

杜冲煎湯液이 흰쥐의 血清 脂質 代謝에 미치는 影響

한상환

원광대학교 한의과 대학 내과학교실

Effects of Cortex Eucommiae drink water from cholesterol-induced on lipid metabolism in rats

Sang-Hwan Han

Department of Internal Medicine, College of Oriental Medicine, WonKwang University, Iksan, Korea

The effects of 3% Cortex Eucommiae extracts on serum lipid contents were evaluated in rats. Forty-two male Sprague-Dawley rats weighing $100 \pm 10g$ were divided into seven groups and fed different fat diets for four weeks. Each group was administered with following group:

Control, basal fat diet, saturated fat diet and unsaturated fat diet respectively was fed 1% cholesterol, Cortex Eucommiae extracts 3%. The contents of serum lipid contents triglyceride in the basal fat diet group were higher than those of control group. The contents of total-cholesterol in serum of the saturated fat diet group was significantly higher than other group. The contents of HDL-cholesterol in serum of the 3% Cortex Eucommiae extract group were higher than those other fat diet group. The contents of LDL-cholesterol in serum of the 3% Cortex Eucommiae extract group was lower than other fat diet groups. These results suggest that 3% Cortex Eucommiae extract group may reduced elevated levels of serum lipid contents in rats different fed fat diet.

Key Word: 3% Cortex Eucommiae extract, fat diet, triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol

I. 緒 論

最近 우리나라에서는 食生活의 西歐化와 더불어 食生活 패턴의 변화로 포화 지방산이나 콜레스테롤을 많이 함유하고 있는 동물성 식품 攝取가 增加하고 있다. 더구나 1980년대 이후부터는 당뇨, 비만증, 고지혈증, 동맥경화증 등의 慢性退行性 疾患의 발병이 증가 趨勢에 있고 순환계질환, 암 등에 의한 死亡의 增加는 동물성 지방의 攝取 增加로 起因된 것으로 보고 있다¹⁾.

1994년도 국민영양조사보고에 의하면 조사대상 가구수의 36.7%가 열량의 20% 이상을 지방에서 섭취하고 가구수

의 5.8%는 총 열량의 30% 이상을 지방에서 섭취하였다. 또한 전체 지방 攝取량에 대한 동물성 지방의 섭취비율은 45.8%로 1992년부터 停滯現狀을 보이고 있지만 일부 국민은 총지방 攝取량이 높은 동시에 포화지방 攝取도 우려할 만한 수준으로 評價²⁾되었는데 이는 현재 우리나라의 국민 평균 지방 섭취량은 총 열량의 15% 정도이나 일부 계층의 지방 섭취가 계속 급격히 增加하고 있고 2000년대 이후부터는 예상 지방 攝取량이 총열량의 25%에 이를 것으로 豫測되고 있어 식이섭취 變化에 의한 고지혈증이 건강상의 심각한 문제가 될 가능성이 높아진다고 볼 수 있다³⁾. 또한 고콜

레스테롤 혈증은 콜레스테롤 및 중성지방을 포함하는 지방섭취 증가와 밀접한 關係에 있으며^{4,5)} 고 중성지방혈증은 고 열량, 고당질식에 의해 誘發될 수 있다^{6,9)}. 따라서 각 개인의 血清 cholesterol 및 고지혈증의 농도를 낮추고자 cholesterol 및 포화지방산이 많이 함유된 식품 섭취를 제한하고 각종 섬유소와 불포화지방산들이 含有된 食品을 攝取함으로써 血清 cholesterol 농도를 낮추는 연구에 노력하고 있다. 이에 대한 研究 方案의 一環으로 우리나라 산야에서 自生하고 있는 杜冲을 이용하고자 한다. 杜冲은 杜冲科에 속한 落葉喬木인 두충나무의 樹皮로서, 性味는 甘·微辛, 溫·無毒하고, 肝·腎經으로 歸經하며, 強壯·鎮靜·鎮痛 및 安靜劑로 쓰이고

교신저자 : 한상환 (전북 익산시 신용동 344-2 원광대학교 한의과대학 내과학교실, 전화: 063)850-2101)

* 이 논문은 2000년도 원광대학교 교내지원에 의해 연구되었음.

