

죽력(Bambusae Caulis in Liquamen)이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향

최현숙 · 하진옥 · 추명희 · 나명순 · 이명렬[†]
조선대학교 식품영양학과

Effect of Bambusae Caulis in Liquamen on Lipid Metabolism in Rats Fed High Fat Diet

Hyun-Sook Choi, Jin-Ok Ha, Myung-Hi Choo, Myung-Soon Na and Myung-Yul Lee[†]
Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

Abstract

The purposes of this study were to investigate effects of Bambusae Caulis in Liquamen(BCL) on antioxidant activities and inhibitory activities of HMG-CoA reductase of in vitro, and lipid metabolism in rats fed the high cholesterol diet in vivo. Sprague-Dawley male rats weighing 100±10 g were divided into five groups ; normal group(NOR), the high cholesterol diet administered group(1% cholesterol and 0.25% sodium cholate)(CON), 5% BCL administered group (5BL), the high cholesterol diet and 5% BCL administered group (5BCB) and the high cholesterol diet and 10% BCL administered group (10BCB), respectively. In antioxidative activities of BCL using Rancimat in vitro, 1.25 diulent and original solution were more excellent activities than the control group, and in inhibiting activities of HMG-CoA reductase, BCL was shown inhibitory effects compared with the control, in dose dependent manners, especially 57.9% in original solution and 36.0% in 1.25 diulent.

The growth rate of the control group was higher than the normal group, whereas the group given 5% BCL and 10% BCL were gradually decreased, especially the most excellent effect in 10% BCL. Serum levels of total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride and free cholesterol were significantly decreased, whereas levels of HDL-cholesterol and phospholipid were increased, but not significantly. BCL administered group was increased in HDL-cholesterol/total cholesterol ratio and lowered atherogenic index. The activities of AST in serum were rather lowered in the BCL administration group than the cholesterol diet group, but not in ALT and ALP. The hepatic contents of total cholesterol were lowered significantly than control group, but not in triglyceride. Therefore, it might be expected that BCL is believed to be a possible protective or curative effects for fatty livers and hyperlipidemia-induced by a high cholesterol diet.

Key words : protective and curative effect, hyperlipidemia, atherogenic index, HMG-CoA reductase

서 론

대나무는 벼과(Gramineae)에 속하는 식물로 한국, 중국, 일본 등 동남아시아에 주로 분포하며, 한국에서는 재배 면적으로 볼 때 전남 4,608ha(57%), 경남 2,425ha(30%)로서 전체 대나무의 87%를 차지하고 있다. 대나무의 종류에는 습대, 왕대(참죽), 맹종죽(죽순대), 오죽, 반죽, 섬대, 해상죽(신우대), 갯대, 조릿대, 산죽, 이대 등 11종의 대표적인 품종이 있고 이 중 주 재배 품종은 왕대(苦竹), 습대(淡竹) 및 맹종죽이다(1,2). 대나무는 매년 벌채하더라도 성장이 가능하고

재생산이 빠른 환경 친화성 소재로 몇 년 전까지만 해도 농수산업 및 건축업 시설재나 생활자재로 많이 이용되어 농가의 높은 소득원으로 각광을 받았지만 최근에는 강철, 플라스틱 등의 도입과 외국산 죽제품의 수입 및 소비자들의 의식과 생활패턴의 변화로 이용도가 매우 낮아졌다. 그러나 최근 대나무숯이 수질정화, 전자파차단, 원적외선 발생효과, 조습제, 탈취제 등으로 널리 이용이 되고, 대나무에서 생성되는 부산물인 죽초액과 죽력 등 제품의 가능성이 입증되면서(3,4), 대나무 생산량이 점차 증가되고 있으므로 이들의 효능 및 새로운 이용에 대한 개발이 절실히 필요하다.

죽력(일명 대나무기름)(Bambusae Caulis in Liquamen)은 습대를 고온으로 가열하여 채취되는 죽액(竹汁)으로 기미(氣味)가 감(甘)·한(寒)·무독하고 활담(滑淡), 청열(淸熱), 자음(滋陰), 식품(蝕風), 활혈(活血) 등의 심혈관계 질환이나 기관

[†]Corresponding author. E-mail : mylee@mail.chosun.ac.kr,
Phone : 82-62-230-7722, Fax : 82-62-225-7726

지 천식, 중풍, 혈압강하, 해열작용, 화상치료, 살균제 등으로 사용되어 왔으며(5) 단독 복용은 피하고 생강즙 혹은 복령과 함께 복용하도록 되어 있으며, 단독 복용시에는 소량씩 복용하도록 명시 되어 있다(6).

현재까지도 죽력은 재래적 공정에 따라 제조되기 때문에 (7) 소량 생산, 작업과정의 불편함, 품질의 불순물, 불쾌취 등으로 인한 불균일화 등 문제점이 많다. 정제과정을 거치면 타르 등 색도를 나타내는 물질이 제거되어 투명하게 되고 유해성이 높은 물질인 phenolic compounds 등이 대부분 제거됨으로써 식용은 가능하나(8), 정제과정 중 생리활성물질인 유기산, 페놀유도체 등이 다량 손실될 수 있으므로 죽력 제조 공정을 현대화하여 제품의 다량생산 시스템화, 작업과정의 자동화 및 품질의 우수성 및 표준 균일화를 확보할 수 있는 생산 공정과 위생적이며 tar, aldehydes, methanol, carbonyl compounds, phenolic compounds 등 유해성분이 최소화되어 무독하면서도 효능 평가를 통하여 유효성과 안전성이 확보된 우수한 제품을 다량 생산할 수 있는 추출장치의 개발이 절실히 요구된다.

죽력을 이용한 효능연구로, 김 등(9)은 죽력이 허혈성 심장병에서 심박동수, 좌심실압, 심근의 이완력 및 수축력, 관상동맥의 관류량 등을 향상시켰으며 허혈 유발시 상승된다고 알려진 lactic dehydrogenase와 creatine phosphokinase 등 효소활성이 유의성있게 억제되었다고 보고하였다. 정 등(10)은 고혈압의 치료에, 이 등(11)은 죽력이 해열에 유의적인 효과가 있다고 하였으며, 박 등(12)은 죽력의 구강투여와 약침술로 다량의 알콜에 의해 유발된 유해한 알콜 대사 및 간기능 장애에 대한 회복작용을 보고하였다. 장 등(13)은 당뇨 치료 보조용 기능성 음료를 개발하기 위한 실험에서 죽력이 신장과 간장에 영향을 주지 않으면서 혈당강하를 나타냄으로써 죽력을 이용한 기능성 음료 개발의 기초를 제공 하였다.

그러나 현재 시중에는 죽초액 관련 제품은 근래 여러 가지 형태로 제조되어 다양한 효능에 시판되고 있으나(14-16), 죽력관련 제품은 아직도 출시되지 않고 있으며, 이들의 기능성에 대해서도 유효한 연구 자료가 부족한 상황이다.

