

가시오가피 열수추출물과 카르니틴 공급이 고콜레스테롤 식이를 공급한 흰쥐의 지질대사와 항산화계에 미치는 영향

이 승 교* · 원 향 레
수원대학교 식품영양학과* · 상지대학교 식품영양학과

Effect of Hot Water Soluble Extract from *Eleutherococcus Senticosus* and Dietary Carnitine on the Lipid Metabolism and Antioxidant Defense System of Rats on Hypercholesterol Diet

Rhie, Seung Gyo* · Won, Hyang Rye

Department of Food and Nutrition, The University of Suwon, Korea*

Department of Food and Nutrition, Sangji University, Wonju, Korea

ABSTRACT

This study investigated the synergy effects of hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine on the lipid metabolism and antioxidant defense system of rats on hypercholesterol diets. Sprague-Dawley male rats were fed either a hypercholesterol diet with water or a hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine. The experimental groups consisted of the control group (CO), the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus*(ES), and the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine(ESC). *Eleutherococcus senticosus* was extracted, made into 0.5% solution, and fed to the ES and ESC groups. A 3% carnitine diet was supplied to the ESC group. Hypercholesterol diets contained 18% beef tallow and 5% cholesterol. After 4 weeks of administering these diets, serum and liver were obtained and the level of serum lipid and the activities of GOT and GPT were measured. In addition, the level of liver lipid and TBARS and the activity of GSH-Px were measured. The results were as follows: 1) Weight gain and FER in the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine(ESC) was low significantly($P<0.05$). 2) In the groups supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus*(ES) and the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine(ESC), total serum cholesterol levels were both significantly low ($P<0.05, P<0.01$). 3) Serum GOT activity was significantly low($P<0.05$) in the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus*(ES) and in the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine(ESC). There was no difference

접수일: 2004년 2월 18일 채택일: 2004년 3월 3일

Corresponding Author: Won, hyang Rye Tel: 82-33-730-0496

Fax: 82-33-730-0403 E-Mail: hrwon@mail.sangji.ac.kr

between serum GPT activity in the control group and the groups supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* or dietary carnitine. 4) Liver triglyceride was low ($P < 0.05$) in the group supplied with hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine (ESC). No difference was observed in other lipid composition, TBARS level, and GSH-px activity in liver between the control group and the experimental groups. In summary, the effects of hot water soluble extract from *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine on the lipid metabolism and antioxidant defense system (such as weight gain, FER, total serum cholesterol and liver triglyceride) were low when *Eleutherococcus senticosus* and dietary carnitine were supplied simultaneously.

Key words: *Eleutherococcus senticosus*, dietary carnitine, lipid metabolism, antioxidant defense system

I. 서 론

가시오가피는 인삼과 같은 두릅나무과에 속하는 낙엽성 활엽관목으로 그 생김새가 산삼을 닮아 러시아 및 미주, 유럽지역에서는 나무산삼(Siberian Ginseng)이라고 하며 학명은 *Eleutherooccus Senticosus*이다. 전초가 무독하며 그 약리효과가 광범위한 것으로 알려져 있다. 지금까지 보고된 약리효과는 혈당강화(Ko et al. 2002; Lee et al. 2002; Martinez · Staba 1984), 면역기능 강화(Ko et al. 1996), 운동수행능력의 향상(Dowling et al. 1996; Nishibe et al. 1990), 체내 지질대사 개선(Szolomicki et al. 2000), 항바이러스 활성(Glathaar-Saalmuller et al. 2001), 심근경색치료 효과(Afana'eva · Levkova 1987), 항산화체계 강화기능(Ferrando et al. 1999) 등이 있다.

카르니틴은 포유동물의 세포내에서 장쇄 지방산이 대사되어 에너지를 생성하기 위해 세포질에 있는 장쇄지방산을 미토콘드리아로 운반하는 과정에 관여하며(Diaz et al. 2000; Evangeliou · Vassopoulos 2000; Muller et al. 2002; Singh · Aslam 1998), 지방과산화물의 지표로 알려진 malondialdehyde의 생성을 낮추는 것으로 알려져 있다(Laster · Bohm 2001). 따라서 동맥경화의 시발인자로 알려져 있는 지방과산화물을 감소시키는 효과도 보고되고 있다(Dayanandan et al. 2001; Singh · Aslam 1998). 혈청 콜레스테롤을 낮춘다는 연구 결과 (Arslan et al. 2003; Bell et al. 1992; Diaz et al. 2000; Maccari et al. 1987; Raymond et