있다^{17,18)}. 근대의 陣¹⁰⁾은 內科, 婦科의 退行性疾患, 즉 心臟, 腎臟 生食系統의 機能障害, 高血壓, 高脂血症, 動脈硬化 등을 治療한다고 하였다. 현재 杜冲이 차와 韓藥材로서 便秘 및 肥滿 抑制劑로 많이 이용되고 있으며 특히 杜冲에는 플라보노이드 系列의 化合物이 포함되어 있기 때문에 脂質의 과산화억제를 비롯한 成人病에 대한 治療 및 豫防效果가 있을 것으로 思料된다.

따라서 본 研究에서는 각 지방식을 달리하여 高 cholesterol 食餌를 攝取할 경우에 杜冲 煎湯液의 투여가 흰쥐의 體內 脂質 代謝에 미치는 影響을 동물성과 식물성지방 및 고지방식이 給源의 차이에 따른 影響을 조사하여 심장순환기계 및 동맥경화증의 예방에 도움이 될 뿐만 아니라 韓方藥材이면서 일반적인 食品으로 다양하게 섭취할 수 있도록 大衆化 시키고자 한다.

II. 材料 및 方法

1. 實驗動物

실험에 이용한 흰쥐는 Sprague-Dawley系(♂, 100±10g)로 고형사료로 1주일 동안 환경(온도 23±2℃, 습도 50~60%)에 적응시킨 후 체중에 따른 난과법으로 각 군당 7마리씩 9개군으로 분류하여 4주 동안 飼育하였으며 명암의 주기는 12시간으로 간격으로 조정하였다.

2. 實驗食餌

실험동물의 구성은 Table 1에서 보는 바와 같이 각 지방식이의 1% 콜레스테롤을 投與에 3% 杜冲 煎湯液을 투여한 군과 투여하지 않는 군으로 분류하였다. 實驗 調製食餌는 Table 2에서 보는 바와 같이 식이 무게 중 3대 영양소의 비

Table 1. Classification of experimental groups.

Group	Food diet	Drinkingwater
BF	Basal fat diet	d-H ₂ O
BFC	Basal fat diet + cholesterol 1%	d-H ₂ O
SFC	Saturated fat diet + cholesterol 1%	d-H ₂ O
UFC	Unsaturated fat diet + cholesterol 1%	d-H ₂ O
HFC	High fat diet + cholesterol 1%	d-H ₂ O
BFD-3%	Basal fat diet + cholesterol 1%	3%duchung drink water
SFD-3%	Saturated fat diet + cholesterol 1%	3%duchung drink water
UFD-3%	Unsaturated fat diet + cholesterol 1%	3%duchung drink water
HFD-3%	High fat diet + cholesterol 1%	3%duchung drink water

Table 2. Composition of experimental diets (g/kg diet)

Ingredients	BF	SFC	UFC	HFC
Corn starch	651	547	547	497
Casein	200	200	200	200
Lard	23	150	-	100
Corn oil	23	-	150	100
Vit mix ¹⁾	10	10	10	10
Salt mix ²⁾	40	40	40	40
DL-methion	3	3	3	3
Cellulose	50	50	50	50
Cholesterol	-	0.1	0.1	0.1

¹⁾ Vitamin mix(AIN-76): thiamin.HCl: 600mg, riboflavin: 600mg, pyridoxine. HCl: 700mg, nicotinic acid: 3000mg, d-calcium pantothenate: 1600mg, cyanocobalamin: 1.0mg, folic acid: 200mg, d-biotin:20.0mg, retinyl acetate: 400,000IU, α-tocopherol acetate: 5,000IU, cholecalciferol: 2.5mg, menaquinone: 5.0mg, sucrose, finely powdered to make 1,000g

²⁾ Mineral mix: calcium phosphate dibasic: 500g, sodium chloride: 74g, potassium citrate monohydrate: 220g, potassium sulfate: 52g, magnesium oxide: 24g, manganese carbonate: 3.50g, ferric citrate: 6.00g, zinc carbonate: 1.60g, cupric carbonate: 0.30g, potassium iodate: 0.01g, sodium selenite: 0.01g, chromium potassium sulfate: 0.55g, sucrose, finely powdered to make 1,000g

