

산초 및 그 활성성분이 사염화탄소를 투여한 Mouse의 혈청지질성분에 미치는 효과

문 속 임
동주대학 식품영양과

Effects of *Zanthoxylum schinifolium* and Its Active Principle on Serum Lipid Levels in Carbon Tetrachloride-Treated Mice

Sook-Im Mun

Dept. of Food & Nutrition, Dong-Ju College, Pusan 604-715, Korea

Abstract

The effects of sancho (*Zanthoxylum schinifolium*) and its active principle, hyperoside on the serum lipid levels of carbon tetrachloride-treated mice were evaluated. Sixty male ICR mice weighing $27.7 \pm 2.2g$ were divided into the following 6 groups : mice fed basal diet (B group), basal diet + CCl_4 (CB group), basal diet + 0.5% MeOH ext. from *Z. s.* + CCl_4 (CZMB1 group), basal diet + 1.0% MeOH ext. from *Z. s.* + CCl_4 (CZMB2 group), basal diet + hyperoside (10mg/kg body weight) + CCl_4 (CHB1 group) and basal diet + hyperoside (20mg/kg body weight) + CCl_4 (CHB2 group). CCl_4 was administered i. p. by 0.5ml per kg of body weight once a day for two days before extermination. Serum total cholesterol levels of CB group increased ($p < 0.05$) comparing with those of B group, while those of CZMB1-, CZMB2-, CHB1-, and CHB2 groups decreased ($p < 0.001$) comparing with those of CB group. Serum HDL-cholesterol levels of CB group showed lower ($p < 0.001$) than those of B group, while those of CZMB1-, CZMB2-, CHB1-, and CHB2 groups showed higher ($p < 0.001$) than those of CB group. Serum LDL-cholesterol levels of CB group increased ($p < 0.001$) comparing with those of B group, while those of CZMB1-, CZMB2-, CHB1-, and CHB2 groups were ($p < 0.001$) comparing with those of CB group. Serum triglyceride levels of CB group showed significantly higher ($p < 0.001$) comparing with those of B group, while those of CZMB1-, CZMB2-, and CHB2 groups showed moderate decrease ($p < 0.001$) comparing with those of CB group. These results suggest that sancho and its active principle, hyperoside seem to have protective effects on hepatic damage by CCl_4 administration and preventing effects on atherosclerosis and coronary heart disease.

Key words : *Zanthoxylum schinifolium*, hyperoside, CCl_4 .

서 론

혈중 콜레스테롤 농도는 심장순환기계 질환의 주요 발병인자로 알려져 있으며^{1,2)} 고콜레스테롤혈증은 흡연, 고혈압과 함께 동맥경화증을 일으키는 3대 주요 인자로 알려져 있다^{3,4)}. 최근 경제성장 및 식생활의 서구화 경향으로 동물성 식품과 지방섭취가 증가하고 있으며, 이로 인해 심장순환기계 질환의 발생률이 날

로 증가 추세에 있다. 따라서 이 질환의 효율적인 예방과 치료를 위해 혈중지질 농도 및 지단백질 조성을 효과적으로 조절할 수 있는 식품에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다^{5~18)}. 이러한 효과를 가진 식품성분으로 dietary fiber^{5~8)}와 다가 불포화지방산^{9~14)}이 널리 알려져 있으며, 최근에는 페놀성 화합물^{15~18)}에 대한 이들의 효과도 더러 보고되고 있는 실정이다.

운향과(*Rutaceae*)에 속하는 산초(*Zanthoxylum sc-*

*Corresponding author : Sook-Im Mun

hinifolium)는 독특한 향기와 맛을 가지고 있는 식물로서 우리나라와 일본, 중국 등의 야산에 자생한다¹⁹⁾. 산초나무의 잎과 열매는 생선의 비린내를 제거하거나 식육을 돌구는 향신료로 널리 이용되고 있다. 한방에서는 健胃整腸作用, 신진대사 항진, 식욕증진, 鎮痛, 抗炎症, 血壓降下, 중풍예방 등의 약효가 있는 것으로 알려져 있다^{20,21)}.

