

산마늘추출물이 과산화지질급여 비만쥐의 지질강하, 항산화효과 및 염증매개물질의 생산에 미치는 영향

이 은*

상지대학교 보건과학대학 제약공학과

Effects of *Allium victorialis* Extract on Lowering Lipid, Anti-oxidation and Concentration of Inflammatory Mediators in Rats Fed High Oxidized Fat

Eun Lee*

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

Abstract - This study was carried out to effects of *Allium victorialis* extract on lowering lipid, anti-oxidation and concentration of inflammatory mediators in rats fed high oxidized fat. Concentration of free fatty acid(FFA), triglyceride(TG), total cholesterol and LDL-cholesterol in plasma decreased in the *Allium victorialis* extract groups and plasma HDL-cholesterol concentration revealed a tendency to increase in *Allium victorialis* extract groups. Concentration of total cholesterol and TG in liver showed a tendency to decrease in *Allium victorialis* extract groups. Concentration of thiobarbituric acid(TBARS) in plasma and liver showed a lower values in *Allium victorialis* extract groups than that of control group. Activities of glutathione peroxidase(GSH-Px), superoxide dismutase(SOD) and catalase(CAT) in liver showed a tendency to increase in *Allium victorialis* extract groups. Concentration of nitrogen oxide(NO), ceruloplasmin and α 1-acid glycoprotein in plasma showed a lower values in *Allium victorialis* extract groups than that of control group. These results indicate that the *Allium victorialis* extract have an functional material for lowering lipid, anti-oxidation and anti-inflammatory effect.

Key words - *Allium victorialis*, Lowering lipid, Anti-oxidation, Inflammatory mediators, Oxidized fat

서 언

과산화지질은 생체 내 지질대사에 이상을 초래할 수 있으며, 세포막을 파괴하여 각종 염증을 유발한다. 또한 비만 상태에서 과산화지질의 과량섭취는 각종 성인병의 발병을 증가시키고, 암을 유발할 수도 있다(Vergroesen, 1997; Saito, 1988). 최근 육류식품의 증가로 과산화지질의 섭취가 증가하는 추세이며, 이로 인하여 비만, 위장 장애, 압 및 각종 성인병의 발병이 증가하고 있다. 따라서 과산화지질에 의한 각종 질병과 생체기능의 저하를 예방하거나 치료할 수 있는 효과적인 기능성 물질의 개발이 필요하다.

산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)은 백합과 다년생 초본식물이며, 민간요법으로 변비, 복통, 위염,

고혈압, 동맥경화증, 건망증 및 불면증 등에 응용되었으며(Kim et al., 2010), 산마늘의 생리활성물질들로는 astragalgin, kaempferol, allicin, ferulic acid, methylallyl-disulfide, diallyldisulfide, quercetin, furostanol glycosides 등이 보고되었다(Lee et al., 2007). 산마늘의 생리활성실험에서 지질강하, 비만, 항산화, 항당뇨, 간보호 및 항암 등에 효과를 나타내었으며, 산마늘의 잎추출물이 인경추출물보다 높은 생리활성기능을 나타내었다(Kim et al., 2000; Lee et al., 2001; Shirataki et al., 2001; Ham et al., 2004; Lee et al., 2004; Choi et al., 2005). 이와 같은 연구결과들을 종합해보면, 산마늘은 다양한 생체 기능에 영향을 줄 가능성을 시사하며, 특히 생체 내 과산화물질의 과잉축적으로 인한 각종 생체기능의 이상에 대해서도 효과를 나타낼 것으로 생각된다. 따라서 본 연구는 과산

*교신저자(E-mail) : elee@sangji.ac.kr

화지질의 과잉섭취에 의한 비만과 각종 질환들의 예방 및 치료에 효과적인 기능성 물질을 개발하기 위한 기초연구의 일환으로 과산화지질을 과잉으로 급여하여 비만을 유도한 쥐에게 산마늘 추출물을 장기간 급여한 후, 생체 내 지질구성, 과산화물질의 농도, 항산화계 효소활성 및 염증반응 매개물질들의 생산량을 검토했다.