율에서 BF군은 대조군으로 65% 옥수수전분, 20% 카제인, 4.6%의 표준지방식이(저지방식이)로 하였고, SFC군은 동물성 지방 급원으로 豚脂 15%에 콜레스테롤 1%, UFC군은 식물성 지방 급원으로 옥수수기름 15% 수준에 콜레스테롤 1%, HFC군은 고지방식이로 20% 수준(열량의 40% 수준)에 콜레스테롤 1%로 하였다. 현재 구미에서는 지방 섭취 수준인 열량비 40%를 선택

하는데, 일반 동물실험에서 고지방 식이의 경우 열량비 40%를 고지방 식이로, 저지방 식이에는 4%의 수준을 설정하고 있다. Garg¹¹⁾는 고콜레스테롤 식이로 2%를 설정, 저콜레스테롤 식이로 0.12%로 선택하고 있는데, 본 연구에서는 1% 수준으로 선택하였다.

3. 杜冲煎湯液 製造

杜冲을 45±5℃에서 24시간 동안 熱

風乾燥시킨 후 100 mesh로 분말화 한 후 차의 관능검사법¹²⁾에 준하여 100℃의 끓인 물을 60-70℃에서 환류냉각기로 6-7시간 동안 두층물을 충분히 우려낸 다음 여과하여 신선도가 유지되도록 4주 동안 매일 급수기(250ml)에 넣어 자유롭게 攝取하도록 하였다.

4. 試料採取

실험 종료 후 흰쥐를 12시간 절식시킨 후 ethyl ether로 가볍게 마취시켜 개복한 즉시 심장정맥에서 10ml 주사기로 혈액을 채혈한 후 血清은 15℃에서 20분간 放置한 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리한 후 試料로 사용하였다.

5. 實驗方法

血清의 脂質 成分 triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol는 Wako pure chemical cholesterol industries, Ltd(Japan)를 효소 Kit 시약법에 의해 효소비색법으로 分析하였고 Spectrophotometer를 이용하여 505nm에서 흡광도를 測定하였다.

6. 統計處理

분석결과의 통계처리는 SAS Serious package의 ANOVA를 이용하여 각 실험군별로 계산하였고, 각 실험군간의 유의적인 차이분석은 Duncan's multiple range test로 하였다¹³⁾.

III. 結果 및 考察

1. 體重 變化量, 食餌 및 杜冲 煎湯液 攝取量

1% 고콜레스테롤 투여에 각 지방식이 수준을 달리하여 3% 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군과 투여한 군의 흰쥐

Table 3. Effects of fat diet and 3% duchung drink water body weight gain, food and waterintake in rats¹⁾

Group ²⁾	Food Intake (g/day)	Water Intake (ml/day)	Body weight (g/rat)	FER
C(control)	23.4±5.90	16.4±4.49	110.0±6.43 ^{ab3)4)}	0.16±0.003 ^b
BFC	20.5±5.09	18.9±4.39	102.5±8.93 ^b	0.17±0.004 ^{ab}
SFC	20.6±6.97	17.8±4.63	116.4±5.86 ^a	0.20±0.005 ^a
UFC	23.7±6.02	17.7±4.33	109.3±12.53 ^{ab}	0.16±0.007 ^b
HFC	22.5±5.59	17.9±3.21	125.4±10.4 ^a	0.19±0.009 ^a
BFD-3%	20.9±4.23	17.3±2.98	96.6±8.99 ^{bc}	0.16±0.008 ^b
SFD-3%	20.3±5.82	17.3±3.86	90.3±7.56 ^c	0.15±0.002 ^{bc}
UFD-3%	22.9±3.56	17.6±3.58	90.2±5.55 ^c	0.14±0.003 ^c
HFD-3%	21.9±3.62	17.8±3.11	96.8±9.54 ^{bc}	0.15±0.004 ^{bc}

1) Values are means ± S.D. of 7

2) Group abbreviation: C(Contrl): Basal fat diet, BFC: Basal fat diet+cholesterol 1%, SFC: Saturated fat diet + cholesterol 1%, UFC: Unsaturated fat diet + cholesterol 1%
HFC: High fat diet + cholesterol 1%, BFD-3%: Basal fat diet + cholesterol 1% + 3% duchung drink water, SFD-3%: Saturated fat diet + cholesterol 1% + 3% duchung drink water, UFD-3%: Unsaturated fat diet + cholesterol 1% + 3% duchung drink water, HFD-3%: High fat diet + cholesterol 1% + 3% duchung drink water

3) Means with different letters(a,b,c...) within a column are significantly different from each other a=0.01 as determines by Duncan's multiple-range test.

