

## 검정콩(*phaseolus vulgaris*) 추출물이 고지방 및 콜레스테롤 식이 투여 흰쥐의 혈청 지질 농도에 미치는 영향

신미경 · 한성희

원광대학교 생활과학대학 식품영양학과

### Effects of Methanol Extracts from *phaseolus vulgaris* on serum Lipid Concentrations in Rats fed High Fat and Cholesterol Diet

Mee Kyung Sin and Sung Hee Han

Department of Food of Nutrition, College of Human Environmental Science, Wonkwang University

The effects of *phaseolus vulgaris* extracts on serum lipid concentrations were evaluated in rats. Forty-two male Sprague-Dawley rats weighing 100±10 g were divided into six groups and fed high fat diets for four weeks. Experimental groups were administered with following diets; basal fat diet(control) and basal and high fat diets with 1% cholesterol and *phaseolus vulgaris* extract(40 mg/kg, 400 mg/kg and 4000 mg/kg). The concentrations of serum triglyceride in rats fed the *phaseolus vulgaris* extract, high fat, 1% cholesterol, and PVHC-40, -400, -4000 mg/kg were lower than those in other groups. The concentrations of total cholesterol in the PVHC-40, -400, -4000 mg/kg groups were lower than those in fat diet groups. The concentrations of HDL-cholesterol in serum of the PVHC-40, -400, 4000 mg/kg groups were significantly higher than those of other groups. The levels of LDL-cholesterol in serum of the PVHC-40, -400, -4000 mg/kg groups were tended to be lower than those of other groups. These results suggest that *phaseolus vulgaris* extract may reduce elevated levels of serum lipid concentrations in rats fed high fat diets.

Key words : *Phaseolus vulgaris* extract, fat diet, triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol

### 서 론

우리나라를 비롯한 아시아 지역에서는 산업화 사회가 진전됨에 따라 심혈관계질환, 뇌혈관계질환, 동맥경화증 등의 순환계 질환이 급속히 증가하고 있는 실정이다. 이러한 현상은 서구식 식생활 변화에서 비롯된 결과로 고열량, 고지방의 동물성 식품과 설탕, 식염을 함유한 가공식품의 과다 섭취로 인해 체내에 콜레스테롤과 중성지방의 축적이 많아져 생기는 질환으로 특히 관상동맥 경화성 심장병을 비롯한 순환기계통 질환의 발생에는 혈중내 지질이나 콜레스테롤 농도가 주요 인자로 작용하는 것으로 알려졌다<sup>(1,2)</sup>. 일반적으로 혈청 cholesterol 농도를 저하시키므로써 비만, 고지혈증, 동맥경화증 등을 예방 할 수 있는 방안으로 cholesterol 및 포화지방산이 많이 함유된 식품 섭취를 제한하고 섬유소와 불포화지방산 등이 함유된 식품을 섭취하는 것이 권장되고 있다<sup>(3,4)</sup>.

그 중 콩류식품은 식이섬유소, sterol, saponin, lecithin 등이 함유되어 있어 생체조절기능인자와 항암작용 및 콜레스테롤 농도 저하 효과가 있는 것으로 보고 되었다<sup>(5,6,7)</sup>. 이외에 Park 등<sup>(8)</sup>은 미성숙 흰쥐와 성숙 흰쥐에서 콩 단백질의 콜레스테롤 저하효과를 확인하였고, Terpstra 등<sup>(9)</sup>은 고 콜레스테롤증 흰쥐에서 콩 단백질이 혈청 콜레스테롤 농도를 낮추는 효과가 있으며, Carroll 등<sup>(10)</sup>은 건강한 성인 여성에서 동물성 단백질을 대체한 콩 단백질의 콜레스테롤 저하효과를 확인하였다. 최근에는 두부 비지와 같은 콩제품의 섭취가 흰쥐의 혈청 및 간장의 콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 검토한 연구<sup>(11)</sup>도 있다. 그러나 이 연구들은 대부분 부분 정제된 콩단백질을 섭취한 동물과 임상실험을 통한 결과들이다. 콩 제품 가공시에 부산물로 폐기되는 콩 껍질에는 80%의 식이섬유소와 isoflavone, antocyanin 색소 등이 함유되어 있어 이의 생리적인 효과는 매우 크다. 밥밀콩이라 하여 소량 소비되고 있는 검정콩은 콩과에 속하는 1년생 초본으로 각지속에 2~3알의 흑색종자가 들어 있으며 또한 옛부터 대두황권(大豆黃卷), 향시(香豉) 등으로 만들어 고방요법 및 한약제로 많이 사용되고 있을 뿐만 아니라 약콩이라 하여 민간에 전해내려오는 약리효과로 주목을 받고 있으며 최근에는 검정콩의 껍질에서 항산화효과가 탁월한 glycitein이 검출되었다는 보고