재료 및 방법

실험동물, 실험군 및 비만유도

평균체중이 203.83±7.53g의 Sprague-Dawley계 수컷 35두를 과산화지질식이(Table 1)를 8주간 급여한 후, 체중이 400 g 이상인 24두를 선발하여, 평균체중이 유사하게 대조군, 처리1군(산마늘추출액 100 mg/kg), 처리2군(산마늘추출액 200 mg/kg) 및 처리3군(산마늘추출액 300 mg/kg)으로 나누어, 각 처리군당 6두 씩 임의 배치했다. 실험

Table1. Composition of experimental diets

Ingredients(%)	Diets	
	I	II
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 Mineral 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 Minerl 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
I: Basal diet, II: Oxidized fat diet

동물실 환경은 약 21℃의 실내온도 및 50% 전후의 습도를 유지했다.

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.

과산화지질의 조제

과산화지질은 대두유를 60℃에서 72시간 연속적으로 폭기, 교반하여 유지의 산화를 유도하였으며, 과산화수준은 Peroxide value (POV)로 200 meq/kg 이상이 되도록 했다.

산마늘추출액 및 급여

음건 산마늘 잎부분 500 g(건조중량)을 수조상에서 냉각수 환류 하에 5시간씩 3회추출하고, 여과, 감압, 농축하여 EtOH ext. 119 g을 만들었다. 급여는 처리군 별 정량을 매일 오후 5시경에 존대를 이용하여 경구 투여했다.

채혈 및 시료분석

실험종료 14시간 전에 급여식이를 중단, 절식한 상태에서 심장천자법에 의해 채혈, 분석에 사용했다. 혈장 TBARS의 정량은 Buege와 Aust(1978)의 방법에 의해 정량했다. 간장 TBARS 정량은 Ohkawa 등(1979)의 방법, glutathione peroxidase (GSH-Px) 활성측정은 Levander 등(1983)의 방법에 의해 측정했다. 간장SOD 측정에는 Flohe 등(1992)의 방법으로, 간장 catalase활성측정은 Johnsson과 Hakan Borg(1988)의 방법에 준했다. 혈장 및 간장의 total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride량은 kit (Wako Co. Tokyo)를 이용하여 정량했다.

혈장 유리지방산 함량은 V-NEFA kit (Nitsui, Tokyo)를 이용한 효소법에 의해 측정했다.

혈청 NO 및 α_1 -acid glycoprotein농도는 시판 Kit (DOJINDO, NO₂/NO₃ Assay kit, Tokyo; ECOS check, rat α_1 -acid glycoprotein kit, Tokyo)에 의해서, 혈청 Ceruloplasmin농도는 paraphenylene diamine을 기질로 한 활성측정법(Arnaud *et al.*, 1988)을 응용하여 분석했다.

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

혈액 내 FFA, TG, total cholesterol 및 LDL-cholesterol 농도는 생체 내 지방합성의 정도를 나타내며, 비만환자들은 혈액 내 FFA, TG 및 LDL-cholesterol이 증가하고, HDL-cholesterol이 상대적으로 감소하게 된다 (Kissebah *et al.*, 1976). 따라서 이러한 생체 지질구성은 당뇨병, 고혈압 및 심근경색 등의 성인병의 발병가능성을 한층 더 높여준다(Nielsen and Jensen, 1997).

본 연구의 결과에서 혈장 FFA, TG, total cholesterol 및 LDL-cholesterol 농도는 산마늘추출물 처리군 모두가 대조군보다 낮았으며, 산마늘추출물의 투여량이 증가함에 따라 하락하였다. 그러나 산마늘추출물 100mg/kg 처리군은 대조군과 유의한 차이는 아니었다(Table 2, 3). 이상의 각 처리군 별 지질구성과 농도를 검토해보면, 과량의 과산화지질 급여가 혈중 FFA, TG, total cholesterol 및

LDL-cholesterol 농도를 증가시키고, 비만을 초래하였음을 알 수 있으며, 한편으로는 산마늘추출물이 혈중 지질농도 및 구성을 개선하고, 성인병 예방에 긍정적으로 작용할 수 있음을 시사한다.

High density lipoprotein (HDL)은 세포 내의 잔류 cholesterol을 회수하여 간으로 이동, 배설되게 하여 관상동맥질환의 방어에 긍정적으로 작용하며, 비만, 고지혈증, 당뇨병 등에서는 HDL-cholesterol이 하락하여 말초조직의 콜레스테롤 운반 능력이 감소하여 죽상경화병변의 발병 가능성을 높여준다(Lee, 2003). 본 연구에서 HDL-cholesterol 농도가 산마늘추출물 처리군에서 증가하는 경향을 보였으며, 산마늘추출물 300 mg 처리군을 제외한 여타 처리군 들은 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았으나, 산마늘추출물의 투여량이 증가함에 따라 혈중 HDL-cholesterol농도가 증가함을 보여(Table 3), 산마늘추출물이 혈중 HDL-cholesterol농도의 증가에 영향을 주었음을 시사해 준다.