현대 사회는 의학의 발달로 인간의 평균수명이 증가하고 있으며, 이에 따라 주요 사망 원인이 되는 질병양상도 다양하게 변화되고 있다. 우리나라도 산업화에 따른 경제성장으로 생활양식이 편리해짐에 따라 감염성 질환은 줄어들고 각종 만성퇴행성 질환이 증가되고 있는 추세이며 최근 한국에서도 고지혈증, 동맥경화증, 뇌혈관질환, 심장병과 같은 심혈관계 질환이 사망원인의 1위로 나타났다(17). 고지혈증(hyperlipidemia)은 혈장내에 콜레스테롤이나 중성지방이 비정상적으로 증가된 상태로 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)은 죽상동맥경화증(atherosclerosis)을, 고중성지방혈증(hypertriglyceridemia)은 췌장염을 유발시키는 것으로 알려져 있는데 특히 죽상동맥경화증은 혈류속도를 감소시켜 허혈성 심장질환, 협심증, 심근경색의 원인이 되므로 임상적으로 중요한 문제가 되고

있다(18).

심혈관계질환의 위험 인자로는 유전적 인자, 생활패턴의 서구화, 영양소섭취량의 증가, 동물성 지방 섭취량의 증가, 체중증가, 운동량 감소, 스트레스 증가, 평균수명의 연장 및 노년층 인구의 증가 등이 있는데(19), 이중 LDL cholesterol 이 동맥경화증 등 허혈성 심장질환과 뇌혈관 질환 등을 유발하는 고지혈증의 주요한 요인 중 하나로 보고되었다. 고콜레스테롤혈증을 치료하기 위하여 콜레스테롤의 합성을 직접적으로 억제하는 HMG(3-hydroxy-3-methylglutaryl)-CoA reductase 저해제 및 혈액내 중성지방의 농도를 낮추는 피부린산 유도체 계통의 많은 약물들이 개발되어 사용되고 있으나, 이러한 약물을 장기간 복용 시 지용성 비타민결핍증, 간기능 저하 및 신장 기능 저하 등 부작용을 동반하는 것으로 알려져 또 다른 문제점으로 보고되었다(20).

따라서 최근에 혈청 지질의 농도를 낮추기 위하여 천연물을 이용한 식이요법이나, 한방, 민간요법을 근거로 하여 혈중 LDL cholesterol 함량을 낮춤으로써 심혈관계질환으로 이환될 위험을 저하시킬 뿐 만 아니라 동맥경화증의 예방이나 치료를 가능하게 할 수 있는 많은 연구가 진행되고 있다(21,22).

최근에 한방이나 민간요법에 근거한 성인병 예방 및 치료에 대한 관심이 증대되어 천연 기능성 식품에 대한 수요가 증가되고 있다. 그러나 천연식품을 식품재료화하여 기능성 식품의 신소재로 개발하기 위해서는 과학적이며 체계적인 생리활성 실험 및 식품학적 접근이 필요하다.

따라서 본 실험에서는 예로부터 민간요법으로 이용되어 왔으며, 동의보감 등 한의서에 각종 질병의 예방과 치료에 효능이 있는 것으로 알려진 죽력을 시료로 생리활성 효능을 구명하기 위하여 in vitro에서 항산화활성, in vitro에서 HMG-CoA(3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA) reductase 저해활성, in vivo에서 고콜레스테롤혈증 개선효능을 검토코자 한다.

재료 및 방법

실험재료

2003년 전남 담양군 담양읍 남산리 동정자마을에서 제조한 것을 구입하여 사용하였다. 즉, 3-4년생 쑥대(Phyllostachys nigra var. henonis)를 20-30 cm정도 절단하고 샘플에 12시간 정지한 다음 음건하여 양끝의 마디를 제거 후 세로로 가른다. 재료 25 kg을 솥가마에 넣고 공기의 양을 조절하면서 9001000 °C로 가열하고 연통주위에 냉각수를 통과시켜 채취된 즙액(竹汁)을 80150 °C로 냉각하여 1.5 L(S.G 1.07)의 액체를 회수한 후(회수율 : 5.6%) 도가니에 담아 숙성시켰다. 이 액에 활성탄(200250 mesh, Yakuri pure chemical Inc. Japan) 140 mg을 가하여 정제한 후, 자체 제작한 상압 증류

장치로 108 °C에서 증류하여 1.2 L(S.G. 1.00)의 정제 죽력을 얻었다(회수율 : 4.8%).

In vitro에서 죽력의 항산화활성 및 HMG-CoA reductase저해활성 측정

1) 항산화활성 측정

죽력 30 µL, 50 µL 및 70 µL를 취하고 유지(soybean oil)에 첨가 후 Rancimat 676(Metrohm, Swiss)로 유도시간을 측정하여 각 분획추출물의 항산화활성을 상호 비교하였다. Antioxidant index(AI)는 각 분획을 첨가한 실험구의 유도시간을 대조구로 나눠 구하였다. Rancimat 측정조건은 시료 3.0 g을 반응용기에 취하고 증류수 70 mL을 측정용기에 넣은 후 110 °C, air flow rate 20 L/hr에서 산화 안정성을 비교하였다. 모든 측정치는 3회 반복 후 평균치로 표시하였다(23).

2) HMG-CoA reductase저해활성 측정

HMG-CoA reductase는 한국 종균협회에서 구입한 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 42949의 microsomal protein을 사용하였다. 혐기성 상태에서 1% glucose, 0.5% polypeptone, 1% yeast extract배지에 *S. cerevisiae* ATCC 42949를 30 °C로 24시간 전 배양한 다음, 3% glucose, 0.5% polypeptone, 0.5% yeast extract, 0.5% K₂HPO₄, 0.5% KH₂PO₄배지에 전배양액 1%를 접종한 후 30 °C에서 15시간 배양하였다(24). 배양액을 4,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 증류수(4 °C)로 2회 세척한 다음 세포를 수집하여 20 mM EDTA를 함유한 0.1 M triethanolamine buffer(pH 7.4)에 515 % (w/v)되게 희석하였다. Cell homogenizer로 10,000 psi에서 5분간 균질화 후 8,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 mitochondria를 제거하고, 상정액을 34,000 rpm에서 90분간 초원심분리 후 microsome을 얻었다. 분리한 microsome은 2 mM DTT를 첨가한 상기 완충액으로 세척하고 단백질을 정량한 후 10 mg/mL로 조제하여 사용하였다(25). HMG-CoA reductase 저해활성은 Hulcher 등(26)의 방법을 수정하여 측정하였다. 즉, 반응액은 yeast microsomal protein 1 mg, HMG-CoA 150 nmol, NADP⁺ 2 µmol, glucose-6-phosphate 3 µmol, glucose-6-phosphate dehydrogenase 2 units로 조제하고, 죽력 30 µL, 50 µL 및 70 µL를 첨가하여 최종용량이 1 mL가 되게 하였다. 37 °C에서 30분간 반응 후 10 mM sodium arsenite 용액 20 µL를 첨가하고 1분 후 3% sodium tungstate를 함유한 2 M citrate buffer(pH3.5) 0.1 mL를 첨가한 다음 37 °C에서 10분간 정치하여 반응을 정지시켰다. 15,000 rpm에서 5분간 원심분리 후 침전단백질을 제거하고 상정액 1 ml를 취한 다음 2 M Tris buffer(pH 10.6) 0.2 mL 와 2 M Tris buffer(pH 8.0) 0.1 mL를 첨가하여 반응액의 pH를 8.0으로 조절하였다. 0.4 M sodium arsenite 50 µL를 첨가하고 5분간 반응시켜 dithiolarsenite complex를 형성시

킨 다음 반응액 1 mL를 취하고 3 mM DTNB 20 µL를 가한 후 412 nm에서 흡광도를 측정하였다. Absorbance/ time curve에서 직선부분을 외삽하여 절편 값을 구한 후 아래식에 의하여 CoA-SH의 생성량을 결정하였다.