4) P<0.01

의 체중 변화량, 식이 및 杜冲 煎湯液 섭취량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 식이 섭취량은 각 지방식이를 달리하여 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군은 20.5~23.7 g, 杜冲 煎湯液 투여군은 20.3~22.9 g으로 각 군간에 별다른 차이도 나타나지 않았고 유의성도 인정되지 않았다. 杜冲 煎湯液 섭취량은 각 지방식이를 달리하여 杜冲 煎湯液을 투여한 군은 17.3~18.6 ml, 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군은 16.4~18.9 ml로 별다른 차이는 나타나지 않았다.

체중 증가량을 보면 대조군은 110.0 g이고 각 지방식이를 달리하여 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군은 102.5~125.4 g, 杜冲 煎湯液 투여군은 90.2~96.8 g으로 杜冲 煎湯液 투여군의 체중이 낮게 증가하였다. 특히 고지방과 동물성 지방식이의 杜冲 煎湯液 투여군은 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하

여 크게 감소하여 杜冲이 肥滿 抑制 效果가 있다는 것이 확인되었다.

이는 김¹⁴⁾의 杜冲의 섭취로 인하여 흰쥐의 체중이 유의적으로 감소되었다는 결과와 유사하였다.

식이효율은 각 지방식이를 달리하여 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 杜冲 煎湯液을 투여한 군의 식이효율이 낮게 나타났는데 이는 杜冲으로 인한 체중과 에너지 섭취의 감소로 기인된 것으로 생각된다.

2. 血清 중 中性脂質과 總 콜레스테롤 濃度

각 지방식이를 달리하여 3% 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군과 투여한 군이 흰쥐에 미치는 혈청 중 중성지질, 총 콜레스테롤의 농도를 분석한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다.

중성지질 농도에서 대조군은 39.0 mg/

dl, 각 지방 식이를 달리하여 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군은 43.4~59.5 mg/dl로 대조군보다 높게 나타났다. 杜冲煎湯液 투여군은 12.3~24.2 mg/dl로 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 약 28.3~40.7%의 감소효과를 보였다. 특히 고지방식이와 고콜레스테롤군에서 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군은 59.5 mg/dl이나 杜冲煎湯液 투여군은 15.3 mg/dl로 크게 낮아졌다. 총 콜레스테롤 함량에서 대조군은 93.6 mg/dl, 각 지방식이와 1% 콜레스테롤을 달리하여 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군은 122.2~136.2 mg/dl로 대조군보다 증가하였으며 동물성 지방식이군이

가장 높았다. 杜冲煎湯液 투여군은 86.5~114.2 mg/dl로 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 감소하였고 유의적인 차이가 나타났다(P<0.01). 본 연구결과에서 김¹⁵⁾의 빵잎 추출물을 0.1g/kg, 1g/kg을 흰쥐에 투여한 결과 총콜레스테롤과 중성지질 함량이 감소되었다고 한 결과와도 유사하였다.

3. 血清 중 HDL-, LDL-cholesterol 濃度

Table 5에서 보는 바와 같이 HDL-cholesterol 함량에서 대조군은 32.8 mg/dl, 각 지방식이와 1% 콜레스테롤을 달리하여 杜冲煎湯液을 투여하지 않는

군은 19.7~28.6 mg/dl로 대조군이 높게 나타났으며, 각 지방식이군에서는 표준지방식이군(저지방식이)의 함량이 높게 나타나 저지방식이로서 동물성과 식물성 지방 식이를 균형있게 섭취하면 좋다는 것을 알 수 있었다.