간장 내 total cholesterol 및 TG 농도는 산마늘추출물 처리군 들이 대조군보다 낮았으며, 산마늘추출물 처리량이 증가함에 따라 하락하는 경향을 나타내었다. 그러나 산마늘추출물 100mg/kg처리군은 대조군과 유의한 차이는 아니었다(Table 4). 간장의 지질농도는 항상성을 가지며 적

Table 2. Effects of *Allium victorials* extract on plasma FFA and triglyceride concentration in rat fed oxidized fat

Treatment	FFA(uEq)	Triglyceride(mg/dl)
Control(saline 100mg/kg)	906.54 ± 37.19 ^b	231.48 ± 22.19 ^b
<i>Allium victorials</i> ext. 100mg/kg	871.95 ± 25.38 ^{ab}	219.35 ± 21.11 ^{ab}
<i>Allium victorials</i> ext. 200mg/kg	853.37 ± 24.51 ^a	183.29 ± 18.97 ^a
<i>Allium victorials</i> ext. 300mg/kg	836.92 ± 29.49 ^a	179.37 ± 23.04 ^a

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

Table 3. Effects of *Allium victorials* extract on plasma total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol in rat fed oxidized fat

Treatment	Total cholesterol(mg/dl)	HDL-cholesterol(mg/dl)	LDL-cholesterol(mg/dl)
Control(saline 100mg/kg)	235.28 ± 21.21 ^b	28.47 ± 4.11 ^a	47.11 ± 3.42 ^b
<i>Allium victorials</i> ext. 100mg/kg	219.35 ± 15.67 ^b	32.09 ± 3.57 ^{ab}	43.57 ± 3.95 ^b
<i>Allium victorials</i> ext. 200mg/kg	182.16 ± 17.38 ^a	35.21 ± 3.94 ^{ab}	36.52 ± 3.44 ^a
<i>Allium victorials</i> ext. 300mg/kg	170.47 ± 15.91 ^a	35.89 ± 3.21 ^b	34.08 ± 3.57 ^a

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

Table 4. Effects of *Allium victorialis* extract on liver total cholesterol and triglyceride in rat fed oxidized fat

Treatment	Total cholesterol(mg/dl)	Triglyceride(mg/g)
Control(saline 100mg/kg)	17.29 ± 2.11 ^b	18.79 ± 3.81 ^b
<i>Allium victorialis</i> ext. 100mg/kg	15.91 ± 1.94 ^{ab}	17.43 ± 3.12 ^b
<i>Allium victorialis</i> ext. 200mg/kg	12.77 ± 1.83 ^a	13.59 ± 3.15 ^a
<i>Allium victorialis</i> ext. 300mg/kg	12.45 ± 1.71 ^a	11.17 ± 3.05 ^a

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

Table 5. Effects of *Allium victorialis* extract on plasma and liver TBARS in rat fed oxidized fat

Treatment	Plasma TBARS(nmoles MDA/ml)	Liver TBARS(nmoles MDA/g)
Control(saline 100mg/kg)	23.95 ± 3.12 ^b	19.11 ± 2.83 ^b
<i>Allium victorialis</i> ext. 100mg/kg	16.37 ± 3.58 ^a	12.52 ± 3.11 ^a
<i>Allium victorialis</i> ext. 200mg/kg	15.44 ± 3.81 ^a	11.55 ± 3.92 ^a
<i>Allium victorialis</i> ext. 300mg/kg	15.31 ± 3.13 ^a	10.78 ± 3.12 ^a

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

Table 6. Effects of *Allium victorialis* extract on antioxidase activity in rat fed oxidized fat

Treatment	GSH-Px	SOD	CAT
	(nmoles/min/mg protein)	(unit/mg protein)	(μmoles(H ₂ O ₂)/min/mg protein)
Control(saline 100mg/kg)	107.49±11.82 ^a	29.11±3.97 ^a	47.29±5.71 ^a
<i>Allium victorialis</i> ext. 100mg/kg	138.59±13.14 ^b	31.54±3.21 ^{ab}	52.11±5.83 ^a
<i>Allium victorialis</i> ext. 200mg/kg	142.16±12.51 ^b	37.29±3.35 ^b	67.85±4.11 ^b
<i>Allium victorialis</i> ext. 300mg/kg	157.49±11.36 ^b	39.61±3.19 ^b	70.85±5.14 ^b

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

절한 농도를 유지하는 것이 일반적이다. 그러나 식이의 특성과 간장 내 지질의 합성과 분해에 관여하는 효소들의 활성에 영향을 줄 수 있는 제 요인들에 의해 다소 차이를 나타낼 수 있다. 본 연구에서 각 처리군 들 간에 식이 섭취량과 종류는 동일한 조건이었기에 산마늘추출물이 간장 내 지질의 합성과 분해에 관여하는 효소들의 활성에 영향을 주었을 것으로 생각된다.