CoA-SH생성량

$$(nmol = 1.43 \times \frac{A(\text{reaction}) - A(\text{control})}{0.136 \times \text{time}})$$

HMG-CoA reductase 저해율=CoA-SH생성량(실험구-대조구)/대조구×100

여기에서 1.43 : 반응액의 희석배수,
0.136 : CoA-SH의 extinction coefficient,
control : 대조구(죽력 미첨가),
reaction : 실험구(죽력 첨가)

실험동물 사육 및 식이

Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐를 공급받아 1주일간 고휘 배합사료(삼양사료)와 물로 적응시킨 후 체중이 100±10 g인 것을 난괴법(randomized complete block design)으로 Table 와 같이 각 군당 10마리씩 선정하여 정상군(NOR), 고콜레스테롤 식이 급여군(CON), 저용량 죽력(5%)투여군(5BL), 저용량 죽력(5%)투여와 고콜레스테롤 식이 급여군(5BCB), 고용량 죽력(10%)투여와 고콜레스테롤 식이 급여군(10BCB)의 5군으로 나누어 6주간 사육하였다(Table 1). 고콜레스테롤혈증 유발식은 AIN-93을 기준으로 1% 콜레스테롤과 0.25% sodium cholate를 첨가하여 조제하였다. 물과 식이는 제한 없이 공급하였고 사육실 온도는 18±2 °C로 유지하였으며 조명은 12시간 주기(08:00-20:00)로 조절하였다. 실험기간 중 동물의 상태를 관찰하면서 체중은 1주일 간격으로, 식이섭취

Table 1 . Experimental diet composition

Groups ¹⁾	Diet composition (%)
NOR	Basal diet ¹⁾
CON	Basal diet + cholesterol(1.00%) + sodium cholate(0.25%)
5BL	Basal diet + 5 BL ²⁾
5BCB	Basal diet + cholesterol(1.00%) + sodium cholate(0.25%) + 5 BL
10BCB	Basal diet + cholesterol(1.00%) + sodium cholate(0.25%) + 10 BL ³⁾

¹⁾ According to AIN-93 diet composition.

²⁾ 5 BL : 5 % Bambusae Caulis in Liquamen(p.o).

³⁾ 10 BL : 10% Bambusae Caulis in Liquamen(p.o).

량은 2일 간격으로 측정하였으며, 사육기간의 체중증가량을 동일 기간의 식이섭취량으로 나누어 각 실험군의 식이효율(feed efficiency ratio, FER)을 구하였다.

실험동물 처리

처리 전 18시간 절식시킨 흰쥐를 에테르로 마취 후 복부 대동맥에서 채혈하고 실온에서 20분간 방치한 다음 1,150 xg에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 이 혈청은 Reitman과 Frankel(27)의 방법으로 조제된 kit를 사용하여 alanine aminotransferase(ALT) 및 aspartate aminotransferase (AST) 활성 측정에 사용하였고 나머지는 지질측정용 시료로 하였다. 간은 적출하여 ice cold saline(0.9%)으로 세척 후 물기를 제거한 다음 중량을 측정하였고, -70°C에 보관하면서 효소측정에 사용하였다.

혈청 지질농도 측정

혈청중 총콜레스테롤 함량은 Richmond의 효소법(28)에 준하여 조제된 kit(Am202-k, Asan), HDL-콜레스테롤 함량은 Noma 등의 효소법(29)에 준하여 조제된 kit(Am203-k, Asan), 중성지질 함량은 McGowan 등의 방법(30)에 준하여 조제된 kit(AM157S-K, Asan), 인지질은 Eng와 Noble의 방법으로 조제된 kit(AM157S-K, Asan)를 사용하여 측정하였다. LDL 콜레스테롤 함량은 총콜레스테롤-HDL 콜레스테롤-(중성지질/5)으로(31), 콜레스테롤 에스테르 함량은 총콜레스테롤 함량에서 유리콜레스테롤 함량을 뺀 값으로 구하였고 심혈관계질환의 위험도 판정에 이용되는 동맥경화지수(atherogenic index : AI)는 (총콜레스테롤- HDL 콜레스테롤/ HDL 콜레스테롤)로 나누어 계산하였다.

간장 지질농도 측정

간장 중 지질은 Folch법(32)에 준하여 간조직에 0.9 % NaCl을 가하고 homogenizer로 균질화한 다음 일정량을 취하여 CHCl₃-MeOH(2:1,v/v)을 가한 후 여과하였다. 여액에 CaCl₂를 가하고 혼합한 다음 1,150 × g에서 10분간 원심분리하여 상정액을 제거한 후 N₂ gas로 건조시켰다. 건조된 시료를 CHCl₃에 용해하고 triton X-100으로 처리한 후 혈청과 동일한 방법으로 총콜레스테롤과 중성지질 함량을 측정하였다(33).

통계처리

실험결과는 SPSS 통계 Package를 이용하여 실험군당 평균과 표준오차를 계산하였고, 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 p<0.05 수준에서 Tukey(T)-test에 의하여 각 실험군의 평균치간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

In vitro에서 죽력의 항산화활성

정제 죽력 원액, 1.25희석액 및 2.5희석액 0.2mL을 유지(soybean oil)에 첨가하고 Rancimat로 항산화력을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 항산화지수(AI : antioxidant index)는 2.5희석액의 경우 대조구와 동일하였으며, 1.25희석액은 1.31 및 죽력원액 1.56로 대조구보다 높은 항산화활성을 나타냈다. 이 등(8)은 미정제 죽력은 300여종의 유기물질을 함유하고 있으며 그 성분들 중에는 alcohol 류, aldehyde류, 리그닌이 열분해 되어 생성된 phenol계 화합물이 많아 높은 항산화활성을 나타냈다고 보고하였는데 본 실험의 결과가 이 등의 결과와 상이한 것은 정제 과정 중 다량의 총유기산 및 페놀화합물 등이 감소되었던 때문인 것으로 추정된다.

Table 2. Antioxidative activities of Bambusae Caulis in Liguamen on soybean oil

Bambusae Caulis in Liguamen	IP ¹⁾	AI ²⁾
Control	7.05 h	1.00
2.5 diluent	7.98 h	1.13
1.25 diluent	9.24 h	1.31
Original solution	11.02 h	1.56

¹⁾ Induction period(IP, hr. min) of oil was determined by Rancimat test at 110°C.

²⁾ AI(antioxidant index) was expressed as IP of oil containing various fraction/IP of control oil.