Corresponding author : Mee Kyung Sin, Dept. of Food of Nutrition, College of Human Environmental Science, Wonkwang University, Iksan City, Cheon-Buk 570-749, Korea  
Tel : 82-63-850-6657  
Fax : 82-63-850-7301  
E-mail : mkshin@wonkwang.ac.kr

**Table 1. Classification of experimental groups**

Group	Food diet	Drinking water
C(Control)	Basal fat diet	d-H <sub>2</sub> O
CC	Basal fat diet+cholesterol 1%	d-H <sub>2</sub> O
HC	High fat diet+cholesterol 1%	d-H <sub>2</sub> O
PVHC(40)	High fat diet+cholesterol 1%	phaseolus vulgaris extract 40 mg/kg
PVHC(400)	High fat diet+cholesterol 1%	phaseolous vulgaris extract 400 mg/kg
PVHC(4000)	High fat diet+cholesterol 1%	phaseolus vulgaris extract 4000 mg/kg

가 있다<sup>(12)</sup>. 그러나 콩 전체를 식품 형태로 동물에 섭취시킨 후 지질대사에 미치는 영향에 대한 보고로는 고<sup>(13)</sup> 등의 연구 외엔 비교적 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 콩겉질 조차 이용하므로써 콩부산물물의 부가가치를 높이고 폐가물을 줄일 수 있는 방안으로 검정콩 추출물을 고지방식이와 고콜레스테롤 함유 식이에 동시에 투여하였을때 검정콩의 섭취가 흰쥐의 혈 중 지질에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

실험에 이용된 흰쥐는 Sprague-Dawley계(♂, 100±10 g)로 고품사료로 1주일 동안 환경(온도 23±2°C, 습도 50~60%)에 적응시킨 후 체중에 따른 난괴법으로 각 군당 7마리씩 6군을 나누어 28일 동안 사육하였다. 명암의 주기는 12시간 간격으로 조정하였고, 식이 및 검정콩 추출물은 24시간 동안 자유롭게 섭취케 하였으며 사육기간 중 몸무게는 1주일에 한번, 식이섭취량은 매일 정해진 시간에 측정하였다.

### 실험동물식이

실험동물식은 Table 1과 같이 대조군인 표준지방식이군(C), 표준지방식이에 1% 콜레스테롤 투여군(CC), 고지방식이(열량의 40%)에 1% 콜레스테롤 투여군(HC), 고지방식이군에 검정콩 추출물 농도를 달리한 3군(PVHC 40 mg/kg, PVHC 400 mg/kg, PVHC 4000 mg/kg)으로 분류하여 4주 동안 사육하였다. 현재 구미에서의 지방 섭취 수준인 열량비 40%를 선택하는데, 일반 동물실험에서 고지방식이의 경우 열량비 40%를 high fat군으로 low fat 군은 4% 수준을 설정하고 있다.

### 실험재료

실험식이의 구성은 Table 2와 같다. 검정콩 추출물은 검정콩 2.0 kg씩을 분쇄기로 잘게 부순 후 추출 용기에 넣고 hexane 3 L를 넣은 후 3회 환류추출하여 지질성분을 제거하였다. 남은 잔사에 80% methanol 수용액 3 L를 가하고 70°C에서 5시간씩 3회 환류 추출한 후 Whatman, No. 42 여과지로 여과하였다. 얻어진 MeOH 여액을 감압농축한 후 진공 동결건조하여 검정콩 매탄을 추출물을 얻었다. 이를 흰쥐의 체중 무게당 400 mg/kg을 기준으로 증류수에 희석하여 신선도가 유지되도록 4주 동안 매일 급수기(250 mL)에 넣어 자유롭게 섭취하도록 하였다.