Thiobabituric acid reactive substance (TBARS)는 지질과산화 생성물질 중의 하나로서 지질과산화 지표로서 많이 이용되고 있으며, 세포의 산화적 손상을 유발하고 각종 기능장애를 야기함으로써 노화와 각종 성인병의 원인이 되고 있다(Bruce *et al.*, 1982). 각 처리군 별 혈장 및 간장의 TBARS 농도는 산마늘추출물 처리군 모두가 대조군보다 낮은 경향을 보였으며, 산마늘추출물의 투여량이 증가

함에 따라 하락하는 경향을 보였다(Table 5).

이러한 결과는 산마늘추출물에 내재하는 기능성 물질이 항산화작용에 직접적으로 관여하였음을 시사해 준다.

superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px) 및 catalase (CAT) 등은 세포 내 항산화에 관여하는 효소들이며, 항산화계 효소들의 활성치는 생체 항산화능에 직접적으로 영향을 미친다(Rotruck *et al.*, 1973; Kono and Fridovich, 1982; Singh *et al.*, 1988; Liloyd, 1999; Kesavulu *et al.*, 2000). 본 연구에서 SOD 및 CAT활성치가 산마늘추출물 100 mg/kg 투여군에서 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았으나, 간장 GSH-Px, SOD 및 CAT활성치모두가 산마늘추출물 투여량이 증가함에 따라 상승하는 경향을 보여, 혈장 및 간장 내 TBARS농도와 잘 부합되었다(Table 6).

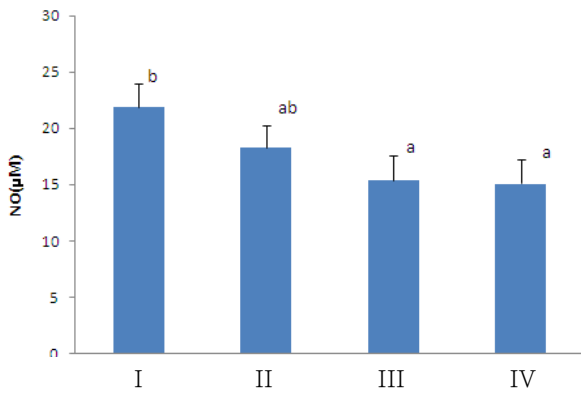


Fig. 1. Effects of *Allium victorials* extract on iNOS concentration in rat fed oxidized fat.

^{a,b}: Means in the values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). I: Oxidized fat diet, II: Oxidized fat diet +100mg/kg *Allium victorials* extract, III: Oxidized fat diet + *Allium victorials* extract, IV: Oxidized fat diet+300mg/kg *Allium victorials* extract.

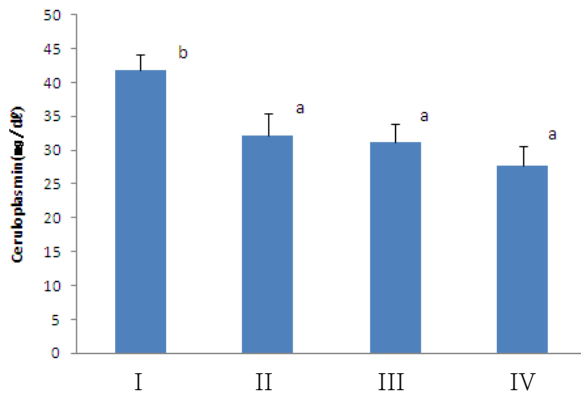


Fig. 2. Effects of *Allium victorials* extract on Ceruloplasmin concentration in rat fed oxidized fat.

^{a,b}: Means in the values with different superscripts are significantly different ($P < 0.05$). I: Oxidized fat diet, II: Oxidized fat diet +100mg/kg *Allium victorials* extract, III: Oxidized fat diet + *Allium victorials* extract, IV: Oxidized fat diet+300mg/kg *Allium victorials* extract.