In vitro에서 HMG-Co A reductase 저해 활성

정제 죽력의 용량을 달리하여 HMG-CoA reductase에 대한 저해활성을 측정된 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Inhibitory activity of Bambusae Caulis in Liguamen on HMG-CoA reductase

Concentration	Specific activity (nmole/mg protein/min)	Inhibition rate(%)
Control	96.0	0.0
2.5 diluent	88.7	7.6
1.25 diluent	61.3	36.0
Original solution	40.4	57.9

본 실험에서 정제 죽력 원액은 HMG-CoA reductase에 대하여 57.9%의 저해 활성을 나타냈고 다음으로 1.25희석액은 36.0% 및 2.5희석액은 7.6%로 용량의존적으로 저해활성을 나타냈다. 이 실험결과는 이(34)가 식물추출물중 솔잎과 메밀 껍질이 HMG-CoA reductase에 대하여 65.5%의 높은 저해활성을 나타냈다고 보고한 결과와 유사하였으며 앞으로 미정제 죽력의 HMG-CoA reductase에 대한 저해활성 등 체계적인 연구가 수행되어지면 죽력을 혈청 콜레스테롤량을 저

하시키는 소재로 개발이 기대된다. HMG-CoA reductase는 체내 콜레스테롤 합성의 조절효소로 간장, 소장, 부신 및 성선 등의 형질내세막에 존재하며, 체내 콜레스테롤량, 26-hydroxycholesterol 및 인산화반응에 의해서도 활성이 조절된다. 특히 인산화반응이 일어나면 효소가 불활성화되고 탈인산화반응이 일어나면 활성화된다(35). 세포내 유리 콜레스테롤량이 증가되면 HMG-CoA reductase 유전자의 전사를 억제하여 LDL-수용체를 감소시키고 cholesterol acyl transferase (ACAT) 활성이 촉진된다. 따라서 HMG-CoA reductase에 경쟁적 저해제를 사용할 경우 콜레스테롤합성이 저해될 뿐만 아니라 LDL-수용체를 증가시켜 혈청내 LDL 콜레스테롤량을 낮추게 된다. 따라서 최근 혈청 콜레스테롤 농도를 저하시키기 위한 약제의 개발은 대부분 HMG-CoA reductase 저해제의 탐색에 치중되고 있다(36).

In vivo에서 고지혈증억제 효능, 체중증가율 및 식이효율

6주간 죽력을 투여하여 사육한 흰쥐의 체중 증가율은 Fig 1, 간장/체중 비율 및 식이효율은 Table 4와 같다. 4주부터 대조군(고콜레스테롤식이만을 급여한 군 : CON)은 체중증가율이 3.52±0.07로 정상군(기초식이만을 급여한 군 : NOR) 2.65±0.03에 비하여 높게 나타냈으나 죽력 저용량 및 고용량 병합투여로 6주부터 각각 3.77±0.04, 3.75±0.09로 CON 4.11±0.04에 비하여 유의성 있게 둔화되었다. 식이효율은 6주에 CON은 0.172±0.01로 NOR 0.141±0.01에 비하여 크게

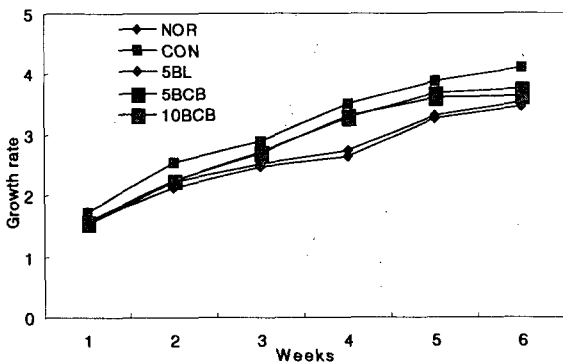


Fig 1. The changes of growth rate of rats fed experimental diet for 6 weeks.

1) See the legend of Table 1.
 2) Growth rate (W_t/W_0) : Ratio of the body weight (W_t) to initial body weight (W_0).
 3) Mean ± SE(n=10)
 Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) among groups by Tukey(T)test.

상승되었으나 죽력 저용량 및 고용량 병합투여로 유의적인 차이는 나타내지 않았으나 감소되었다. 간장/체중 비율도 실험

군간에 유의성있는 변화를 나타내지 않았으나 CON이 1.72±0.06으로 NOR 1.41±0.09, 죽력 저용량 투여군(5BL) 1.38±0.07에 상승되었는데, 이 결과는 간장내로 유입된 과량의 콜레스테롤이 지질 수용체인 apoprotein과 결합되어 lipoprotein로 배출되지 못하고(37) 간장 중에 콜레스테롤 및 중성지방 등으로 축적되어 증가된 것으로 여겨진다.

Table 4. Effect of Bambusae Caulis in Liquamen on liver weight/ body weight and FER in rats fed high cholesterol diet for 6 weeks

Group	liver weight/ body weight	FER ²⁾
NOR ¹⁾	1.41±0.09	0.141±0.01 ^{a)}
CON	1.72±0.06	0.172±0.01 ^{b)}
5BL	1.38±0.07	0.143±0.01 ^{a)}
5BCB	1.70±0.04	0.160±0.01 ^{ab)}
10BCB	1.65±0.10	0.162±0.01 ^{ab)}

1) See the legend of Table 1.
 2) FER(feed efficiency ratio) : The total amount of weight increased / the total intake of food.
 3) Mean ± SE(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) among groups by Tukey(T)test.

혈청 중 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 농도

고콜레스테롤식이 및 죽력의 용량 수준을 달리하여(5%, 10%) 6주간 투여 후 측정된 흰쥐의 혈청 중 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 함량은 Table 5와 같다. 고콜레스테롤식을 급여한 CON의 총콜레스테롤 농도는 158.21±29.38 mg/dL로 NOR 123.22±11.59 mg/dL에 비하여 유의한 증가를 나타냈으며, 죽력 저용량투여군(5BCB)은 143.19±21.15 mg/dL

Table 5. Effect of Bambusae Caulis in Liquamen on serum level of total cholesterol, HDL-cholesterol and triglyceride in hyperlipidemic rats for 6 weeks

Group ¹⁾	concentration(mg/dL)		
	total cholesterol	triglyceride	phospholipid
NOR ¹⁾	123.22±11.59 ^{a)}	54.76±2.55 ^{a)}	424.47±45.45 ^{a)}
CON	158.21±29.38 ^{b)}	73.37±8.17 ^{b)}	347.58±17.70 ^{b)}
5BC	125.22±13.89 ^{a)}	53.66±2.36 ^{a)}	422.67±27.13 ^{a)}
5BCB	143.19±21.15 ^{ab)}	62.03±5.93 ^{a)}	360.00±22.31 ^{b)}
10BCB	131.18±22.22 ^{a)}	50.84±3.07 ^{a)}	371.54±23.17 ^{b)}

1) See the legend of Table 1.
 2) Mean±S.E.(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey(T) test.