### 시료채취

실험 종료 후 흰쥐를 12시간 절식시킨후 ethyl ether로 가

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

Ingredients	C	CC	HC
Corn starch	651	651	497
Casein	200	200	200
Lard	23	23	100
Corn oil	23	23	100
Vit mix <sup>1)</sup>	10	10	10
Salt mix <sup>2)</sup>	40	40	40
DL-methionine	3	3	3
Cellulose	50	50	50
Cholesterol	-	10	10

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

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

법게 마취시켜 개복한 즉시 심장정맥에서 10 mL 주사기로 혈액을 채혈한 후 혈청은 15°C에서 20분간 방치한 후 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻은 혈청은 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 분석을 위해 -70°C에 냉동보관하면서 사용하였다.

### 실험방법

혈청의 지질 성분 triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, 농도는 Sigma사의 효소 Kit 시약법에 의해 효소비색법으로 분석하였고 Spectrophotometer를 이용하여 505 nm에서 흡광도를 측정하였다<sup>(14,15)</sup>.

### 통계처리

분석결과의 통계처리는 SAS Series package의 ANOVA를 이용하여 각 실험군별로 계산하였고, 각 실험군간의 유의적인 차이분석은 Duncan's multiple range test로 하였다<sup>(16)</sup>.

## 결과 및 고찰

### 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

흰쥐의 식이 섭취량, 체중증가량 및 식이효율은 Table 3과

**Table 3. Food intake, body weight gain and feeding efficiency in rats fed fat diet and extracts of *phaseolus vulgaris*<sup>1)</sup>**

Group <sup>2)</sup>	Food intake (g/day)	Body weight gain (g/ rat)	FER
C	22.8 ± 2.72	127.4 ± 3.43 <sup>abc*3)</sup>	0.19 ± 0.002
CC	21.4 ± 2.07	126.5 ± 6.03 <sup>ab</sup>	0.21 ± 0.004
HC	23.3 ± 4.27	139.7 ± 4.28 <sup>a</sup>	0.21 ± 0.002
PVHC(40)	22.0 ± 3.26	120.2 ± 3.55 <sup>bc</sup>	0.17 ± 0.004
PVHC(400)	25.8 ± 2.27	129.0 ± 4.35 <sup>bc</sup>	0.16 ± 0.006
PVHC(4000)	23.4 ± 4.14	119.4 ± 3.26 <sup>c</sup>	0.18 ± 0.002

<sup>1)</sup>Values are means ± S.D. of 7.

<sup>2)</sup>Group abbreviation: C(Control): Basal fat diet CC: Basal fat diet+cholesterol 1% PVHC(40): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 40 mg/kg, PVHC(400): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 400 mg/kg, PVHC(4000): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 4000 mg/kg

<sup>3)</sup>Means with different letters(a,b,c,d . . . .) within a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.01$  as determined by Duncan's multiple range test.

같다. 식이섭취량에서 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군은 21.4~23.3 g, 고지방식이에 검정콩 추출물 농도를 달리하여 동시 투여한 군은 22.0~25.8 g으로 각 군간에 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 체중 증가량에서 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군은 126.5~139.7 g 범위로 고지방식이군이 가장 많이 증가하였고, 고지방식이에 검정콩 추출물 농도를 달리하여 동시 투여한 군은 119.4~129.0 g으로 지방식이만 투여한 군에 비하여 검정콩 추출물 투여군이 약간 감소하였다. 이는 콩제품 가공시에 부산물로 폐기되는 콩 껍질에는 80%의 식이섬유소<sup>(12)</sup>가 함유되어 있는데 본 연구에서 콩 전체를 투여했기 때문에 콩 속의 식이섬유소 영향으로 약간의 체중 감소 효과가 나타난 것으로 사료된다.

식이효율은 지방식이만 투여한 군에 비하여 고지방식이와 검정콩 추출물 농도를 달리하여 동시 투여한 군의 식이효율이 약간 저하되었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 콩은 trypsin inhibitor와 flatulence 작용 등이 있어<sup>(17)</sup> 소화율이 저하되는 것으로 알려졌는데 본 실험 결과에서도 검정콩 단백질의 소화율로 인해 식이효율이 다소나마 저하된 것으로 사료된다.