염증반응은 생체 내 방어체계의 일환이며, 염증반응의 개시는 IL-1 β , IL-6 및 TNF- α 등의 전염증성 cytokines 들이 면역담당세포들의 일산화질소(NO) 및 프로스타그란딘 등의 염증매개물질들의 생산을 활성화시키고, 간장에서 Ceruloplasmin, α_1 -acid glycoprotein 등의 생산을 촉진시켜 진행된다(Koutsos and Klasing, 2001). 본 연구에서 혈청 NO, Ceruloplasmin 및 α_1 -acid glycoprotein 농

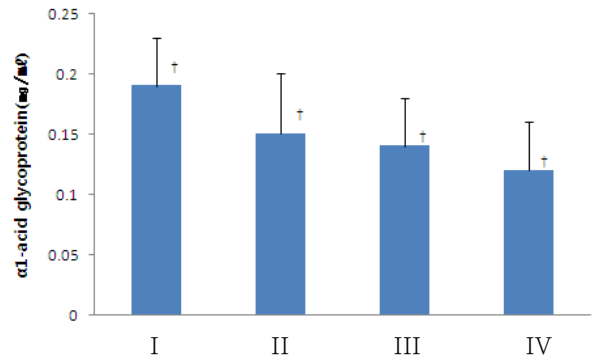


Fig. 3. Effects of *Allium victorials* extract on α_1 -acid glycoprotein in rat fed oxidized fat.

†: Not significantly different ($P > 0.05$). I: Oxidized fat diet II: Oxidized fat diet+100mg/kg *Allium victorials* extract, III: Oxidized fat diet + *Allium victorials* extract, IV: Oxidized fat diet +300mg/kg *Allium victorials* extract.

도 모두가 일부 산마늘처리군에서 대조군과 유의한 차이를 나타내지는 않았으나, 모든 산마늘추출물 투여군 들에서 대조군보다 낮은 경향을 나타내었다(Fig. 1, 2, 3).

이와 같은 결과는 생체 내 염증매개물질들의 유도에 직접적으로 관여한 지질과산화물질들이 산마늘추출물에 내재하는 기능성 물질들에 의해 감소하였는데 기인한 것으로 생각되며, 이러한 결과는 지질과산화물질들이 과잉으로 축적된 비만환자들의 경우에 흔히 볼 수 있는 각종 암과 염증질환을 개선시키는데 산마늘추출물이 효과를 나타낼 가능성을 시사해준다.

적 요

본 연구는 산마늘추출물이 과산화지질을 급여한 비만쥐의 지질강하, 항산화효과 및 염증매개물질의 생산에 미치는 영향을 검토했다. 그 결과 혈장 FFA, TG, total cholesterol 및 LDL-cholesterol 농도는 산마늘추출물 처리군 들에서 감소했으며, 혈장HDL-cholesterol 농도는 산마늘추출물 처리군 들에서 증가했다. 간장 내 total cholesterol 농도 및 TG 농도는 산마늘추출물 처리군 들에서 감소하는 경향을 나타내었다. 혈장 및 간장의 TBARS 농도는 산마늘추출물 처리군 모두가 대조군보다 낮은 경향을 보였다. 간장 GSH-Px, SOD 및 CAT활성치모두가 산마늘추출물 처리군 들에서 증가하는 경향을 보였다. 혈장 NO, Ceruloplasmin 및 α_1 -acid glycoprotein 농도는 산

마늘추출물 투여군 들이 대조군보다 낮은 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 산마늘추출물에 지질강하, 항산화 및 항염증작용에 효과를 나타내는 기능성물질이 내재하고 있음을 시사한다.

사 사

본 연구는 2011년도 상지대학교 학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다. 또한, 산마늘을 제공해주신 예천군의 손진욱씨 및 울릉군의 지인에게도 감사드립니다.