로 CON에 비하여 유의적인 감소를 나타내지 않았으나 고용

랑투여군(10BCB)은 125.18±13.89 mg/dL로 약 30%정도 총콜레스테롤 농도가 감소되었다. 고콜레스테롤혈증은 동맥경화증의 지표로 소장에서 중성지방의 합성과 chylomicron의 분비증가, 간장에서 중성지방의 합성증가, VLDL 과 LDL-콜레스테롤 합성과 분비증가, HDL-콜레스테롤 합성 저하 및 lipase의 활성 감소로 인하여 말초 조직에서 중성지방이 제거되어 감소된 것으로 알려져 있다(38).

본 실험에서 고콜레스테롤식이 급여군의 혈중 총콜레스테롤 농도가 정상군에 비하여 현저히 높은 것은 김 등(39)의 보고처럼 식이콜레스테롤에 의한 간장내 유리콜레스테롤 및 콜레스테릴 에스테르의 축적이 일어났기 때문으로 추정되며, 10% 죽력투여군이 고콜레스테롤식이급여군에 비하여 약 30%정도 혈청 총콜레스테롤농도가 낮은 것도 상기와 유사한 결과로 생각된다.

중성지방의 농도는 CON이 83.37±8.17 mg/dL로 NOR 54.76±2.55 mg/dL에 비하여 많은 증가를 나타냈으나 죽력병합 투여로 5BCB는 62.03±5.93 mg/dL, 10BCB는 50.84±3.07 mg/dL로 CON에 비하여 각각 26%, 39%정도 유의적으로 감소되었다. 특히 10BCB는 NOR보다 오히려 낮았다. 이는 장 등(40)이 보고한 것처럼 죽력 투여로 모세혈관벽의 지단백 분해효소(lipoprotein lipase)가 활성화되어 중성지방의 주요 운반체인 키로미크론과 VLDL-콜레스테롤의 분해가 촉진되어 나타난 결과로 생각된다.

고지방식으로 인한 지방간은 주로 인지질 합성의 감소로 인한 것으로 보고(41)되고 있는데 인지질의 농도는 고콜레스테롤식이 급여로 NOR의 424.47±45.45 mg/dL에 비하여 유의적으로 낮은 347.58±17.70 mg/dL를 나타냈고 죽력투여로 380.00±22.31 mg/dL, 391.54±23.17 mg/dL로 CON에 비하여 유의적이지는 않았지만 증가되었다. 본 실험에서 인지질 농도가 증가되었음은 죽력이 알코올성 지방간의 진행을 억제할 뿐만 아니라 예방할 수 있을 것으로 추정된다(42,43).

혈청 중 LDL-콜레스테롤 농도, HDL-콜레스테롤 농도, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비 및 동맥경화지수

죽력과 고콜레스테롤식이를 흰쥐에 6주간 급여시 혈청 중 LDL- 및 HDL-콜레스테롤 농도, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비와 동맥경화지수에 미치는 영향을 나타낸 결과는 table 6과 같다.

LDL-콜레스테롤 농도는 고콜레스테롤식이 급여로 NOR의 87.93±16.37 mg/dL보다 41% 증가한 123.64±11.94 mg/dL로 높아졌으며, 죽력투여로 5BCB는 109.25±15.48 mg/dL, 10BCB는 99.45±16.89 mg/dL로 각각 12%, 20%씩 CON에 비하여 유의한 감소를 나타내었고 10BCB는 정상군의 농도에 근접하였다.

일반적으로 LDL-콜레스테롤은 혈중 콜레스테롤의 주된 운반형으로서, 동맥 혈관벽에 콜레스테롤을 축적시켜 혈관 내피세포 상해, 혈액의 점도상승 등 복합적 작용으로 동맥

경화를 촉진시키고, 혈전형성을 조장한다고 밝혀져 있어 혈청 LDL-콜레스테롤 농도와 관상심장질환의 발생과는 밀접한 상관관계가 있다고 보고되고 있다(44-46).

Table 6. Effect of Bambusae Caulis in Liguamen on serum level of LDL cholesterol, ratio of HDL cholesterol to total cholesterol and atherogenic index in hyperlipidemic rats for 6 weeks

Group ¹⁾	concentration(mg/dL)		HDLcholesterol/ total cholesterol ³⁾	AI ⁴⁾
	LDL cholesterol ²⁾	HDL cholesterol		
NOR1)	87.93±16.37 ^{a)}	24.63±4.80	0.19 ^{a)}	4.00 ^{a)}
CON	123.64±11.94 ^{b)}	19.89±5.88	0.12 ^{b)}	6.95 ^{b)}
5BC	90.20±19.21 ^{a)}	24.06±3.65	0.19 ^{a)}	4.19 ^{a)}
5BCB	109.25±15.48 ^{a)}	21.34±3.11	0.14 ^{b)}	5.70 ^{b)}
10BCB	99.45±16.89 ^{a)}	21.38±3.66	0.16 ^{a)}	5.12 ^{b)}

¹⁾ See the legend of Table 1.

²⁾ LDL cholesterol= total cholesterol - HDL cholesterol - (triglyceride/5).

³⁾ HDL cholesterol/total cholesterol= HDL cholesterol/ total cholesterol.

⁴⁾ AI(Atherosclerotic index) =(total cholesterol - HDL cholesterol.) / HDL cholesterol.

⁵⁾ Mean±S.E.(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey(T) test.

HDL-콜레스테롤농도는 고콜레스테롤식이를 급여하여 19.89±5.88 mg/dL로 NOR 24.63±4.80 mg/dL에 비하여 약 30%정도 감소되었으며, HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비는 약 48%가 낮아졌고, 동맥경화지수는 약 142%가 증가되었다. 죽력투여로 각각 21.34±3.11 mg/dL, 22.38±3.66 mg/dL로 상승되었고 CON에 비하여 HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비는 높아졌으며 동맥경화지수는 각각 45% 및 53%의 유의한 감소를 나타냈다.

HDL 콜레스테롤은 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하고 콜레스테롤에서 담즙산을 합성하여 장으로 배설하므로, HDL 콜레스테롤은 동맥경화에 대한 방어 효과가 있다. 따라서 혈청 총콜레스테롤 농도보다 총콜레스테롤 농도에 대한 HDL-콜레스테롤의 농도비 또는 HDL-콜레스테롤 농도에 대한 LDL-콜레스테롤의 농도비가 심혈관질환의 발병을 예견하는 좋은 지표로 인정되고 있다(47).

본 실험의 결과에서 죽력을 투여하여 LDL-콜레스테롤 농도와 동맥경화지수가 감소하는 것과 HDL-콜레스테롤농도 및 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비가 증가한 것으로 보아 동맥경화의 방지 및 치료에 도움을 줄 것으로 생각된다.

혈청 중 유리콜레스테롤 및 콜레스테릴 에스테르 농도

고콜레스테롤식이와 죽력 농도를 달리하여 투여한 흰쥐의 혈청 중 유리콜레스테롤, 콜레스테릴 에스테르 농도 및 콜레스테릴 에스테르의 비율은 Table 7과 같다.