al. 1987)와 고콜레스테롤 식이에 카르니틴을 첨가하였을 때 지단백 성분과 apolipoprotein의 패턴을 정상으로 회복시킨다는 연구 결과도 보고되고 있다(Bell et al. 1992; Ji et al. 1996; Mondola et al. 1988; Ruggiero et al. 1990). 또한 뇌에서의 acetyl donor로서의 acetyl-L-carnitine은 노화에 의해 변화된 미토콘드리아 세포막의 인지질 성분을 교정시켜 회복시키는 효과를 지닌 phosphate carrier의 활성을 촉진하는 것이 보고되고 있고(Fernandez et al. 1989; Paradies et al. 1992), 선천적 대사 이상인 사람에게 축적되는 화학물질들을 제거해 주는 약리작용을 하는 것으로도 알려져 있다(Shill · Young 1994). 그 외에도 비만치료(Brandtsch · Eder 2002; Celik · Ozturkcam 2003; Owen et al. 2001), 운동효과 증진(Bacurau et al. 2003; Song et al. 2002)에 관한 보고도 있다. 우리나라도 비만 이환율의 증가와 함께 사망원인의 주요 질병으로 알려져 있는 (National Statistical Office 1997) 순환기계 질환이 특히 지방대사와 관련성이 높은 것으로 알려져 있고, 특히 혈청 콜레스테롤 농도의 과도한 증가는 관상동맥질환(coronary artery disease: CAD)과 관련된 위험요인으로 지적되어 왔다(Khor 1997; Willet 1990).

이러한 만성 퇴행성 질환들은 생체 내에서 산화스트레스에 의한 free radical을 생성하여 생체막 지질을 과산화시킬 수 있으며 지질과산화물의 증가는 여러 조직을 손상시켜 대사 장애를 초래하여 질병을 유발한다고 알려져 있다(Bidlack et al. 1973; Saite 1988; Vergroeson 1977). 따라서

생체내에서 free radical 형성에 의한 산화적 손상을 억제시킬 수 있는 즉 항산화 효과를 가지는 식품에 대한 관심이 증가하고 있다.

본 연구는 보통 한국 사람들이 한약재나 전통 차로 상용하는 조건인 가시오가피 열수추출물을 카르니틴이 함유된 고콜레스테롤 혈증을 유발시키는 식이와 함께 흰쥐에 공급하여 지방대사와 항산화계에 미치는 영향과 가시오가피 및 카르니틴의 병용 섭취가 상승 효과가 있는지를 알아 보 고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 동물 및 식이

체중 약 180g의 Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐를 환경조절된 실험동물 사육실(온도 22±2℃, 상대 습도 65±5%, 조명 06:00 Am-06:00 Pm)에서 stainless-steel wire cage에 한 마리씩 분리 사육 하였으며, 실험군은 체중에 따라 완전 임의 배치 하였다. 실험군은 대조군과 열수 추출한 가시오 가피를 공급한 군과 카르니틴과 열수 추출한 가 시오가피를 공급한 군 등 세군으로 하였다.

실험식은 Table 1과 같다.

L-카르니틴은 이지바이오 주식회사에서 구입 하였고 가시오가피는 한약재상에서 구입한 것을 환류증류장치를 이용하여 0.5% 용액으로 추출하 였으며 대조군은 실험식이와 물, 가시오가피 공

급군은 실험식이와 가시오가피 열수 추출물, 카르니틴과 가시오가피 공급군은 카르니틴을 3% 함유한 실험식이와 가시오가피 열수 추출물을 급 여하였다. 모든 실험군에 식이, 물, 가시오가피 열수 추출물은 ad libitum으로 공급하였다. 실험 식이는 Table 1과 같다.