인용문헌

- Arnaud, P., E. Gianazza and L. Miribel. 1988. Ceruloplasmin. *Methods Enzyme*. 163:441-452.
- Bruce, A.F., D. James and M.D. Carpo. 1982. Biology of disease: Free radicals and tissue injury. *Lab Invest*. 47:412-26.
- Buege, J.A. and S.D. Aust. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *In* Fleischer S. and P. Leds (eds.), *Methods in Enzymology*, London Academic Press, London, UK. 52:302-309.
- Choi, J.W., K.T. Lee, W.B. Kim, K.K. Park, W.Y. Chung, J.H. Lee, S.C. Lim, H.J. Jung and H.J. Park. 2005. Effect of *Allium victorialis* var. platyphyllum leaves on triton WR-1339-Induced and poloxamer 407-induced hyperlipidemic rats and on diet-induced obesity rats. *Korean J. Pharmacogn*. 36:109-115
- 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*. pp. 287-293.
- Ham, S.S., C.B. Cui, H.T. Choi and D.S. Lee. 2004. Antimutagenic and cytotoxic effects of *Allium victorialis* extracts. *Korean J. Food Preserv*. 11:221-226.
- Johnson, L.H. and L.A. Hakan Borg. 1988. A spectrophotometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. *Analytical Biochemistry* pp. 331-336.
- Kesavulu, M.M., R. Giri, B. Kameswara Rao and C. Apparao. 2000. Lipid peroxidation and antioxidant enzyme levels in type 2 diabetics with microvascular complications. *Diabetes Metab*. 26:387-92.
- Kono, Y. and I. Fridovich. 1982. Superoxide radical inhibits catalase. *J Biol. Chem*. 257:5751-5754.
- Koutsos, E.A. and K.C. Klasing. 2001. Interactions between the immune system, nutrition and productivity of animals. *In* Garnsworthy, P.C. and J. Wkseman (eds.), *Nottingham University Press*, Nottingham, UK. pp. 173-190.
- Kim, T.G., S.H. Kim, S.Y. Kang, K.K. Jung, D.H. Choi, Y.B. Park, J.H. Ryu and H.M. Han. 2000. Antiatherogenic effect of the extract of *Allium victorialis* on the experimental atherosclerosis in the rabbit and transgenic mouse. *Korean J. Pharmacogn*. 31:149-156.
- 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.
- Kim, G.N., M.S. Cho and K.W. Kwon. 2010. Analysis growth performance and ascorbic acid concentration of *Allium victorialis* var. platyphyllum, *Ligularia fischeri*, and *L. stenoccephala* under changing light intensity. *J. Korean For. Soc*. 99:68-74.
- Lee, H.J., S.K. Lee, Y.J. Choi, H.Y. Kang, S.S. Lee and D.H. Choi. 2007. Extra actives from the *Allium victorialis*. *J. Korean For. Soc*. 98:106-114.
- 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. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. 32:926-930.
- Lee, K.T., J.H. Choi, D.H. Kim, K.H. Son, W.B. Kim, S.H. Kwon and H.J. Park. 2001. Constituents and the antitumor principle of *Allium victorialis* var. platyphyllum. *Arch. Pharm. Res*. 24:44-50.
- Lee, S.S., S.H. Mun, H.J. Lee, D.H. Choe and M.H. Jo. 2004. Cholesterol inhibitory activities of kaempferol and quercetin isolated from *Allium victorialis* var. platyphyllum. *Mokchae Konghak* 32:17-27.
- 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.
- Lloyd, D. 1999. How to avoid oxygen. *Science* 286:249-250.
- Nielsen, S. and M.D. Jensen. 1997. Obesity and cardiovascular disease is body structure a factor. *Curr. Opin. Lipidol*. 8:200-204.
- Nishimura, H.T., T. Takahashi, C.H. wijaya, A. Satoh and T. Ariga. 2000. Thermochemical transformation of sulfur compounds in Japanese domestic *Allium victorialis* L. *Biofactors* 13:257-263.

- Ohkawa, H., N. Ohishi and K. Yagi. 1979. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* 95:351-358.
- Rotruck, J.T., A.L. Pope, H.E. Ganther, A.B. Swanson, D.G. Hafeman and W.G. Hoekstra. 1973. Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* 179:588.
- Shirataki, Y., N. Motohashi, S. Tani, K. Sunaga, H. Sakami, K. Satoh, H. Nakashima, T. Kanamoto, K. Wolfard and J. Molnar. 2001. Antioxidative activity of *Allium victorialis* L. extract. *Anticancer Res.* 21:3331-3339.
- Singh, R.J., S.P.A. Goss, J. Joseph and B. Kalyanaraman. 1988. Nitration of gamma-tocopherol and oxidation of alpha-tocopherol by copper-zinc superoxide dismutase /H₂O₂-. Role of nitrogen dioxide free radical. *Natl. Acad. Sci.* 95:12912-12917.
- Saito, M. 1988. Interaction between lipid peroxide formation and nutritional status. *J. JPN Soc. Nutr. Food Sci.* 41:343-349.
- Vergoeson, A.T. 1997. Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr. Rev.* 35:1-9.

(Received 4 February 2013 ; Revised 6 March 2013 ; Accepted 13 March 2013)