Table 7. Effect of Bambusae Caulis in Liquamen on serum level of free cholesterol, cholesteryl ester, and cholesteryl ester ratio in hyperlipidemic rats for 6 weeks

Group ¹⁾	concentrations(mg/dL)		cholesteryl ester ratio(%) ²⁾
	free cholesterol	cholesteryl ester	
NOR ¹⁾	31.83±10.70 ^{a)}	69.78±16.58 ^{a)}	56.60
CON	50.89±12.79 ^{b)}	136.71±25.60 ^{b)}	86.40
5BC	33.05±8.22 ^{a)}	69.94±14.99 ^{a)}	55.61
5BCB	40.68±8.48 ^{ab)}	128.28±25.37 ^{b)}	89.58
10BCB	37.47±10.05 ^{a)}	112.97±39.93 ^{b)}	87.10

¹⁾ See the legend of Table 1.

²⁾ Cholesteryl ester ratio(%) : Cholesteryl ester / Total cholesterol×100.

³⁾ Mean±S.E.(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey(T) test.

고콜레스테롤식이 만을 급여한 CON의 유리콜레스테롤 농도가 50.89±6.79 mg/dL로 NOR의 31.83±3.70 mg/dL에 비하여 증가되었으며 죽력투여로 5BCB는 40.68±3.48 mg/dL로 감소되었으나 유의적인 효과는 아니었고, 10BCB는 37.47±5.05 mg/dL로 26%가 감소되어 유의성있는 변화를 나타냈다. 반면 콜레스테릴 에스테르 농도는 CON이 136.71±25.60 mg/dL로 NOR의 69.78±16.58 mg/dL에 비하여 약 96%이상의 많은 증가를 나타냈고 저용량죽력투여군은 유의한 감소를 나타내지 않았으나 고용량 투여군은 92.97±39.93 mg/dL로 약 32% 정도 감소되었는데 이 결과와 Table의 인지질 농도 증가와 관련지어 볼 때 죽력 투여가 고콜레스테롤혈증의 개선 및 예방에 유효할 것으로 예상된다.

혈액 중 대부분의 콜레스테롤은 소장에서 흡수되어 80% 정도가 지단백의 지방산과 결합하여 콜레스테릴 에스테르 형태로 점막세포에 존재하고 나머지는 대부분 유리형으로 존재한다(48). 사람에 있어서 총콜레스테롤에 대한 콜레스테릴 에스테르의 비는 약 70% 전후가 정상적이고 콜레스테릴 에스테르의 저하는 간질환 진단에 있어서 중요한 지표가 되며, 고콜레스테롤혈증일 때 상승되는 것으로 보고되었다(49).

혈청 중 AST, ALT 및 ALP 활성

고콜레스테롤식이를 6주간 급여한 흰쥐의 혈청 중 AST와 ALT 활성에 미치는 영향은 Table 8과 같다. AST의 경우, 콜레스테롤 혼합 식이만을 공급한 CON은 175.67±13.63 unit

로 정상식이만을 공급한 NOR의 150.17± 9.59unit에 비하여 유의적인 차이를 나타냈으며, 죽력의 투여로 5BCB는 173.21± 9.45 unit, 10BCB는 163.46± 7.07 unit로 저하되었다. ALT의 경우, CON은 95.99± 5.45 unit로 NOR의 74.11± 2.76 unit에 비하여 유의적인 증가를 나타냈으며, 죽력의 투여로 감소는 되었으나 유의한 차이는 보이지 않았다. ALP활성도 CON은 38.41±2.02 unit로 NOR의 32.37±2.49 unit에 비하여 증가는 되었으나 유의적인 변화는 아니었고, 죽력의 투여도 유의한 차이는 보이지 않았다.

Table 8 . Effect of Bambusae Caulis in Liquamen on serum activities of aspartate and alanine aminotransferase(ALT & AST)and alkaline phosphate(ALP) in hyperlipidemic rats for 6 weeks

Group ¹⁾	Activity(Karmen unit/mL serum)		
	AST	ALT	ALP
NOR ¹⁾	150.17± 9.59 ^{a)}	74.11± 2.76 ^{a)}	32.37±2.49 ^{a)}
CON	175.67±13.63 ^{b)}	95.99± 5.45 ^{b)}	38.41±2.02 ^{a)}
5BC	151.39±10.69 ^{a)}	72.09± 3.00 ^{a)}	31.50±4.12 ^{a)}
5BCB	173.21± 9.45 ^{b)}	83.21±10.66 ^{ab)}	36.12±3.22 ^{a)}
10BCB	163.46± 7.07 ^{b)}	80.55± 6.16 ^{ab)}	35.68±3.01 ^{a)}

¹⁾ See the legend of Table 1.

²⁾ Mean±S.E.(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different(p<0.05) between groups by Tukey(T) test.

Aminotranferase(ALT, AST)는 조직의 손상정도를 나타내는 대표적 염증수치 효소로 비특이적이며 활성의 증가는 세포장해도와 비교적 상관성이 좋을 뿐만 아니라 다른 혈중 유출 효소보다 더욱 예민하게 반응한다. 따라서 간염, 지방간, 간경변증 및 간암 등으로 인하여 세포에 독성이 생기면 간세포가 파괴되고 세포내에 있던 효소들이 혈중으로 유출되어 혈청 효소 활성이 증가하게 된다. 세포내 활성도는 혈청내 활성도보다 크다. ALP도 역시 신체 각 조직 중에 존재하는 효소로 간염, 간경변증 등의 진단 및 예후를 관찰하는데 이용되는데 주로 담즙 배설 장애와 담관내압항진에 의하여 간에서 생성이 증가되어 혈중으로유출된다. 본 실험에서 고콜레스테롤 식이급여로 증가된 AST, ALT, ALP 활성이 죽력 투여로 저하되었음은 죽력의 간세포 손상의 예방과 치료에 이용이 기대된다(50).

간장 총 콜레스테롤 및 중성지질 농도

고콜레스테롤식이와 죽력 농도를 달리하여 투여한 흰쥐의 간 중 총 콜레스테롤과 중성지방의 함량은 Table 9와 같다.

간 중 총콜레스테롤량의 경우 CON은 16.31±0.24 mg/dL로 NOR의 12.08±0.32 mg/dL에 비하여 유의하게 증가되었고, 죽

력의 투여로 저용량에서는 증가된 총 콜레스테롤량을 감소시키지 못했으나 고용량 투여군인 10BCB는 13.87 ± 0.03 mg/dL로 유의성 있게 저하시켰다. 중성지방량은 CON는 22.45 ± 2.34 mg/dL로 NOR의 16.89 ± 1.05 mg/dL에 비하여 증가되었고 죽력 투여로 간 중 중성지방량에는 변화가 없었다. 콜레스테롤은 간에서 담즙산이 되어 소장으로 분비되고, 이렇게 이용된 담즙산은 식이로부터 섭취된 콜레스테롤 및 지질과 결합하여 재흡수되는 과정을 거쳐 다시 간으로 회수되어 재이용되는 장간순환(entro-hepatic circulation)과정을 통하여 체내 콜레스테롤량을 조절한다. 본 실험에서 죽력 투여로 간 중 총콜레스테롤량이 대조군에 비하여 유의하게 저하되었음은 강 등(51)의 보고처럼 죽력이 담즙산의 재흡수를 억제하여 내인성 콜레스테롤량의 저하를 유도함으로써 고콜레스테롤혈증 개선에 도움을 줄 것으로 추정된다.

