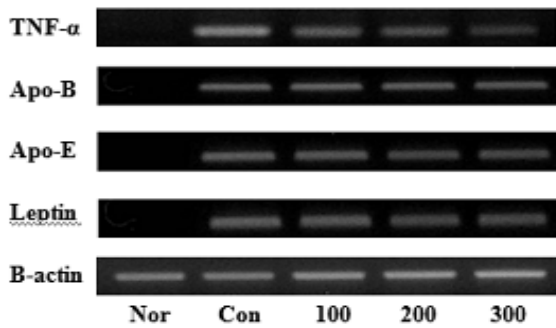


Fig. 1. RT-PCR analysis for TNF- α , Apo-B, Apo-E and Leptin gene expression. Nor: Normal group, Con: Control group, 100: 100 mg/kg *Ixeris dentata* ext., 200: 200 mg/kg *Ixeris dentata* ext., 300: 300 mg/kg *Ixeris dentata* ext.

과는 혈장 및 간장의 TBARS농도의 변동경향에 직접적으로 영향을 주었을 것으로 생각되며, 생체 내 과산화물의 축적을 간접적으로 나타내는 TBARS농도의 변동경향과 잘 부합된다.

RT-PCR 분석에 의한 간장 내 TNF- α , Apo-B, Apo-E 및 Leptin의 gene expression에 대한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 간장 내 TNF- α , Apo-B, Apo-E 및 Leptin은 지방세포의 축적 정도를 나타내는 지표가 될 수 있다. 4개 gene 모두 썸바귀추출물 투여군 들이 대조군보다 낮은 expression을 나타내었으며, 썸바귀추출물 투여량이 증가함에 따라 4개 gene expression 모두가 저하하는 경향을 보였다(Fig. 1). 또한 β -Actin에 대한 TNF- α , Apo-B, Apo-E 및 Leptin의 gene expression 비율(Table 7)도 썸바귀추출물의 투여량이 증가함에 따라 하락하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 전술한 각 처리군 별 혈장 및 간장의 지질구성 및 농도의 변동경향과 잘 부합되어 썸바귀의 지질강하효과를 확인해 주었다.

적 요

씀바귀추출물이 비만을 유도한 흰쥐의 지질강하 및 항산화 효과에 미치는 영향을 검토하였다. 혈장 유리지방산과 triglyceride농도는 대조군과 비교하여 썸바귀추출물 투여군은 농도 의존적으로 낮은 값을 나타내었다. 혈장 내 total cholesterol 농도와 LDL-cholesterol 농도는 썸바귀추출물 투여군 모두에서 감소하는 경향을 보였다. 그러나, HDL-cholesterol농도는 처리군 들 간에 유의한 차이를

나타내지 않았다. 간장 total cholesterol과 triglyceride량은 썸바귀추출물 투여군 들이 대조군보다 낮은 값을 나타내었다. 혈장 및 간장의 TBARS 농도는 썸바귀추출물 투여군 들 모두가 대조군보다 유의하게 낮은 값을 나타내었다. GSH-Px, SOD 및 CAT의 활성치는 썸바귀추출물 투여군 들이 대조군보다 높은 값을 나타내었다.

TNF- α , Apo-B, Apo-E 및 Leptin의 gene expression은 썸바귀추출물 투여군이 대조군보다 낮은 expression을 나타내었다. β -actin expression에 대한 TNF- α , Apo-B, Apo-E 및 Leptin의 gene expression의 비율은 TNF- α 와 Apo-E는 대조군보다 썸바귀추출물 투여군 들이 낮은 경향을 보였으나, Apo-B 및 Leptin의 비율은 대조군을 비롯한 썸바귀추출물 투여군 들 간에 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 이상의 결과들을 종합해보면, 썸바귀 추출물은 지질강하 및 항산화에 긍정적인 효과를 나타내었음을 시사해준다.