본 연구에서는 산초가 갖는 중풍예방 효과로 미루어 보아 고지혈증예방 효과와도 관련이 있을 것으로 생각되어 산초 종피첨가 및 이에서 분리한 flavonoid 일종인 hyperoside²²⁾ 투여가 mouse의 혈청지질 농도에 미치는 효과를 검토하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

경상남도 사천군 무고리에서 자생하는 산초(*sanchu*, *Zanthoxylum schinifolium*)를 1997년 9월에 직접 채취하여 저온(40°C)에서 2일간 열풍건조한 뒤 종피

Table 1. Composition of basal diet

Ingredient	Amount
Mineral mix. ¹⁾	35g
Vitamin mix. ²⁾	10g
DL-methionine	3g
Cellulose	50g
Choline chloride (25% in D.W)	8ml
Corn starch	150g
Casein	200g
Corn oil	50g
Sucrose	500g
Total	1kg

¹⁾ ²⁾ AIN-76²³⁾

Table 2. Composition of experimental diet

Groups	Diet
B	Basal diet
CB	Basal diet + CCl ₄ (0.5ml/kg)
CZMB1	Basal diet + <i>Z. schinifolium</i> MeOH ext.(0.5%) + CCl ₄ (0.5ml/kg)
CZMB2	Basal diet + <i>Z. schinifolium</i> MeOH ext.(1.0%) + CCl ₄ (0.5ml/kg)
CHB1	Basal diet + Hyperoside(10mg/kg) + CCl ₄ (0.5ml/kg)
CHB2	Basal diet + Hyperoside(20mg/kg) + CCl ₄ (0.5ml/kg)

CCl₄ was given i. p. as 8%(v/v) solution in soybean oil at a dose of 6.4ml solution/kg(0.5ml of pure CCl₄/kg). B group was given i. p. as soybean oil at a dose of 6.4ml/kg.

만을 분쇄하여, 산초종피 메탄을 추출물과 전보²²⁾에 따라 산초메탄을 추출물에서 분리, 정제한 quercetin-3-O-β-D-galactopyranoside(hyperoside)를 실험에 사용하였다.

2. 실험동물

한국화학연구소(대전) 실험동물 사육실로부터 3주령의 숫컷 ICR계 mouse를 구입하여 온도(22±2°C), 습도(65±2%)와 명암주기(12시간)가 자동적으로 조절된 부경대학교 동물 실험실에서 2주간 Table 1의 기본식을 2주간 자유급여하여 평균체중이 27.7±2.2g 된 것을 10마리씩 6군(B, CB, CZMB1, CZMB2, CHB1, CHB2군)으로 나누었다. B군은 basal diet만 2주간 급여하였고, CB군은 basal diet를 2주간 급여하면서 단두 전 2일간 사염화탄소를 1일 1회씩 0.5ml/kg 농도로 복강투여하였으며, CZMB1군과 CZMB2군은 기본식에 산초종피 메탄을 추출물을 각각 0.5%, 1.0%씩 첨가하여 2주간 급여하면서 전술한 바와 같이 사염화탄소를 투여하였다. CHB1, CHB2군은 기본식을 2주간 급여하면서 hyperoside를 단두 전 2일~4일에 걸쳐 3일간 각각 10mg/kg, 20mg/kg 농도로 1일 1회 복강투여하면서 사염화탄소를 전술한 바와 같이 투여하였다. 모든 실험동물은 단두 전 18시간 절식시킨 후 희생시켰다.

3. 식이조성

기본식의 조성은 Table 1에 나타나 있으며 비타민과 미네랄의 조성은 AIN-76²³⁾에 따랐다. 산초 메탄을 추출물과 hyperoside를 투여한 실험식의 조성은 Table 2에 나타내었다.

4. 혈청 분리 및 혈청 지질성분 분석

Mouse를 해부하기 18시간 전에 식이공급을 중단하고, 경부절단에 의해 채혈한 후, 약 1시간 동안 저온실

에 방치한 뒤, 3,000rpm으로 15분간 원심분리하여 그 상등액을 취하였다.