2. 시료수집 및 분석방법

4주간 실험식이를 급여하고 18시간 절식시킨 후 ether로 마취하여 경동맥혈을 채취하였고, 채취 한 혈액은 냉장고에서 하룻동안 방치하여 3000rpm 에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 후 HDL-cholesterol을 즉시 분석하였고 다른 지질성 분은 분석 전까지 -70℃에서 냉동 보관하였다. 혈 청과 간의 총지질, 중성지질, 총콜레스테롤 농도 는 Fringe와 Dunn(1970)의 방법, Biggs 등 (1975) 의 방법, Zlatkis와 Zak(1969)의 방법을 사용하였 고 혈청의 HDL-cholesterol 농도는 효소법을 이용한 kit(영동제약)를 사용하였다. 혈청 LDL- cholesterol 은 Friedwalt식(1972)을 이용하여 산출하였다. 혈 청의 GOT와 GPT의 활성도는 Auto lab (AMS사, S-916477)을 사용하였다. 간의 microsome에서의 TBARS(thiobarbituric acid reactive substance) 측정 은 Ohkawa등(1979)의 방법으로 측정하였고, 간의 cytosol에서의 glutathione peroxidase(GPx)의 활성 도는 Levander등(1983)의 방법으로 측정하였다.

Table 1. Composition of experimental diet(g/kg)

Groups ¹⁾ Ingredients	CO	ES	ESC
Starch	509.45	509.45	506.45
Casein(>85%)	200.0	200.0	200.0
Beef tallow	180.0	180.0	180.0
Cholesterol	10.0	10.0	10.0
α-cellulose	50.0	50.0	50.0
Mineral mix (AIN-93)	35.0	35.0	35.0
Vitamin mix (AIN-93)	10.0	10.0	10.0
L-cystine	1.8	1.8	1.8
Choline bitartrate	2.5	2.5	2.5
Sodium cholate	1.25	1.25	1.25
Carnitine	—	—	3

¹⁾ CO: Control Group, ES: *Eleutherococcus senticosus* supplemented group, ESC: *Eleutherococcus senticosus* and carnitine supplemented group

3. 통계분석

실험분석 결과는 평균을 표준편차로 나타내었으며 SPSS Program을 사용하여 Student's t-test로 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 최종 체중, 체중증가량, 식이섭취량, 음료 섭취량 및 식이효율

실험식이 섭취에 따른 최종체중, 체중증가량, 식이섭취량, 음료섭취량 및 식이 효율은 Table 2 와 같다.

실험군에 따라 최종체중,식이섭취량은 차이가 없었으나 체중증가량과 식이효율(FER)은 유의적인 차이를 보이고 있었다(P<0.01). 체중증가량은 ESC군에서 낮은 것으로 나타났다. Song 등(2002)은 80% 가시오가피 원액과 카르니틴을 혼합한 식이를 먹인 실험에서 대조군과 차이가 없는 것으로 보고하고 있으나 본 연구에서는 실험식이에 가시오가피를 섞어 준 것이 아니고 음료로 물 대신 공급한 것이기 때문에 한약재 열수추출물을 음료로 급여한 다른 연구(Won 2003)에서와 같은

결과를 보이고 있다. 식이효율은 ESC군이 낮은 것으로 나타났다(P<0.01). 이 결과는 가시오가피와 카르니틴의 공급이 식이 섭취량에는 영향을 끼치지 못했으나 다른 군보다 체중증가를 감소시켜 나타난 결과로 해석된다.

본 연구에서는 가시오가피 열수 추출물 공급군(ES)에서 체중증가량과 식이효율에 차이가 없었으나 가시오가피 열수 추출물과 카르니틴을 동시에 공급한 군(ESC)에서는 증체량과 식이효율이 낮게 나타났다.

2. 혈청 중의 지질 조성

혈청 중의 총지방, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 Table 3과 같다.

혈청중의 중성지방, HDL-콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤은 대조군과 가시오가피 열수 추출물 급여군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으나 총지질 농도는 카르니틴과 가시오가피 열수 추출물 공급군(ESC)에서 낮게 나타났고(P<0.05),총콜레스테롤 농도는 가시오가피 열수 추출물을 공급한 ES(P<0.05)군과 카르니틴과 가시오가피 열수

Table 2. Final body weight, weight gain, food intake, fluid intake and FER

Group	Final body weight (g)	Weight gain (g)	Food intake (g)	Fluid intake (ml)	FER ¹⁾
CO	359.28±24.14	136.71±19.34	555.65±32.20	59.75± 4.88	0.24±0.07
ES	352.82±26.26	128.71±18.72	532.75±32.61	59.26±16.20	0.23±0.09
ESC	316.84±24.84	102.42±21.36**	530.68±26.71	58.21±12.81	0.18±0.07**