**혈청 중 중성지질과 총 콜레스테롤 조성**

혈청 중 중성지질과 총 콜레스테롤의 농도를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 중성지질 농도에서 고지방식이에 검정콩 추출물 농도를 달리하여 동시 투여한 군은 지방 단독 투여군에 비하여 감소하였다. 특히, 검정콩 추출물의 농도가 높을수록 감소하였고, 검정콩 추출물에 지방식이와 콜레스테롤 동시 투여군간에 유의적인 차이가 인정되었다. 이는 Shorey 등<sup>(18)</sup>이 보고한 콩 단백질의 섭취가 증가할수록 흰쥐의 혈청 지질 농도가 감소한다는 결과와 유사하였다. 총 콜레스테롤 함량에서 지방식이에 콜레스테롤을 투여하지 않는 대조군은 105.7 mg/dl, 콜레스테롤을 투여한 군은 127.3~128.8 mg/dl로 대조군보다 증가하였다. 검정콩 추출물 농도를 달리하여 첨가한 고지방식이군은 97.0~105.5 mg/dl로 검정콩 추출물을 투여하지 않는 지방식이에 콜레스테롤을 투여한 군에 비하여

**Table 4. Effects of fat diet and *phaseolus vulgaris* extract on serum triglyceride and total cholesterol levels in rats<sup>1)</sup>**

Group <sup>2)</sup>	TG	Total cholesterol
C	39.6 ± 7.97 <sup>ab*3)</sup>	105.7 ± 11.70 <sup>b*3)</sup>
CC	45.8 ± 5.80 <sup>a</sup>	127.3 ± 14.36 <sup>a</sup>
HC	45.3 ± 8.92 <sup>a</sup>	128.8 ± 12.53 <sup>a</sup>
PVHC(40)	27.0 ± 7.26 <sup>b</sup>	97.0 ± 13.05 <sup>c</sup>
PVHC(400)	25.5 ± 3.11 <sup>b</sup>	103.3 ± 13.53 <sup>b</sup>
PVHC(4000)	22.8 ± 8.50 <sup>c</sup>	105.0 ± 6.27 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Values are means ± S.D. of 7.

<sup>2)</sup>Group abbreviation: C(Control): Basal fat diet CC: Basal fat diet+cholesterol 1% PVHC(40): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 40 mg/kg, PVHC(400): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 400 mg/kg, PVHC(4000): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 4000 mg/kg

<sup>3)</sup>Means with different letters(a,b,c,d . . . .) within a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.01$  as determined by Duncan's multiple range test.

**Table 5. Effects of fat diet and *phaseolus vulgaris* extract on serum HDL-, LDL- cholesterol levels in rats<sup>1)</sup>**

Group <sup>2)</sup>	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
C	30.3 ± 1.71 <sup>ab*3)</sup>	63.8 ± 11.64 <sup>c*3)</sup>
CC	29.5 ± 6.35 <sup>b</sup>	88.3 ± 19.64 <sup>ab</sup>
HC	25.0 ± 3.46 <sup>c</sup>	95.0 ± 3.83 <sup>a</sup>
PVHC(40)	32.3 ± 3.09 <sup>a</sup>	81.5 ± 10.62 <sup>b</sup>
PVHC(400)	33.8 ± 3.09 <sup>a</sup>	86.8 ± 11.08 <sup>ab</sup>
PVHC(4000)	31.3 ± 6.13 <sup>ab</sup>	87.8 ± 9.71 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Values are means ± S.D. of 7.

<sup>2)</sup>Group abbreviation: C(Control): Basal fat diet CC: Basal fat diet+cholesterol 1% PVHC(40): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 40mg/kg, PVHC(400): High fat diet + cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 400 mg/kg, PVHC(4000): High fat diet+cholesterol 1%+phaseolus vulgaris extract 4000 mg/kg

<sup>3)</sup>Means with different letters(a,b,c,d . . . .) within a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.01$  as determined by Duncan's multiple range test.