혈청 중 triglyceride량은 Muller 효소법에 의한 kit (Eiken Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 총 cholesterol 함량은 Richmond²⁴⁾의 방법으로 조제된 kit(Eiken Co., Japan)를 사용하여 측정하였고, HDL-cholesterol은 phosphotungstate-MgCl₂²⁵⁾에 의해 β-lipoprotein을 침전시킨 후 효소법²⁶⁾으로 측정하였으며, LDL-cholesterol의 함량은 Friedwald 등²⁷⁾이 제안한 공식 total cholesterol-(HDL-cholesterol + triglyceride/5)를 이용하여 산출하였다.

5. 분석결과의 처리

실험 성적은 SAS package를 이용하여 평균치±표준편차로 표시하였고, 각 군간의 평균치의 통계적 유의성 검정은 Student's t-test²⁸⁾로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 혈청 총콜레스테롤

Fig. 1은 산초종피 메탄올 추출물과 hyperoside 사전투여가 사염화탄소에 의해 예상되는 혈청 총콜레스테롤 농도변화에 미치는 효과를 나타낸 것이다.

사염화탄소 투여군(CB군, 149.24±12.48mg/dl)이 비투여군(B군, 125.99±13.37mg/dl)보다 혈청 총콜레스테롤 농도가 유의적으로 증가하였다(P<0.05). 이러한 사실은 사염화탄소가 microsomal mixed function oxidase system 등에 의해 trichloromethyl radical(·CCl₃)로 전환되어 세포막의 불포화지방산을 과산화시켜 간손상을 야기시키며^{29, 30)}, 그 결과 지질을 축적시키고 심한 경우 지방변성을 일으켜 혈중 콜레스테롤 유출을 증가시키기³¹⁾ 때문인 것으로 사료된다.

한편, CB군에 대해 CZMB1군(96.66±12.02mg/dl), CZMB2군(94.61±15.22mg/dl), CHB1군(100.46±19.71mg/dl) 및 CHB2군(74.51±9.29mg/dl)의 혈청 총콜레스테롤 농도는 모두 유의적인 감소를 나타내었으며(P<0.001), 4개의 실험군 중 특히 CHB2군에서 콜레스테롤 감소효과가 가장 높게 나타났다(50.07%). 이와같이 사염화탄소 투여 전 산초 메탄올 추출물첨가와 hyperoside 투여가 사염화탄소에 의한 혈청 콜레스테롤 증가를 억제시킨 것은 이들이 강한 free radical scavenger로서³²⁾, 사염화탄소에서 유도되는 ·CCl₃를 제거함으로써 간손상을 억제하기 때문인 것으로 사료된다.

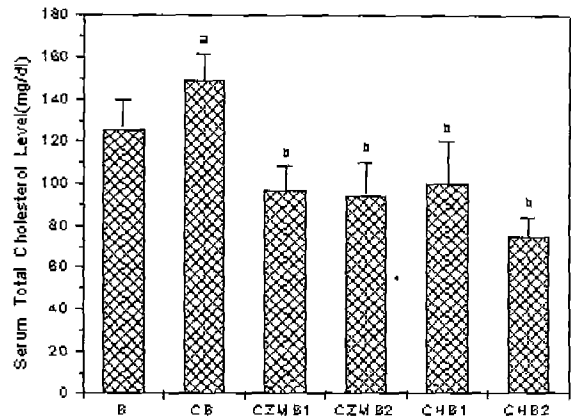


Fig. 1. Effects of methanol extract from the seed coat of *Z. schinifolium* and hyperoside on serum total cholesterol levels in CCl₄-treated mice.

- B: Basal diet
- CB : Basal diet + CCl₄(0.5ml/kg)
- CZMB1: Basal diet + *Z. s.* MeOH ext.(0.5%) + CCl₄ (0.5ml/kg)
- CZMB2 : Basal diet + *Z. s.* MeOH ext.(1.0%) + CCl₄ (0.5ml/kg)
- CHB1 : Basal diet + Hyperoside(10mg/kg) + CCl₄ (0.5ml/kg)
- CHB2 : Basal diet + Hyperoside(20mg/kg) + CCl₄ (0.5ml/kg)

^ap<0.05 compared with B group

^bp<0.001 compared with CB group

Each value represents the mean±SD obtained from 10 mice.

2. 혈청 HDL-cholesterol

Fig. 2는 산초메탄올 추출물과 hyperoside 사전투여가 사염화탄소 투여에 의해 예상되는 혈청 HDL-cholesterol 농도변화에 미치는 효과를 나타낸 것이다.

