

## 다양한 콩종류가 흰쥐의 체내지질과 지질과산화에 미치는 영향\*

김혜영(A)\*\*§ · 한윤희\*\* · 김명희\*\*\* · 김강성\*\*

용인대학교 식품영양학과,\*\* 경기대학교 외식조리학과\*\*\*

### Effects of Different Kinds of Korean Soybeans on Body Lipids and Lipid Peroxidation in Rats\*

Kim, Hye Young P.\*\*§ · Han, Yoon Hee\*\* · Kim, Myung Hee\*\*\* · Kim, Kang Sung\*\*

Department of Food and Nutrition,\*\* Yongin University, Yongin 449-714, Korea

Department of Food Service Management and Culinary Arts,\*\*\* Kyonggi University, Suwon 443-760, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of different kinds of traditional Korean soybeans on blood and liver lipids and lipid peroxidation. SD male rats (n = 48) were assigned to six different groups and provided experimental diets for 28 days. The protein source of the diet was casein, isolated soy protein (ISP), or casein plus traditional soy powders (yellow bean, huktae, jinuni or seorietae). The ISP, jinuni and seorietae diet decreased blood triglyceride compared to casein group. The ISP groups had lower hepatic total lipid and triglycerides than casein groups. The yellow bean and seorietae group had hepatic lipid lowering effects, but the effect was not found in huktae and jinuni group. The glutamate-oxaloacetate transaminase activity was significantly decreased in ISP and jinuni groups than in casein group. The glutamate-pyruvate transaminase activity was also decreased in ISP group. The results of this study suggest that jinuni, yellow bean and seorietae groups are more effective in lowering body lipids than huktae group. (*Korean J Nutr* 2007; 40(3): 229~234)

KEY WORDS : soybeans, body lipids, lipid peroxidation, GOT, GPT.

#### 서론

콩은 우리나라 식생활에서 오랫동안 쌀 다음으로 중요한 부분을 차지해 왔으며, 된장, 두부, 콩밥 등의 형태로 양질의 단백질을 제공하여 식단의 영양가를 높이는 역할을 해왔다.<sup>1)</sup> 인체와 동물을 대상으로 한 여러 연구에서 콩 단백질을 함유하는 식품을 섭취할 때 혈액 지질과 콜레스테롤에 변화가 있었다고 보고하였다.<sup>2-5)</sup> 인체를 대상으로 한 연구에서는 고콜레스테롤 혈증 환자에게 하루에 50g씩의 콩 단백질을 섭취시키면 총 콜레스테롤이 약 11~12% 감소하는 것으로 추정하고 있다.<sup>6-8)</sup> 그러나 콩 단백질의 어떤 성분이 이런 변화를 가져오는지는 아직 완전히 밝혀지지 않은 상태이다.

콩의 생리활성 작용을 설명하는 기전으로 콩에 들어있는 파이토케미칼 (phytochemical)의 생체조절 기능이 거론되고 있으며, 이들이 관상심장질환, 골다공증, 암 등에 어떤 효과를 보이는가에 대해 많은 관심이 모아지고 있다.<sup>9-11)</sup> 대표적인 파이토케미칼인 이소플라본은 콩 단백질 식품에 풍부히 들어있는데, 알코올 추출 과정에서 그 양이 많이 달라질 수 있다.<sup>12)</sup> 이소플라본은 에스트로젠 유사체로 체내에서 에스트로젠 수용체에 결합하므로 지질과 골격 대사에서 에스트로젠과 유사한 생리활성을 가지는 것으로 생각하고 있다.<sup>13)</sup> Potter는 6개월간 폐경기 여성에게 이소플라본 함유량이 다른 대두단백질을 섭취시켰을 때, 이소플라본이 지질 강하 효과보다는 요추골밀도 증가에 오히려 더 좋은 효과를 주어서, 콩의 콜레스테롤 저하 효과는 이소플라본이 아닌 다른 성분이 더 영향을 미치는 것으로 추정하였다.<sup>14)</sup> 이소플라본은 in vitro에서 자유라디칼로 인한 손상으로부터 세포를 보호하고,<sup>15,16)</sup> in vivo에서 혈관 확장제로 작용하는 혈액의 nitric oxide 농도를 증가시켜서 혈관을 보호하는 항산화 효과도 가지고 있다.<sup>17)</sup> 한 편, 이소플라본 중 제니스타인은 항산화 작용을 통해 지방암과 전립선암에 대

접수일 : 2007년 3월 18일

채택일 : 2007년 3월 25일

\*This research was supported in part by an ARPC grant (105004-03-1-HD110).