杜冲煎湯液 투여군은 30.3~34.8 mg/dl로 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 증가하였다. 특히 동물성 지방의 경우 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군은 21.6 mg/dl인데 비하여 杜冲煎湯液 투여군은 34.8 mg/dl로 증가하여 杜冲煎湯液이 혈청 HDL-콜레스테롤 함량을 높여 줌으로써 동맥경화증을 예방할 수 있다고 사료된다.

LDL-cholesterol 함량에서 대조군은 94.0 mg/dl, 각 지방 식이와 1% 콜레스테롤을 달리하여 杜冲煎湯液을 투여하지 않는 군은 91.6~125.5 mg/dl로, 杜冲煎湯液 투여군은 78.7~89.4 mg/dl로 杜冲煎湯液을 투여한 군의 함량이 낮게 나타났다. 특히 식물성 지방식에 杜冲煎湯液 투여군은 78.7 mg/dl로 가장 낮았는데 이는 식물성 기름인 옥수수기름과 杜冲의 上昇作用으로 LDL-cholesterol 含量的 減少 效果가 큰 것으로 思料된다. 박¹⁶⁾은 杜冲의 수용성 추출물을 백색의 토끼에게 공급하였는데 콜레스테롤 투여군에 비하여 콜레스테롤 및 杜冲 투여군의 血清 콜레스테롤, 중성지방, 총지질의 減少, HDL-Cholesterol의 增加를 觀察하였다는 보고는 본 연구결과와 유사하였다. 이상의 결과들을 볼 때 杜冲이 동물성 지방식에 의한 혈중 지질을 감소시키고 특히, 식물성 지방식이와 같이 섭취할 경우 上昇效果가 있는 것으로 확인되어 고혈압, 동맥경화증 등 심장 순환계 질환을 豫防할 수 있을 것으로 보며, 저지방식이로서 동물성과 식물성 지방을 골고루 섭취

Table 4. Effects of fat diet and 3% duchung drink water on serum triglyceride and total cholesterol concentration in rats fed experimental diet for 4 weeks¹⁾ (unit:mg/dl)

Group ²⁾	Tri Glyceride	Total Cholesterol
C	39.0±6.9 ^{ab3)4)}	93.6±2.88 ^c
BFC	58.0±6.20 ^a	127.8±12.49 ^{ab}
SFC	56.0±4.65 ^c	136.2±5.45 ^a
UFC	43.4±3.05 ^c	122.2±11.93 ^{ab}
HFC	59.5±4.21 ^a	130.9±7.31 ^a
BFD-3%	14.2±2.38 ^d	104.20±5.26 ^{bc}
SFD-3%	24.2±3.11 ^c	114.4±7.12 ^b
UFD-3%	12.3±6.65 ^d	86.5±6.57 ^c
HFD-3%	15.3±4.21 ^d	102.4±4.29 ^c

Foot notes same as Table 3.

Table 5. Effects of fat diet and 3% duchung drinking water on serum HDL-, LDL-cholesterol levels in rats fed experimental diet for 4 weeks¹⁾

Group ²⁾	HDL-Cholesterol	LDL-Cholesterol
C	32.8±1.92 ^{ab3)4)}	94.0±2.64 ^{ab}
BFC	28.6±1.50 ^{ab}	98.2±4.46 ^{ab}
SFC	21.6±1.56 ^c	125.5±8.58 ^a
UFC	20.2±1.30 ^b	91.6±5.07 ^b
HFC	19.7±2.21 ^c	127.6±3.21 ^a
BFD-3%	30.3±2.25 ^{ab}	82.8±3.26 ^c
SFD-3%	34.8±1.55 ^a	89.4±11.54 ^{bc}
UFD-3%	33.0±2.95 ^a	78.7±10.54 ^c
HFD-3%	32.4±3.02 ^a	88.4±9.27 ^{bc}

Foot notes same as Table 3.

하는 경우에 효과가 더욱 큰 것으로 나타났다.