Table 9 . Effect Bambusae Caulis in Liquamen on the level of total cholesterol and triglyceride in liver of hyperlipidemic rats for 6 weeks.

Group ¹⁾	concentration(mg/dL)	
	total cholesterol	triglyceride
NOR ¹⁾	12.08 ± 0.32^a	16.89 ± 1.05^a
CON	16.31 ± 0.24^b	22.45 ± 2.34^a
5BC	12.23 ± 0.97^a	17.23 ± 1.23^a
5BCB	15.51 ± 0.33^b	21.29 ± 1.78^a
10BCB	13.87 ± 0.33^a	21.76 ± 1.03^a

¹⁾ See the legend of Table 1.

²⁾ Mean±S.E.(n=10). Values with different superscripts in the same row are significantly different($p < 0.05$) between groups by Tukey(T) test.

요 약

재래적인 방법으로 제조된 죽력의 생리활성 효능을 구명하기 위하여 in vitro에서 항산화활성 및 HMG-CoA reductase 저해활성과 in vivo에서 고콜레스테롤혈증 개선효능을 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. In vitro에서, Rancimat로 측정된 항산화활성은 죽력 1.25 희석액과 원액은 대조군보다 높았고, HMG-Co A reductase 저해활성은 죽력 원액이 57.9%이었고 1.25희석액은 36.0%이었다.
2. In vivo에서, 6주에서 죽력 투여로 체중증가율은 대조군에 비하여 유의성 있게 둔화되었고, 식이효율은 감소되었으나 유의적인 차이는 아니었으며, 간장/체중 비율은 실험군간에 유의성 있는 변화를 나타내지 않았다. 죽력 저용량투여군의 총콜레스테롤량은 대조군에 비하여

유의적인 감소를 나타내지 않았으나 고용량투여로 대조군보다 약 17%정도 감소되었고, 중성지방량은 죽력 투여로대조군에 비하여 각각 26%, 39%의 유의적인 감소를 나타내었는데, 특히 고용량 투여군은 정상군보다 낮았으며, 인지질량은 죽력투여로 대조군에 비하여 증가는 되었으나 유의적인 차이는 아니었다.

LDL-콜레스테롤 농도는 고콜레스테롤식이 급여로 정상군보다 약 41% 정도 증가되었으나 죽력투여로 대조군보다 각각 12%, 20%씩 유의한 감소를 나타내었는데, 특히 고용량 투여군은 정상군의 농도에 근접하였으며, 죽력 투여로 HDL-콜레스테롤농도는 대조군에 비하여 상승되었으나 유의적인 효과는 아니었고, 죽력투여로 저하된 HDL-콜레스테롤/총콜레스테롤비는 대조군보다 약 48%가 높아졌으며 동맥경화지수는 약 26%가 낮아졌으나 유의성 있는 변화를 나타내지는 않았다.

고콜레스테롤식이 급여로 증가된 유리콜레스테롤 농도는 고용량투여로 26%가 감소되어 유의성 있는 변화를 나타냈으며, 고콜레스테롤식이 급여로 콜레스테롤 에스테르 농도는 정상군에 비하여 약 96%이상의 증가를 나타냈으나 죽력 고용량 투여로 대조군에 비하여 32%정도 감소되었다.

고콜레스테롤식이 급여로 간 중 총콜레스테롤량은 정상군에 비하여 유의하게 증가되었고, 죽력 저용량 투여는 증가된 총 콜레스테롤량을 감소시키지 못했으나 고용량 투여로 대조군보다 유의성 있게 저하시켰으며, 중성지방량에는 변화가 없었다.

고콜레스테롤식이 급여로 상승된 ALT활성은 죽력투여로 대조군에 비하여 유의하게 저하되었으나 ALT 및 ALP활성은 차이는 보이지 않았다.

이상의 실험결과에서 죽력이 in vitro에서 높은 항산화활성과 HMG-Co A reductase 활성을 유의하게 저해시켰고, in vivo에서 고콜레스테롤식을 급여한 군보다 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지방농도 등은 감소시켰으며, HDL-콜레스테롤, 인지질 농도 등은 증가시킴으로써 지방간 및 동맥경화의 예방과 치료에 효과적일 것으로 추정되었다.

참고문헌

1. Kim, M.J., Byun, M.W. and Jang, M.S. (1996) Physiological and antibacteriological activity of bamboo(Sasa coreana Nakai) leaves. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr., 25, 135-142
2. 江蘇新醫學院 (1982) 中藥大辭典, 成輔社, 서울, p.899-902
3. Jang, K.S., Choi, C.H. and Jung, D.J. (2001) Effects of Balbusae Caulis in Liquamen extracted from Bamboo charcoal manufacturing process on the blood sugar of the mice incuced with streptoatocin(II). Korean J. Oriental