All values are mean ± SE of 8 rats per group

¹⁾FER: weight gain/ food intake

**Significantly different from control group at p>0.01 by Student's t-test

Table 3. Concentration of Serum Total lipid, Triglyceride, Total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL- cholesterol

Group	Total lipid	Triglyceride	Cholesterol		
			Total	HDL	LDL ¹⁾
CO	315.28±25.01	91.54±14.50	81.28±11.9	30.48±8.08	32.49±13.60
ES	302.02±28.71	88.24±17.62	74.31± 9.98*	31.42±8.62	31.68± 8.72
ESC	280.94±26.68*	89.64±16.78	70.78± 9.82**	29.48±8.79	32.92± 7.69

All values are mean ± SE of 8 rats per group

¹⁾LDL-cholesterol : Total cholesterol - HDL cholesterol - TG/5

*Significantly different from control group at p<0.05 by Student's t-test

**Significantly different from control group at p>0.01 by Student's t-test

추출물을 함께 공급한 ESC(P<0.01)군에서 낮게 나타났다. 총지질 농도가 감소한 것은 지질성분 중 총 콜레스테롤 함량의 감소로 인한 결과로 해석된다. Szolomicki 등(2000)은 35명의 건강한 성인남자에게 가시오가피 전복 원액을 하루 세차례 25 방울씩 30일 먹인 결과 혈액 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 중성지방, 혈당이 감소하였고 가시오가피 나무의 가지만을 잔 원액을 40 방울씩 하루 세차례 먹인 군에서는 위에서 언급한 혈액 성분의 변화가 없다고 보고하였는데 이는 가시오가피 전복이 약리 활성을 가지고 있고 가지 자체는 이러한 활성이 없다는 것을 시사하고 있다. Arsaln 등(2003)은 carnitine chlorhydrate를 오리에게 음수로 (0~200mg/L) 공급 시 혈청 콜레스테롤, 총지방, 중성지방은 변화가 없었으나 복부지방의 전체 포화지방산의 함량은 유의하게 감소했다고 하며, Lien과 Horng(2001)은 브로일러 닭에 0~16mg/kg diet을 6주간 공급한 결과 혈청 중성지방과 비에스테르화 지방산 (monesterified fatty acid)는 감소했고 혈청 콜레스테롤, 인지질, 지단백패턴은 차이가 없었다고 보고하고 있다. Diaz 등 (2000)은 고지방식에 카르니틴을 급여하였을 때의 콜레스테롤 저하효과가 있었음을 보고하면서 이는 카르니틴이 VLDL과 LDL의 phospholipid로서의 구조를 안정화시키는 콜레스테릴에스터 (cholesteryl ester)를 파괴시키는 것과 관련성이 있다고 보고하고 있다. Bell 등(1992)은 토끼에게 L-카르니틴 40mg/kg diet/day을 21일간 공급한 결과 혈청 콜레스테롤과 VLDL이 유의하게 감소하였고 HDL 과 LDL, IDL의 단백질이 증가하였다고 하며 in vitro에서의 간조직의 지방 생합성을 측정 한 결과 [14C]Oleate가 간의 인지질의 유입율이 35% 증가하였고 [14C]콜레스테롤이 [14C]mevalonate에서 파생된 [14C]squalene 유도체로의 유입이 2배 증가하였고 이는 카르니틴 첨가에 따라서 혈청지질, 지단백질, 간지방의 합성 비율이 변화할 수 있음을 보고하고 있다. Raymond 등(1987)은 유전적으로 고지혈증이 있는 토끼에 카르니틴을 공급하였을 때 혈청의 VLDL과 HDL이 감소하였고 VLDL과 LDL에서 중성지방은 감소하고 단백질과 인지질은 증가하였으나 카르니틴

첨가가 지질의 전기적인 이동성과 apolipoprotein 구성을 바꾸지 못했고 이는 카르니틴이 가족력이 있는 고지혈증 동물 모델에서 지단백의 지질성분을 조절할 수 있는 능력이 있음을 시사해주고 있다고 보고하였다.