사염화탄소 투여군(CB군, 51.86±3.15mg/dl)은 비투여군(B군, 61.33±4.96mg/dl)에 비해 혈청 HDL-cholesterol 농도가 유의적으로 감소하였다(P<0.05).

한편, CB군에 대해 CZMB1군(70.70±7.80mg/dl), CZMB2군(71.51±9.36mg/dl), CHB1군(69.11±6.35mg/dl) 및 CHB2군(79.76±12.84mg/dl)의 혈청 HDL-cholesterol 농도는 유의적으로 증가하였으며(p<0.001), 4개의 실험군 중 CHB2군에서 HDL-cholesterol 상승효과가 가장 높았다(53.93%).

HDL-cholesterol은 조직 중의 콜레스테롤을 간으로 운반하여 콜레스테롤의 분해 및 배설을 촉진하여 조직 중의 콜레스테롤량을 감소시키며³²⁾, HDL-

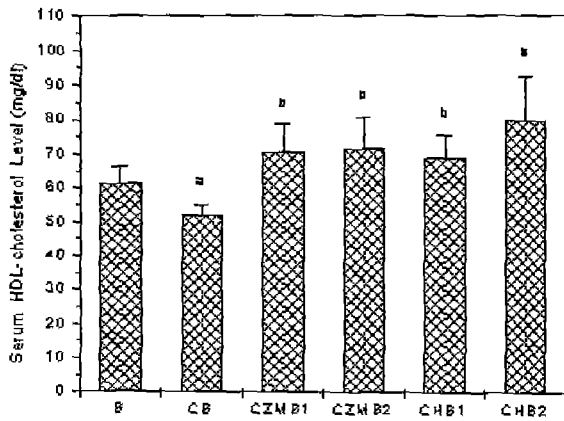


Fig. 2. Effects of methanol extract from the seed coat of *Z. s.* and hyperoside on serum HDL-cholesterol levels in CCl₄-treated mice.

Refer to Fig. 1. for the abbreviations.

^ap<0.05 compared with B group

^bp<0.001 compared with CB group

Each value represents the mean±SD obtained from 10 mice.

cholesterol 농도가 동맥경화증 등 순환기계 질환의 발병과 역상관계가 있다는 보고^{33~35})와 관련하여 산초 메탄을 추출물 첨가와 hyperoside 투여에 의한 혈청 HDL-cholesterol 증가는 이들이 동맥경화증 등 심장순환기계 질환의 발생을 억제할 수 있다는 것을 시사한다.

3. 혈청 LDL-cholesterol

Fig. 3은 산초 메탄을 추출물과 hyperoside 사전투여가 사염화탄소 투여에 의해 예상되는 혈청 LDL-cholesterol 농도변화에 미치는 효과를 나타낸 것이다.

사염화탄소 투여군(CB군, 62.91±6.34mg/dl)은 비투여군(B군, 96.31±9.27mg/dl)에 비해 혈청 LDL-cholesterol 양이 유의적으로 증가하였다(P<0.001).

한편, CB군에 대해 CZMB1군(24.74±1.97mg/dl), CZMB2군(22.25±2.36mg/dl), CHB1군(30.07±2.54 mg/dl) 및 CHB2군(20.47±2.24mg/dl)의 혈청 LDL-cholesterol 농도는 현저히 유의적으로 감소하였으며(P<0.001), 4개의 실험군 중 CHB2군에서 LDL-cholesterol 감소효과가 가장 높았다(78.75%).

LDL-cholesterol은 혈중 콜레스테롤의 주된 운반형이며 동맥혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화를 촉진시키므로 LDL-cholesterol 농도와 동맥경화증 등 심장순환기계 질환의 발생과는 밀접한 상관관계가 있다^{36,37}). 따라서 산초메탄을 추출물과 hyperoside의

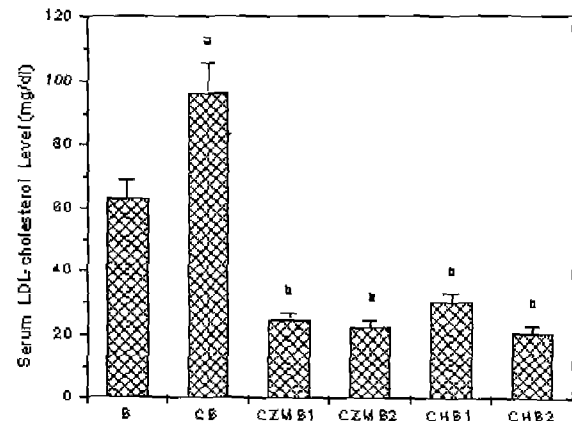


Fig. 3. Effects of methanol extract from the seed coat of *Z. s.* and hyperoside on serum LDL-cholesterol levels in CCl₄-treated mice.