사 사

본 연구는 2009년도 상지대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

인용문헌

- Arai, Y.Y., M. Kusumoto, K. Nagao and H. Shiojima. 1963. Composite constituents: Aliphatics and triterpenoids isolated from the whole plants of *Ixers debilis* and *I. dentata*. *Yakugaku Zasshi* 103:356-359.
- Arner, P., T. Pollare, H. Lithell and J.N. Livingston. 1987. Defective insulin receptor kinase in human skeletal muscle in obesity and type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus. *Diabetologia* 30:437-443.
- Bidlack, W.R. and A.L. Tappel. 1973. Damage to microsomal membrane by lipid peroxidation. *Lipids* 8:177-178.
- Buege, J.A. and S.D. Aust. 1978. Microsomal lipid peroxidation. In *Fleischer S, Packer Leds Methods in enzymology* (London Academic press). 52:302-309.
- Castelli, W.P. 1986. Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels- The Framingham study. *JAMA*. 256:20.
- Cho, J.S., H.Y. chung and H.S. Young. 1990. A preliminary study on hypo-cholesterolemic and hypoglycemic activities

- of some medical plants. Kor. J. Phamacogn. 21:153-155 (in Korean).
- Choi, J.S., H.S. Young and, B.W. Kim. 1991. Hypoglycemic and hypolipodemic effects of *Ixeris dentata* in diabetes rats. Arch Pham Res. 13:269-270.
- Flohe, L., R. Becker, R. Brigelius, E. Lengfelder and F. Otting. 1992. Convenient assays for superoxide dismutase. CRC Handbook of free radicals and antioxidants in Biomedicine p. 287-293.
- Hong, S.g., D.M. Jeong, K.Y. Kim and E.H. Hwang. 2010. The composition of root of *Ixeris dentata* var. *albiflora* Nakai and cell viability and DPPH radical scavenging activities of its extract. Kor. J. Nutr. 43:105-113 (in Korean).
- Hukuda, J. 1988. Apply revised illustrated medicinal plant of the world. Hokuryukan, Tokyo. p. 1068.
- Ishikawa, T. and M. Suzukawa. 1997. Effect of tea flavonoid supplementation on the susceptibility of low-density lipoprotein to oxidative modification. Am. J. Clin. Nutr. 66:261-266.
- Johnson, L.H. and L.A. Hakan Borg. 1988. A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. Analytical Biochemistry p. 331-336.
- Kim, M.J., J.S. Kim, D.M. Jeong, S.S. Ham and C.Y. Yu. 2002. Effect of antioxidant, antimutagenicity and anticancer of root extract from *Ixeris dentata* Naki. Korean J. Medicinal Sci. 10:222-229.
- Kissebah, A.H., S. Alfarsi, P.W. Adams and V. Wynn. 1976. Role of insulin resistance in adipose tissue and liver in the pathogenesis of endogenous hypertriglyceridemia in man. Diabetologia 12:563-571.
- Kolterman, O.G., J. Insel, M. Saekow and J.M. Olefsky. 1980. Mechanism of insulin resistance in human obesity. J Clin Invest. 65:1272-1284.
- Langanier, S. and B.P. Yu. 1987. Anti-lipoperoxidation action of food restriction. Biochem. Biophys. Res. Comm. 145:1185-1202.
- Lee, C.B. 1979. wonsaeg hankook kijeung sigmool dogam. Academi. p. 150.
- Lee, E., M.Y. Choi and H.S. Oh. 2000. Effects of Powdered Siho (*Bupleuri Radix*) on serum and liver lipid composition and Antioxidative capacity in rat fed high oxidized fat. Kor. J. Nutrition 33:502-506 (in Korean).
- Lee, E. 2003. 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. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 32:926-930 (in Korean).
- Levander, O.A., D. PDeLoach, C. Morris and P.B. Moser. 1983. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. J. Nutr. 113:55-63.
- Nielsen, S. and M.D. Jensen. 1997. Obesity and cardiovascular disease is body structure a factor. Curr. Opin. Lipidol. 8:200-204.
- Ohkawa, H., N. Ohishi and K. Yagi. 1979. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anal. Biochem. 95:351-358.
- Seto, M., T. Miyasa and S. Fukushima. 1986. Sesquiterpene lactones from *Ixeris dentata* Nakai. Chem. Pham. Bull. 34:4170-4176.
- Saito, M. 1988. Interaction between lipid peroxide formation and nutritional status. J. JPN Soc. Nutr. Food Sci. 41: 343-349.
- Takayama, S., C.R. Kahn, K. Kubo and J.E. Foley. 1988. Alterations in insulin receptor autophosphorylation in insulin resistance: correlation with altered sensitivity to glucose transport and antilipolysis to insulin. J. Clin. Endocrinol. Metab. 66:992-999.
- Ueda, H. and K. Tanoue. 2000. Growth-depressing and cholesterol-lowering effects of quillaja and tea saponins in chicks as influenced by diet composition. Anim. Sci. J. 71:393-399.
- Vergroesen, A.T. 1997. Physiological effects of dietary linoleic acid. Nutr. Rev. 35:1-9.

(접수일 2010.9.28; 수락일 2010.12.15)