3. 혈청중의 GOT, GPT 활성

Table 4에는 실험군에 따른 혈청 GOT와 GPT의 활성도가 나타나 있다. GOT의 활성은 ES군과 ESC군에서 유의하게 낮게 나타났으나(P<0.05), GPT의 활성은 실험군 사이에 유의성이 나타나지 않았다. 이는 가시오가피 열수추출물 투여가 간기능의 개선 가능성을 보여주는 것으로 보여진다. 카르니틴 첨가에 따른 상승효과는 보이지 않았다. 최근 영양소를 첨가하거나 또는 특정 식이를 줌으로서 간의 능력 손상을 경감시키기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다(Oh et al. 1990; Pard et al. 1994; Sachan · Mynatt 1993). 즉 gluten이나 carnitine, asparagine 첨가식이 등이 알콜대사를 촉진시켜 생체내 아세트알데하이드를 감소 시킴으로서 숙취를 해소시킨다고 하였다. 본 연구에서 가시오가피 열수 추출물 급여가 혈청 GOT의 활성을 낮추는 결과로 볼 때 가시오가피도 간기능 개선이나 숙취해소효과를 가질 가능성을 기대할 수 있을 것으로 본다.

Table 4. Serum glutamic oxaloacetic transferase (GOT) and glutamic pyruvic transferase(GPT) activity

Group	GOT(IU/ml)	GPT(IU/ml)
CO	64.15±5.42	38.02±4.69
ES	58.17±4.65*	42.17±7.18
ESC	52.92±6.48*	34.82±4.25

All values are expressed as mean ±SE

*Significantly different from control group at p<0.05 by Student's t-test

4. 간의 총지방, 중성지방, 총콜레스테롤, TBARS 수준과 GSH-Px의 활성

대조군과 가시오가피 열수 추출물 급여군 간의 총지방, 중성지방, 총 콜레스테롤, TBARS (thiobarbituric acid reactive substance) 수준과 GSH-Px (Glutathione peroxidase)의 활성은 Table 5와 같다.

Table 5. Concentration of liver total lipid, triglyceride, total cholesterol, TBARS and GSH-Px activity

Group	Total lipid (mg/g of wet liver)	Triglyceride (mg/g of wet liver)	Total cholesterol (mg/g of wet liver)	TBARS (mg/g of wet liver)	GSH-Px (nmol/NADPH/min/mg protein)
CO	64.51±7.47	31.38±2.86	6.70±2.43	7.65±0.68	7.31±0.70
ES	63.26±8.24	28.75±3.62	6.84±3.16	7.48±0.72	7.16±0.62
ESC	63.12±8.72	26.10±4.21*	6.18±2.87	7.24±0.67	7.26±0.87

All values are expressed as mean ±SE

*Significantly different from control group at $p < 0.05$ by Student's t-test

대조군과 비교해서 ESC군의 중성지방의 농도가 낮은 것으로 나타났다($P < 0.05$). 그 외 다른 지질 성분은 유의적인 변화가 없었고 TBARS 수준과 GSH-Px 활성도 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Owen 등(2001)은 카르니틴 첨가에 따라 간세포의 지방 산화물이 증가하여 간의 총지방의 양이 감소한다고 하였고, Bell 등(1992)은 콜레스테롤이 squalene 유도체의 합성을 위한 사용이 증가되어 카르니틴 첨가가 간지방의 합성비율을 변화시킬 수 있다고 하였다. 또한 Maccari 등(1987)은 카르니틴 첨가가 간에서 지방의 β -산화 촉진시켜 VLDL의 생성(즉 중성지방)을 낮춘다고 보고하였다.

본 연구에서는 간의 지질 성분 중 중성지방만이 유의하게 감소하였다. Galevez 등(1995)의 연구에서는 catechin, kaempferol, quercetin 등의 플라보노이드가 GSH-Px와 같은 glutathione 관련효소의 활성을 변화시키지 않고 지질과산화를 억제한다고 보고하고 있다. 본 연구에서 항산화작용을 알아보기 위해 측정항목 외에 다른 항산화 효소항목의 추가가 필요하다고 사료된다. 본 연구에서는 가시오가피와 카르니틴이 혈청 지질 성분에는 영향을 미치나 간 지질 성분에는 유의적인 변화를 가져오지 않는 결과를 보이고 있다. 항산화 물질이 함유된 식이를 급여하면 과산화물(TBARS)은 낮아지는 것으로 알려져 있으나 (Halliwell 1996) 본 실험에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