Refer to Fig. 1. for the abbreviations.

^ap<0.001 compared with B group

^bp<0.001 compared with CB group

Each value represents the mean±SD obtained from 10 mice.

현저한 LDL-cholesterol 감소효과는 이들이 동맥경화증 등 심장순환기계 질환을 효과적으로 예방할 수 있다는 것을 시사한다.

4. 혈청 Triglyceride

Fig. 4는 산초메탄을 추출물과 hyperoside 사전투여가 사염화탄소 투여에 의해 예상되는 혈청 triglyceride 농도변화에 미치는 효과를 나타낸 것이다.

사염화탄소 투여군(CB군, 353.48±46.41mg/dl)은 비투여군(B군, 215.26±15.02mg/dl)에 비해 혈청 triglyceride 농도가 유의적으로 증가하였다(P<0.001).

한편, CB군에 대해 CZMB1군(221.47±17.69mg/dl), CZMB2군(224.31±20.60mg/dl), CHB2군(223.58±24.47mg/dl)의 혈청 triglyceride 농도는 유의적으로 감소하였으며(p<0.001), 4개의 실험군 중 CHB1군을 제외한 나머지 군들에서 혈청 triglyceride 감소효과가 거의 비슷한 수준으로 높았다.

이상과 같이 사염화탄소로 혈청 triglyceride가 증가하였으나, 사염화탄소 투여전에 산초메탄을 추출물과 hyperoside를 투여해 온 경우, 사염화탄소에 의한 혈청 triglyceride 증가가 상당히 억제되었다. 이러한 사실은 간에서의 VLDL 과잉생성, triglyceride 합성억제 및 유출억제시 혈청 triglyceride가 낮아진다는 보고⁵)와 관련하여 산초메탄을 추출물과 hyperoside는 이러한 작용을 가지기 때문에 혈청 triglyceride 저하

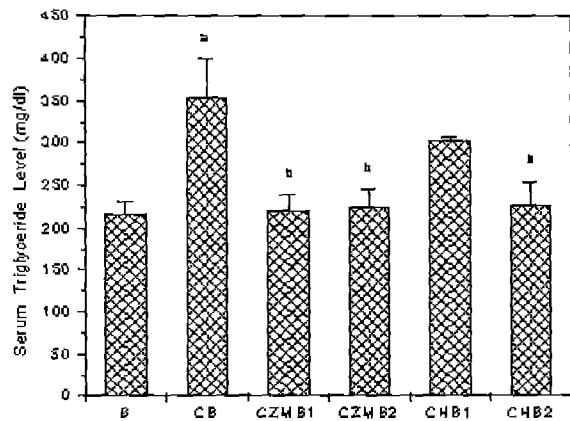


Fig. 4. Effects of the methanol extract from the seed coat of *Z. s.* and hyperoside on serum triglyceride levels in CCl₄-treated mice.

Refer to Fig. 1. for the abbreviations.

^ap<0.001 compared with B group.

^bp<0.001 compared with CB group.

Each value represents the mean±SD obtained from 10 mice.

효과가 있을 것으로 사료된다.