콜레스테롤 함량이 유의적으로 감소하였다. 식이에 콜레스테롤을 첨가함으로써 고 콜레스테롤이 유도된 고지방증 흰쥐에 있어서 검정콩 섭취는 혈청 중의 콜레스테롤 상승을 어느 정도 억제하는 효과가 있다고 볼 때 이는 콩단백질에 의한 혈청 중 콜레스테롤 농도 저하효과<sup>(8-10)</sup>도 있다는 보고와 유사하였다. 반면 저하 효과가 현저하지 않았다는 보고<sup>(19,20)</sup>도 있는데 이는 콩의 종류가 달라 차이가 다르게 나타난 것으로 사료된다.

**혈청 중 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 농도**

혈청 중 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 농도를 분석한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같이 HDL-cholesterol 농도는 대조군이 30.3 mg/dl, 지방식이에 콜레스테롤 투여군은 25.0~29.5 mg/dl로 대조군에 비하여 낮았다. 검정콩 추출물 농도를 달리 투여한 고지방식이군은 31.3~33.8 mg/dl로 검정콩 추출물을 투여한 군이 검정콩 추출물을 투여하지 않는 고지방식이군에 비하여 낮게 나타났다. 이처럼 검정콩 추출물을 투

여하지 않는 군에 비하여 검정콩 추출물을 투여한 군의 HDL-cholesterol 농도가 높았는데 이는 검정콩 추출물 투여가 HDL-cholesterol 농도를 증가시키는 효과가 있다고 사료된다.

LDL-cholesterol 농도에서 콜레스테롤을 투여하지 않는 대조군은 63.8 mg/dl, 지방식이에 콜레스테롤을 투여군은 88.3~95.0 mg/dl로 대조군에 비하여 높았다. 검정콩 추출물을 달리하여 투여한 고지방식이군은 81.5~87.8 mg/dl로 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군에 비하여 약간 감소하였다. Kanazawa<sup>(21)</sup> 동물성 단백질을 콩 단백질로 치환하게 되면 혈청 및 LDL-cholesterol 농도가 저하되며, 특히 혈청 콜레스테롤 농도가 높은 경우 그 효과가 현저하여 LDL-cholesterol, 과산화 및 혈소판 응집을 억제함으로써 동맥경화증을 예방 할 수 있다고 하였는데 본 실험 결과에서도 검정콩 추출물의 LDL-cholesterol 함량 저하 효과가 나타났다. 이상의 결과들은 볼 때 검정콩 추출물 군이 콜레스테롤과 고지방 식이에 의한 혈중 지질 감소 효과가 있는 것으로 확인되어 고혈압, 동맥경화증 등 심장 순환계 질환 예방에 어느 정도 효과가 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

고지방과 고콜레스테롤 식이에 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군과 검정콩 추출물 농도를 달리하여 투여한 흰쥐의 혈청 지질조성에 미치는 영향을 조사하기 위해 체중 100±10 g의 S-D(Sprague-Dawley)계 수컷 흰쥐 49마리를 콜레스테롤을 투여하지 않는 표준지방식이군, 각각 콜레스테롤을 투여한 표준지방식이군, 고지방식이군 및 고지방식이군에 검정콩 추출물 농도를 달리하여 투여한 군으로 분류하여 4주 동안 사육하였다. 체중 증가량은 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군에 비하여 검정콩 추출물 투여군이 약간 감소하였으나 유의적인 차이는 없었으며 식이섭취량은 각 군에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 혈청 중 중성지질과 총 콜레스테롤 농도는 검정콩 추출물을 투여하지 않는 군에 비하여 검정콩 추출물 투여군에서 낮게 나타났다. HDL-, LDL-cholesterol에 대하여는 고지방식이와 검정콩 추출물의 투여후 혈중 지질 개선 효과가 어느 정도 있는 것으로 나타났다.

## 감사의 글

이 논문은 1999년 원광대학교 교내 연구비의 지원으로 이루어진 것으로 이에 감사를 드립니다.