IV. 결론 및 요약

본 연구는 가시오가피 열수 추출물을 카르니

틴이 함유된 고콜레스테롤 혈증을 유발시키는 식이와 함께 흰쥐에 공급하여 지방대사와 항산화계에 미치는 영향과 가시오가피 및 카르니틴의 병용 섭취가 시너지 효과가 있는지를 알아 보고자 시행하였다. 실험군은 대조군(CO), 열수 추출한 가시오가피 공급군(ES)과 카르니틴과 동시에 열수 추출한 가시오가피를 공급한 군(ESC)등 세군으로 나누었다. 실험기간은 4주였고 이 기간동안 실험식이, 물 가시오가피 열수 추출물은 ad libitum으로 공급하였다. 가시오가피는 0.5% 용액으로 추출하여 ES군과 ESC군에 대조군에 주는 물 대신 음료로 공급하였다.

그 결과는 다음과 같다.

1. 대조군에 비해 카르니틴과 가시오가피 열수 추출물 급여군(ESC)의 체중증가량과 식이효율이 유의적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$).
2. 혈청 총 지질 농도는 ESC군에서 낮게 나타났다($P < 0.05$), 총콜레스테롤 농도는 가시오가피 열수 추출물 공급군인 ES군과 카르니틴과 가시오가피 열수 추출물을 함께 공급한 ESC군에서 각각 낮게 나타났다($P < 0.05$, $P < 0.01$).
3. 혈청 중의 GOT의 활성은 ES군과 ESC군에서 대조군에 비해 낮게 나타났으나 GPT의 활성은 차이가 없었다.
4. 간의 지질 성분, 중성지방의 농도는 ESC군에서 낮게 나타났으나($P < 0.05$), 그외의 간의 지질 농도, TBARS 수준과 GSH-Px의 활성은 대조군, 실험군간 유의한 차이가 없었다.

이상의 결과를 요약하면 고콜레스테롤 식이에 카르니틴과 가시오가피 열수 추출물의 첨가 효과는 가시오가피 열수 추출물의 단독 급여 보다 카

르니틴과 함께 급여하였을 때 체중증가율, 식이 효율, 혈청 총콜레스테롤과 간의 중성지방을 유의하게 낮추는 것으로 나타났다.