- Physiology & Pathology, 15, 469-472
4. Kook, K. and Kim, K.H. (2003) The Effects of Supplemental levels of Bamboo Vingar on growth performance, serum profile and meat quality in Fattening Hanwoo Cow. *J. Anim. Sci. & Technol.(Kor)*, 45, 57-68
 5. Park, K.J. and Chae, W.S. (2001) A literature study on Succus Phyllostachyos. *J. Kor. Acu. & Moxi. Soc.*, 18, 184-200
 6. Jang, I.K. and Hong, N.D. (1985) Experimental studies on the acute toxicity and the efficacy of Phyllostachys juice. *The Kor. Soc. For Oriental internal Medicine*, 2, 83-201
 7. Kim, G.E., Park, S.B. and Ahn, K.M. (1999) Charcoal and wood vinegar-function and manufacturing process, *Hanlim Journal Co. Seoul*, p.35-50
 8. Lee, F.Z. and Eun, J.B. (2002) Physicochemical characteristics of Bamboo Smoke distillates processed by mechanical steel kiln and traditional earth kiln. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31, 251-256
 9. Kim, S.S. (1998) The effect of Zhugryug(Zhuli) on the isolated perfused rat heart. *Kyung Hee University Doctor Degree Theses*,
 10. Chung, T.H. (1982) Studies on the effects of Chooseok, Jookryeok and their compounds on the blood pressure in rats. *Kyung Hee University Master Degree Thesis*,
 11. Lee, C.W. (1984) A study on the effects of Jockrhyuk, Jockrhyuk-Tang and Jockrhyuk-Kangjeup-Tang on antipyretic in pytxic rats. *Won Kwong University Master Degree Thesis*,
 12. Park, S.H., Cho, M.R., Ryu, C.R., Chae, W.S. (2002) Effects of BCL oral administration and herbal acupuncture at BL18, BL19 on liver function changes incuced by alcohol in the mice. *The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society*, 19, 115-125
 13. Kim, H.J., Kim, S.M., Oh, Y., Jung, K.S. and Jang, K.S. (2001) Study of physical and chemical characteristics for jockrhyuk(Bambusae Caulis in Liquamen) according to refinement process(I). *Korean J. Oriental Medical physiology & Pathology*, 15, 473-476
 14. Ikesima, Y. (1987) Manufacturing process and application of bamboo charcoal. *Hanlim Journal Co., Seoul*, 121-158
 15. Susumu, J. Shoichi, Y. and Toru, U. (1989) Components of wood vinegar liquors and their smoke flavors. *Mokuzai Gakkaishi*. 35, 555-563
 16. 박인규, 박영규 (1991) 동의보감(한글완역판), 학력출판사, 서울, p.959
 17. Korea National Statistical office(2002) Death of cause statistical annual report, 서울, p.5
 18. Levy, R.I. (1991) Cholesterol, lipoprotein, apoproteins and heart disease;present status and future prospects. *Clin. Chem.*, 27, 653-657
 19. Oh H.S., Se H.S. (1999) Development of structural equation model for causal relationships among the risk factors of Arleriosclerosis. *J. Korean Acad Nurs*, 29,1192-1207
 20. Miettinen, T.A. (2001) Cholesterol absorption inhibition : a strategy for cholesterol-lowering therapy. *Int. J. Clin. Part*, 55, 710-716
 21. Gang, M.S., Lim S.S. and Lee, J.H. (1997) A study on the chemical composition an hypocholesterilemic efect of nostoc commune. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26, 468-472
 22. Kang, J.A. and Kang, J.S. (1997) Effect of garlic an onion on plasma an liver cholsterol and triglyceride and platlet aggregation in ratfe basal or choleterol supplemented diets. *Korean J. Nutr.*, 32, 132-138
 23. Berkowitz W.F., Sasson I., Sampathkumar P.S., Hrabie J., Cloudhry S and Pierce D. (1997) Chiral prostanoid intermediates from aucubin. *Tetrahedron letter*, 19, 1641-1644
 24. Yoshida, Y., Kumaka, H. and Sato, R. (1974) Studies on the microsomal electron-transport system of anaerobically growth yeast. *J. Biochem*, 75, 1205-1209
 25. Billhimer, J.T., Alcron, M and Galor, J.L. (1981) Solubilization and partial purification of microsimal 3-ketosteroid reductase of cholesterol biosynthesis. *Arch. Biochem. Biophys.*, 211,430-434
 26. Son, H.H. and Rhee, S.J. (2002) Effects of dictary xylooligosaccharides on hepatic HMG-CoA Reductase activity and morphological exchange of liver in rats fed high fat diets. *The Korean Nutrition Society*, 35, 1015-1022
 27. Reitman, S. and Framkel, S. (1957) A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic determination and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, 28, 56
 28. Kim J.I. and Choi J.H. (1992) Effect of brown algae component on obese rats induced by a high fat diet I. Body weight, feed and gross efficiencies, body fat content and obesity index. *Kor. J. Gerontol.* 3, 33-38
 29. Lee K.S., Seo J.S. and Choi T.S., (1998) Effect of sea tangle and hypoglycemic agent on lipid metabolism in diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nut.*, 27, 960-967
 30. Yagi, K. (1987) Lipid peroxides and human disease. *Chemistry and physics of lipid*. 45, 337-342
 31. Friedwäld, W.T., Levy, R.L. and Fredrickson, D.S. (1972) Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, 18, 499-502

32. Folch, J., Lee M. and Sloane-Stanly G. H. (1957) A Sample method for the isolation and purification of total lipid from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, 226, 497-509
33. Sale, F.O., Marchesini, S., Fishman P.H. and Berra, B. (1984) A sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extracts. *Anal. Biochem.*, 142, 347-350
34. Lee, Y.H. (1994) Study on the screening and application of 3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase inhibitor from pinus strobus extracts. PhD Thesis Kang-won University
35. Edwards, P.A. and Gordom, G.R., (1972) Turnover rate of hepatic 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase as determined by use of cycloheximide. *J. of Biological Chem.*, 947, 1520-1524
36. Brown, M.S. and Goldstein, J.L. (1986) A receptor-mediated pathway for cholesterol homeostasis. *Science*, 232, 34-47
37. Park, P.S. (1990) Influence of some vegetable seed oil feeds on body lipid composition in rats. Ph. D. Dissertation, Kyunsang University, p.81
38. Miller, N.E.(1987) The evidence for the antiatherogenicity of high density lipoprotein in man. *Lipid*, 13, 914-919
39. Kim, S.Y., Kim, H.S., Kim, S.H., Kim, H.S., Su, I.S. and Chung, S.Y. (2003) Effects of the feeding *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* on the fatty acid composition of serum and liver in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 22, 524-530
40. Jang, J. Y., Lee, M.K., Kim, J. and Cho, S.Y. (1998) Effect of fiber on serum lipid metabolism in rats with diet-induced cholesterolemia. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 1211-1216
41. Yang, J, L., J. Suh and Y. S. Song. (1996) Effects of dietary fibers on cholesterol metabolism in cholesterol-fed rats. *J. Korean. Soc. Food Nutr.*, 2, 392-398
42. Chung. E.J., Kim. S.Y., Kim. J.Y., Ahn. J.Y., Park. J.W., Cha M.W., Lee. T.C., (2003) Effects of soy protein concentrate and age on plasma lipids and phospholipid fatty acid patterns in female rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32. 269-277
43. Oda, T., Shikate, T., Natio, C., Suzuki, H. and Kametaka, T. (1970) Phospholipid fatty liver: a report of three cases with a new type of fatty liver. *Jpn. J. Exp. Med.* 57. Steinberg, D., Witztum. J.L. (1990) Lipoproteins and atherogenesis. *JAMA*, 264, 3047-3052
44. Steinberg, D., Witztum, J.L. (1990) Lipoproteins and atherogenesis. *JAMA*, 264, 3047-3052
45. Lowe, G.D. (1992) Blood viscosity lipoprotein and cardiovascular risk. *Circulation*. 85, 2329-2331
46. Kannel. W.B., McGree D.L. (1979) Diabetes and cardiovascular disease Framingham study., 2035-2038
47. Goodman. D.S. (1964) The turnover of plasma cholesterol in man. *Physiol. Rev.*, 45, 747-760
48. Garg. M.L., Thomson B.R., Clandinin M.T. (1998) Effect of dietary cholesterol and w 1 or w 3 fatty acids on lipid composition and Δ^5 - desaturase activity or rat liver microsomes. *J. Nutr.* 118., 661-668
49. Normura M, Nakajima Y, Abe H. (1992) Effects of long administration indigestible dextrin as soluble dietary fiber on lipid and glucose metabolism. *J. Jan. Food Nutr.*, 45, 21-25,
50. Kim. K.S., Park. J.H. (1992) Effect of *Artemisia Iwayomogi* water extract on hepatic injury by carbon tetrachloride in rats: II. Effect on serum ALP, LAP activity, total protein, billubin content and liver glycogen content. *Korean J vet Res*, 32, 357-364
51. Kang. S.M., Shin. J.Y., Hwang. S.J., Hong. S., Jang. H.E. and Park. M.H. (2003) Effects of Saengshik supplementation on health improvement in diet - induced hyper cholesterolemic rats. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.*, 32, 906-912

(접수 2004년 8월 5일, 채택 2004년 9월 3일)