요 약

산초종피 메탄올 추출물과 hyperoside의 사전투여가 사염화탄소에 의해 예상되는 혈청지질성분의 농도 변화에 미치는 효과를 밝히기 위해 ICR계 mouse를 대상으로 실험한 결과는 다음과 같다. 사염화탄소로 혈청 총콜레스테롤 농도가 유의적으로 증가되었으나, 산초 메탄올 추출물과 hyperoside의 사전투여는 사염화탄소에 의한 이의 증가를 유의적으로 억제시켰으며, 20mg/kg hyperoside 투여군에서 그 효과가 가장 높았다. 사염화탄소로 혈청 HDL-cholesterol 농도가 유의적으로 감소되었으나, 산초 메탄올 추출물과 hyperoside의 사전투여는 사염화탄소에 의한 이의 감소를 유의적으로 억제시켰으며, 20mg/kg hyperoside 투여군에서 그 효과가 가장 높았다. 사염화탄소로 혈청 LDL-cholesterol 농도가 유의적으로 증가되었으나, 산초 메탄올 추출물과 hyperoside의 사전투여는 사염화탄소에 의한 이의 증가를 유의적으로 억제시켰으며, 20mg/kg hyperoside 투여군에서 그 효과가 가장 높았다. 사염화탄소로 혈청 triglyceride 농도가 유의적으로 증가되었으나, 산초 메탄올 추출물과 hyperoside의 사전투여는 사염화탄소에 의한 이의 증가를 유의적으로 억제시켰다.

감사의 말

이 논문의 일부는 동주대학 학술연구조성비로 수행되었으며 지원에 감사드린다.

참고문헌

1. National Institutes of Health : Lowering blood cholesterol to prevent heart diseases, *J. Am. Med. Assoc.*, 253, 2080~2086 (1985).
2. Rahimtoola, S. H. : Cholesterol and coronary heart disease : A perspective, *J. Am. Med. Assoc.*, 253, 2094~2095 (1985).
3. Castelli, W. P., Wilson, P. W., Levy, D. and Anderson, K. : Serum lipids and risk artery disease, *Atheroscler. Rev.*, 21, 17~19 (1990).
4. Shils, M. E. and Young, V. : *Modern nutrition and health and disease*, 7th ed., Lea & Febiger, Philadelphia, p.1283~1296 (1988).
5. Topping, D., Illman, R. J., Roach, P. D., Trimble, R. P., Kambouris, A. and Nestel, P. : Modulation of the hypolipidemic effect of fish oils by dietary fiber in rats : Studies with rice and wheat bran, *J. Nutr.*, 120, 325~330 (1990).
6. Mongeau, R., Siddiqui, I. R., Emery, J. and Brassard, R. : Effect of dietary fiber concentrated from celery, parsnip, and rutabaga on intestinal function, serum cholesterol, and blood glucose response in rats, *J. Agric. Food Chem.*, 38, 195~200 (1990).
7. Anderson, J. W., Spencer, D. B. and Hamilton, C. C. : Oat-bran cereal lowers serum total and LDL-cholesterol in hypercholesterolemic men, *Am. J. Clin. Nutr.*, 52, 495~501 (1990).
8. Anderson, J. W., Gustafson, N. J., Spencer, D. B., Tietzen, J. and Bryant, C. A. : Serum lipid response of hypercholesterolemic men to single and divided doses of canned beans, *Am. J. Clin. Nutr.*, 51, 1013~1019 (1990).
9. Wardlaw, G. M., Snook, J. T., Lin, M.-C., Puangco, M. A. and Kwon J. S. : Serum lipid and apolipoprotein concentrations in healthy men on diets enriched in either canola oil or safflower oil, *Am. J. Clin. Nutr.*, 54, 104~110 (1991).
10. Harris, W. S., Connor, W. E. and McMurry, M. P. : The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats-salmon oil versus vegetable oils, *Metabolism*, 32, 119~125 (1983).
11. Simons, L. A., Chang, S. and Hickie, J. B. : Reduction