참고문헌

- Afanaseva TN and Lebkova NP (1987). Effect of *Eleutherococcus* on the subcellular structures of the heart in experimental myocardial infarct. *Biull Eksp Biol Med* 103(2), 212-215.
- Arslan C, Citi M and Saatci M (2003). Effects of L-carnitine administration on growth performance, carcass traits, blood serum parameters and abdominal fatty acid composition of ducks. *Arch Tierernahr* 5n(5), 381-388.
- Bacurau RF, Navarro F, Bassit RA, Meneguello MO, Santos RV, Almeida AL and Costa Rosa LF (2003). Does exercise training interfere with the effects of L-carnitine supplementation? *Nutrition* 19(4), 337-341.
- Bell FP, Vidmar TJ and Raymond TL (1992). L-carnitine administration and withdrawal affect plasma and hepatic carnitine concentration, plasma lipid and lipoprotein composition, and in vitro hepatic lipogenesis from labeled mevalonate and oleate in normal rabbits. *J Nutr* 122(4), 959-966.
- Bidlack WR and Tappel AL (1973). Damage to microsomal membrane by lipid peroxidation. *Lipid* 177-178.
- Biggs HG, Gricson MJ and Wells RM (1975). A manual colorimetric assay of triglycerides in serum. *Clin Chem* 21, 437-441.
- Brandsch C and Eder K (2002). Effect of L-carnitine on weight loss and body composition of rats fed a hypocaloric diet. *Ann Nutr Metab* 46(5), 205-210.
- Celik L, Oztrukcan O, Inal TC, Canacankatan N and Kayrin L (2003). Effects of L-carnitine and niacin supplied by drinking water on fattening performance, carcass quality and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks. *Arch Tierernahr* 57(2), 127-136.
- Dayanandan A, Kumar P and Panneerselvam C (2001). Protective role of L-carnitine on liver and heart lipid peroxidation in atherosclerotic rats. *J Nutr Biochem* 12(5), 254-257.
- Diaz M, Lopez F, Hernandez F and Urbina JA (2000). L-carnitine effects on chemical composition of plasma lipoproteins of rabbits fed with normal and high cholesterol diets. *Lipids* 35(6), 627-632.
- Dowling EA, Redondo DR, Branch JD, Jones S, McNabb G and Williams MH (1996). Effect of *Eleutherococcus senticosus* on submaximal and maximal exercise. *Med Sci Sport Exerc* 28(4), 482-489.
- Evangelidou A and Vlassopoulos D (2003). Carnitine metabolism and deficit-when supplementation is necessary? *Curr Pharm Biotechnol* 4(3), 211-219.
- Fernandez E, Pallini R, Gangitano C, Del Fa A, Sangiacomo CO, sbriccoli A, Ricoy JR and Rossi GF(1989). Effects of L-carnitine, L-acetylcarnitine and gangliosides on theregeneration of the transected sciatic nerve in rats. *Neurol Res.* 11(1), 57-62.
- Ferrando A, Vila L, Voces JA, Cabrol AC Alvarez AI and Prieto JG (1999). Effects of ginseng extract on various haematological parameters during aerobic exercise in the rat. *Planta Med* 65, 288-290.
- Friewald Wi, Levy RI and Fredrisko DS (1972). Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol with use of the preparation ultracentrifuge. *Clin Chem* 18, 499-502.
- Fringe CS and Dunn RT (1970). A colorimetric method for determination of total serum lipids based in the sulphosovanillin reaction. *Am J Clin Pathol* 53, 89-91.
- Galevez J de la Cruz JP, Zarzuelo A and Sanchez de la uesta F (1995). Flavonoid of inhibition of enzymic and non enzymic lipid peroxidation in rat liver differents from its influence on the glutathione related enzymes. *Pharmacology* 51(2), 27-133.
- Glatthaar-Saamuller B, Sacher F and Esperester A (2001). Antiviral activity of an extract derived from root *Eleutherococcus senticosus*. *Antiviral Res.* 50(3), 223-228.
- Halliwell B (1966). Antioxidants in human health and disease. *Ann Rev Nutr* 16, 33.
- Ji H, Bradley TM and Tremblay GC (1996). Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. *J Nutr* 126(8), 1937-1950.
- Khor GR (1997). Nutrition and cardiovascular disease. *J Clin Nutr* 6, 122-124.
- Ko SK, Kim JS, Choi YE, Lee SJ, Park KS and Chung SH (2002). Anti-diabetic effects of mixed water extraction from Gingseng Radix Rubra *Acanthopanax cortex* and *cordyceps*. *Kor J Pharmacogen* 33(4), 337-342.
- Lee KK, Choi DY and Kang SK (2002). The effect of As Aqa-acupuncture on the diabetic rats induced by streptozotocin. *The Journal of Korean Accupuncture & Moxibustion Society* 19(2), 1-13.
- Levender OA, Oeloach DP, Moprris VC and Moser PB (1983). Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J Nutr* 113, 55-63.