## 문 헌

1. Park, S.G., Lee, Y.K. and Lee, H.S. The effects of dietary fiber feeding on gastrointestinal functions and lipid and glucose metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.* 27(4): 311-312 (1994)
2. Han, J.S. and Han, Y.B. The effects of high fat diet and dietary fiber on lipid metabolism in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 23(4): 541-547 (1994)

3. Huh, K.B., Lee, J.H., Paik, I.K., Ahn, K.J., Jung, Y.S., Kim, M.J., Lee, H.C. and Lee, Y. C. Influence of total abdominal fat accumulation on serum lipid and lipoproteins in Korean middle-aged men. *Korean J. Nutr.* 26: 299-305 (1993)
4. Kim, S.H., and Hong, M.Y. The change of erythrocyte feature and Ca concentration in rat fed the diet containing different common oils in Korea: sesame oil, perilla oil, rice bran oil of mixed oil. *Korean J. Nutr.* 26: 524-530 (1993)
5. Lee, Y.S. and Koh, J.S. Effects of dietary soy protein and calcium on blood and tissue lipids in rats fed fat-enriched diet. *Korean J. Nutr.* 27(1): 3-11 (1994)
6. Carroll, K.K. and Kurowska, E.M. Soy consumption and cholesterol reduction: Review of animal and human studies. *Ist International symposium on the role of soy in preventing & treating chronic disease, Fed. 20, Mesa, Arizona, USA (1994)*
7. Potter, S.M. Overview of proposed mechanisms for the hypocholesterolemic effect of soy. *Ist International symposium on the role of soy in preventing & treating chronic disease, Fed. 20, Mesa, Arizona, USA (1994)*
8. Park, M.S.C., Kudchodkar, B.J. and Liepa, G.U. Effect of dietary animal and plants proteins on the cholesterol metabolism in immature and mature rats. *J. Nutr.* 117: 30-35 (1987)
9. Terpstra, A.H.M., Tintelen, G. and West, C.E. The hypocholesterolemic effect of dietary soy protein in rats. *J. Nutr.* 112: 810-817 (1982)
10. Carroll, K.K., Giovannetti, P.M., Huff, M.W., Moase, O., Roberts, D.C.K. and Wolfe, B.M. Hypocholesterolemic effect of substituting soybean protein for animal protein in the diet of healthy young men. *Am. J. Clin. Nutr.* 31: 1312-1315 (1978)
11. Choi, Y.S. and Lee, S.Y. Cholesterol-lowering effects of soybean products (curd or curd residue) in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 26(6): 673-677 (1993)
12. Kim, S.D., Kim, Y.H., Lee, S.H. and Hong, E.H. Characteristics of black soybean for cooking with rice in Korea. *Korea Soybean Society.* 9(1): 1-13 (1992)
13. Ko, M.K., Kwon, T.W. and Song, Y.S. Effects of yellow and black soybeans on plasma and hepatic lipid composition and fecal lipid excretion in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27: 126-131 (1998)
14. Van, G.C.M., DeBruyn, A.M. and Klein, F. Cholesterol determinations, A comparative study of methods with special reference to enzymatic procedures. *Clinica Chimica Acta.* 75: 243-247 (1977)
15. Sale, F.O., Marchesini, S. and Berra, B. A sensitive enzymatic assay for determination of cholesterol in lipid extract., *Anal. Biochem.* 142: 347-352 (1984)
16. SAS. SAS Series package, SAS Institute, Cary, NC., USA (1987)
17. Liner, I.E. Factors affecting the nutritional quality of soy products. *Am. J. Oil Chem. Soc.* 35: 406-410 (1981)
18. Shorey, R.L., Day, P.T., Willis, R.A., Lo, G.S. and Steinke, F.H. Effects of soybean polysaccharide on plasma lipids. *J. Am. Diet. Assoc.* 85: 1461-1465 (1985)
19. Terpstra, AHM, Schezmuniz, F.J. Time course of the development of hypercholesterolemia in rabbits fed semipurified diets containing casein in soybean protein. *Athero.* 39: 217-222 (1982)
20. Nerves, L.B., Clifford, C.K., Kohler, G.O. Fremery, D.E, Knuckles, B.E., Cheowtirakul, C., Miller, M.W., Weir, W.C., Clifford, A.J. Effects of dietary proteins from a variety of sources on plasma lipids and lipoproteins of rats. *J. Nutr.* 110: 732-742 (1980)
21. Kanazawa, T. Anti-atherogenic effects of soybean protein viewpoints from peroxidizability and molecular size of LDL and from anti-platelet aggregation, *Ibid.* (1996)

(2000년 2월 29일 접수)