- in plasma cholesterol and increase in biliary cholesterol by a diet rich in n-3 fatty acids, *J. Lipid Research*, 26, 34~40 (1985).
12. 이종미, 김화영, 김숙희 : 한국인 상용식이 지방이 흰쥐의 지방대사 및 면역능력에 미치는 영향, *Korean J. Nutr.*, 20, 350~356 (1987).
 13. 김우경, 김숙희 : 한국에서 상용되는 식용유지로 사육된 흰쥐의 체내 지방대사 및 면역 능력에 대한 연구, *Korean J. Nutr.*, 22, 42~53 (1989).
 14. Huff, M. W. and Telford, D. E. : Dietary fish oil increases the conversion of VLDL apo/B/ to LDL apo/B/, *Arteriosclerosis*, 9, 58~63 (1989).
 15. Matsuda, H., Chisaka, T., Kubomura, Y., Yamahara, J., Sawada, I., Fujimura, H. and Kimura, H. : Effect of crude drugs and experiment hypercholesterolemia, I. Tea and its active principles, *J. Ethnopharmacology*, 17, 213~217 (1986).
 16. 조영수, 김정기 : 식물에 존재하는 페놀산류를 급여한 흰쥐 혈청 콜레스테롤 농도, *한국식품과학회지*, 22, 824~827 (1990).
 17. Yugarani, T., Tan, B. K. and Das, N. P. : The effects of tannic acid on serum lipid parameters and tissue lipid peroxides in the spontaneously hypertensive and Wister Kyoto rats, *Planta Med.*, 59, 28~32 (1993).
 18. Manach, C., Morand, C., Texier, O., Faviec, M., Agullo, G., Demigne, C., Regeat, F. and Remesy, C. : Quercetin metabolites in plasma of rats fed diets containing rutin or guercetin, *J. Nutr.*, 125, 1911~1922 (1995).
 19. 李昌福 : 大韓植物圖鑑, 郷文社, p.502 (1976).
 20. 이상인 : 본초학, 수서원, p.255 (1981).
 21. 吳漢均 : 山椒 및 山椒의 效能에 關한 實驗의 研究, 慶熙大學校 大學院 碩士學位論文, p.27 (1988).
 22. Mun, S. I., Ryu, H. S., Lee, H. J. and Choi, J. S. : Further screening for antioxidant activity of vegetable plants and its active principles from *Zanthoxylum schinifolium*, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23, 466~471 (1994).
 23. American Institute of Nutrition : Ad. Hoc. Committee on standards for nutritional studies, *J. Nutr.*, 107, 1340~1348 (1977).
 24. Richmond, W. : Use of cholesterol oxidase for assay of total and free cholesterol in serum by continuous flow analysis, *Clin. Chem.*, 22, 1579~1584 (1976).
 25. Burstein, M., Scholnick, H. R. and Morfin, R. : Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions, *J. Lipid Res.*, 11, 583~595 (1970).
 26. Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S. G., Ridmord, W. and Fu, P. C. : Enzymatic determination of total serum cholesterol, *Clin. Chem.*, 20, 470~475 (1974).
 27. Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fedreisson, D. S. : Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge, *Clin. Chem.*, 18, 499~504 (1979).
 28. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : Principles and procedures of statistics, McGraw-Hill, New York, p.107 (1960).
 29. Freeman, B. A. and Crapo, J. D. : Biology of disease. : Free radicals and tissue injury, *Lab. Invest.*, 47, 412~426 (1982).
 30. Simon, R. H., Scoggin, C. M. and Patterson, D. : Hydrogen peroxide cause the fetal injury to human fibroblasts exposed to oxygen radicals, *J. Biol. Chem.*, 226, 7181~7187 (1981).
 31. 여지영, 이영주, 한준표 : 송화분 단백질이 사염화탄소를 투여한 흰쥐의 혈청에 미치는 효과, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25(1), 34~38 (1996).
 32. 성인숙, 김명주, 조수열 : 도토리추출물이 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26(2), 327~333 (1997).
 33. Gordon, T., Castelli, W. P., Hjortland M. C., Kannel, W. B. and Dawber, T. R. : High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart diseases : the Framingham study, *Am. J. Med.*, 62, 707~714 (1977).
 34. Rhoades, G. G., Gulbrandsen, C. L. and Kagan, A. : Serum lipoproteins and coronary heart disease in a population study of Hawaii Japanese men, *N. Eng. J. Med.*, 294, 293~297 (1976).
 35. 南賢根 : 地質代謝에 關여하는 因子, *J. Korean Food Nutr.*, 15(2), 191~200 (1986).
 36. Steinberg, D. : Lipoproteins and atherosclerosis : a look back and a look ahead, *Atherosclerosis* 3, 283~301 (1983).
 37. Gordon, T., Kannel, W. B., Castelli, W. P. and Dawber, T. R. : Lipoproteins, cardiovascular disease, and death : the Framingham study, *Arch. Inter. Med.*, 141, 1128~1132 (1981).