- Lien TF and Horng YM (2001). The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcass traits and enzyme activities in relation to fatty acid beta-oxidation on broiler chickens. *Br Poult Sci* 42(1), 92-95.
- Loster H and Bohm U (2001). L-carnitine reduces malondialdehyde concentrations in isolated rat hearts in dependence on perfusion conditions. *Mol Cell Biochem* 217(1-2), 83-90.
- Maccari F, Arseni A, Chiodi P, Ramacci MT, Angelucci L. and Hulsman W.C. (1987). L-carnitine effect on plasma lipoproteins of hyperlipidemic fat-loaded rats. *Lipids* 22(12), 1005-1008.
- Martinez B · Staba EJ (1984). The physiological effects of Aralia, Panax and Eleutherococcus on exercised rats. *Jpn J Pharmacol* 35, 79-85.
- Mondola P, Belfiore A, Santangelo F, and Santillo M (1988). The effect of L-carnitine on the apolipoprotein pattern of rats fed a cholesterol-rich diet. *Comp Biochem Physiol B* 89(1), 69-73
- Muller DM, Seim H, Kiess W, Loster H and Richter T (2002). Effects of oral L-carnitine supplementation on in vivo long-chain fatty acid oxidation in healthy adults. *Metabolism* 51(11), 1389-1391.
- National Statistical Office (1997). Annual report of the cause of death statistics, Seoul
- Nishibe S, Kinoshita H, Taketa H and Okano G (1990). Phenolic compounds from stem bark of *Eleutherococcus senticosus* and their pharmacological effect in chronic swimming stressed rats. *Chem Pharm Bull(Tokyo)* 38, 1763-1765.
- Ohkawa H, Ohish N and Yagi K (1979). Assay for lipid peroxide in animal tissue by thiobabutaric acid reaction. *Anal Biochem* 95, 351-353.
- Oh. SH, Cha YS, and Choi DS (1999), Effects of Angelica Gigas Nakai diet on lipid metabolism, alcohol metabolism and liver function of rats administratedwith chronic alcohol. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 41(1), 29-33.
- Owen KQ, Nelssen JL, Good band RD, Weeden TL and Blum SA (1996). Effects of L-carnitine and soybean oil on growth performance and body composition of early-weaned pigs. *J Anim Sci* 74(7), 1612-1619.
- Owen KQ, Nelssen JL, Goodband RD, Tokach MD and Friesen KG (2001). Effect of dietary L-carnitine on growth performance and in nuserly and growing finishing pigs. *J Anim Sci* 79(6), 1509-1515.
- Paradies G, Ruggiero FM, Gadaleta MN and Quagliariello E (1992). The effect of aging and acetyl-L-carnitine on the activity of the phosphate carrier and on the phospholipid composition in rat heart mitochondria. *Biochem Biophys Acta*. 103(2), 324-326.
- Park SC, Han JG, Han JA and Park YC (1994) Aspartate decreases lipid peroxidation and protein carbonylation in liver of chronic ethanol-fed rats. *Korea J Biochem* 26, 145-149.
- Raymond TL Ryenolds SA, Swanson JA, Pantnode CA and Bell FP (1987). The effect of oral L-carnitine on lipoprotein composition in the Watanabe Heritable Hyperlipidemic "Rabbit (Oryctolagus cuniculus). *Comp Biochem Physiol A* 88(3), 503-506.
- Ruggiero FM, Cagagna F, Godaleta MN and Quagliariello E (1990). Effect of aging and acetyl-L-carnitine on the lipid composition of rat plasma and erythrocytes. *Biochem Biophys Res Commun* 170(2), 621-626.
- Sachan DS and Hynatt RL (1993). Wheat gluten based diet retarded ethanol metabolism by altering alcohol dehydrogenase and hot carnitine status in adult rats. *J Am College Nutr* 12(2), 170-175.
- Saito M (1988). International between lipid peroxidation formation and nutritional status. *J. JPN Soc Nutr Food Sci* 41, 343-349.
- Shills ME and Young VR (1994). Modern nutrition in health and disease, 18th ed,
- Singh RB and Aslam M (1998). L-carnitine administration in coronary artery disease and cardiomyopathy. *J Assoc Physicians India* 46(9), 801-805.
- Song YJ, Han DS, Oh SW, Paik HY and Park TS (2002). Effect of dietary supplementation of *Eleutherococcus Senticosus*, taurine and carnitine on endurance exercise performance in rats. *The Korean Nutrition Society* 35(8), 825-833.
- Szolomicki J, Samochowies L, Wojcicki Jog Drozdik M and Szolomicki S (2000). The influence of active components of *Eleutherococcus senticosus* on cellular defense and physical fitness in man. *Phytother Res* 14(1), 30-35.
- Vergroeson AT (1977). Physiological effects of dietary linoleic acid. *Nutr Rev* 35, 1-3.
- Villani RG, Gannon J, Self M and Rich PA (2000). L-carnitine supplementation combined with aerobic training deoes not promote weight loss in moderately obese women. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 10(2), 199-207.
- Willet W (1990). *Nutritional Epidemiology*, New York, Oxford University Press.
- Won HR (2003), Effect of hot water soluble extract from *Angelicae Gigantis Radix* on the lipid metabolism and antioxidant defense system in rats fed hypercholesterol diet. *Korean J Community*

Living Science 14(2), 41-47.

Wu H Kong L, Wu M and Xi P (1996). Effects of different processed products of racis *Angelica sinensis* on clearing out oxygen free radicals and anti-lipid peroxidation. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih* 21(10), 599-601.

Zlatkis And Zak BA (1969) A study of a new cholesterol reagent. *Anal Biochem* 29, 143-145.