IV. 結 論

각 지방식이를 달리한 杜冲 煎湯液을 투여한 군과 투여하지 않는 군이 흰쥐의 혈청 지질 대사에 미치는 영향을 조사하기 위해 체중 100 ± 10 g의 S-D계 수컷 흰쥐 63마리를 대조군, 표준지방식이, 동물성 지방식이, 식물성 지방식이 및 고지방식이에 각각 1% 콜레스테롤을 첨가한 杜冲 煎湯液 투여군과 투여하지 않는 군의 9개군으로 분류하여 4주 동안 사육하였다. 體重 增加量은 각 지방 식이를 달리하여 杜冲 煎湯液 투여군이 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 減少하였으며 식이효율면에서는 유의적인 차이가 나타났다. 血清 중 중성 지질과 총 콜레스테롤 濃度는 杜冲 煎湯液을 투여하지 않는 군에 비하여 杜冲 煎湯液 투여군에서 낮은 수치를 나타냈다. HDL-, LDL-cholesterol은 고지방 식이와 동물성 지방식이에에서 杜冲 煎湯液 群의 投與 후 혈중 지질 개선 효과가 뚜렷하게 관찰되었고 특히 식물성 지방 식이는 杜冲 煎湯液 群과 같이 투여한 군에서 上昇 作用을 가져와 혈중 콜레스테롤 增加 抑制 效果가 컸다.

V. 參考文獻

1. 김정순: 우리나라 사망원인의 변천과 전망, 대한 역학회지, p. 155-174, 1989.
2. 보건복지부. 94 국민 영양조사결과 보고서 p. 31, 보건복지부, 1996
3. Khaw, K.T. and Barret, C.E.: Dietary fiber and reduced ischemic heart disease mortality in men and women. *Am J. Epidemiol.*, 126, 1093, 1987
4. Kim, H.O. and Lee, Y.S.: Preventive mechanism of β -glucan on the experimental atherosclerosis. *The J Applied Pharmacol.*, 1, 109, 1993
5. Mahley, R.W., Weisgraber, K.H. and Innerarity, T.L.: Characterization of the plasmalipoprotein associated with atherogenic and nonatherogenic hyperlipoproteinemia. *Circ. Res.*, 35, 722, 1974
6. Noma, A., Nakayama, K.N., Kita, M. and Okabe, H.: Simultaneous determination of serumcholesterol in high and low density lipoprotein with use of heparin, Ca^{2+} and an anionexchange resin. *Clin Chem.*, 24, 1504, 1978
7. Noma, A., Okabe, K.N., Nakayama, Y., Ueno, Y. and Shinhara, H.: Improved method for simultaneous determination of cholesterol in high and low density lipoprotein. *Clin Chem.*, 25, 1480, 1979
8. Tietz, N.W. and Fiereck, E.A.: New method of determination of the lipase activity of the serum. *Clin. Chem.*, 13, 352, 1966
9. Jochen, H., Stefanie, L. and Bernd, G.: A simple and rapid radiochemical assay for 3-HMG-Co A reductase. *Hoppeseyler's Z Physiol. Chem.*, 354, 1645, 1973
10. 陳存仁: 韓方醫藥大辭典. 191-193, 講談社, 東京, 1982
11. Garg, M.L., Thomson, A.B.R. and Clandinin, T.: Effect of dietary cholesterol and/or w3fatty acids on lipid composition and Δ^5 -desaturase activity of rat liver microsomes. *J Nutr.*, 118: 661-668, 1988
12. 池ヶ谷賢次郎, 高柳傳次, 阿南豊正.: 茶の公正分析法, 茶業研究報告. 1990
13. SAS: SAS Series package, SAS Institute, Cary, NC., U.S.A (1987)
14. Kim, J.H. and Wang, S.G.: Effects of mugwort, dried orange peel and duchung on lipidmetabolism in hyperlipidemia rats. *Korean J. nutrition*, 30(8), 895-903, 1997
15. Kim, S.Y., Lee, W.C., Kim, H.B., Kim, A.J. and Kim, S.K.: Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *Korean Soc. Food Sci, Nutr.*, 27(6), 1217-1222, 1998
16. 박은진: 두충이 고지질혈증에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 한양대 석사학위논문, 1987
17. 辛民教: 臨床本草學, 198-199, 永林社, 1991
18. 김창민 외: 중약대사전, 1450-1455, 정담, 1998