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail : hypkim@yongin.ac.kr

한 함양 작용을 하는 것으로 보고되고 있다.<sup>18)</sup>

우리나라 전통콩은 황색, 흑색, 청색 등 다양한 색을 가지고 있다. 노란콩은 가장 많이 사용하는 콩으로 주로 된장, 고추장, 간장 등의 콩 발효제품 제조에 이용하며 메주콩이라고도 한다. 유색콩에는 흑태, 쥐눈이콩, 서리태 등의 여러 가지 종류가 있다. 쥐눈이콩은 보통 검정콩보다 훨씬 작고 쥐눈처럼 생겼다고 하여 쥐눈이콩 또는 서목태(鼠目太)라고 부르고 한방에서 약으로 쓰이기 때문에 약콩으로도 부른다. 서리태는 생육기간이 길어서 10월 경에 서리를 맞은 뒤이나 수확해서 서리태라 부르며, 껍질은 검은 색이지만 속은 파랗다고 하여 속청이라고도 한다.<sup>1)</sup>

콩의 종류에 따라 생리활성물질 함량이 약간씩 다르게 들어있는데, 이소플라본 중 제니스타인 함량은 노란콩에 더 많고, 검정콩에는 수용성 flavonoid 색소인 안토시아닌 색소가 풍부하다.<sup>19)</sup> 검정콩의 안토시아닌 색소도 항산화 활성을 가지며, in vitro 실험에서 고혈압에 관여하는 angiotensin converting enzyme의 저해 효과, 통풍에 관여하는 xantine oxidase의 저해, 염증에 관여하는 phospholipase A<sub>2</sub>의 활성 저해 및 암세포 증식 억제에 효과가 있는 것으로 보고되었다.<sup>20,21)</sup>

동물 실험에서 분리대두 단백질 (isolated soybean protein) 이나 정제된 이소플라본 등의 생리활성물질을 투여해서 여러 가지 체내 대사의 변화를 살펴보는 연구들은 많이 행해졌지만, 이소플라본이나 안토시아닌 색소 등의 생리활성물질이 복합적으로 들어있는 콩을 그대로 분말화하여 섭취시켜서 생리 활성 효과를 살펴본 연구는 드문 편이다. 따라서 본 연구에서는 시중에서 구할 수 있는 여러가지 전통콩을 대상으로 콩의 종류에 따라 실험동물의 지질 대사와 지질 과산화에 어떤 차이를 나타내는 지를 살펴보고자 연구되었다.

## 연구방법

### 실험동물 및 실험식이

실험동물은 생후 5주된 Sprague-Dawley 중 수컷 성장기 흰쥐를 사용하였고, 대조군인 casein군은 AIN-93 diet 을 기본식으로 하여서 20%의 단백질을 casein으로 공급하고 콜레스테롤을 1% 첨가한 식이로 구성하였다 (Table 1). 실험군의 단백질 급원은 casein대신 분리대두단백 (isolated soy protein, Supro 1500 IP Non-GM, Solae Company, ISP군)을 공급하거나 또는 casein에 노란콩, 흑태, 쥐눈이콩 또는 서리태를 함유한 식이로 하였다. 국내산 콩은 성남 하나로 농협에서 콩을 구매하여 하루동안 수침했다가

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

Ingredients	Casein	ISP	Soybeans
Corn Starch	489.486	489.486	429.486
Casein	200	0	130
ISP	0	200	0
Soybean <sup>1)</sup>	0	0	200
Sucrose	100	100	100
Soybean oil	100	100	60
Cellulose	50	50	20
Mineral mixture <sup>2)</sup>	35	35	35
Vitamin mixture <sup>3)</sup>	10	10	10
L-Cystine	3	3	3
Choline bitartrate	2.5	2.5	2.5
tert-Buthylhydroquinone (mg)	14	14	14
Cholesterol	10	10	10
Energy content (Kcal/kg diet)	4,058	4,058	4,298

1) Soybeans: Yellow bean, Huktae, Jinuni bean or Seorietae

2) Mineral mixture: AIN-93 mineral mixture (g/kg Mix)

Calcium phosphate anhydrous 357.00; Potassium phosphate monobasic 196.00; Potassium citrate, tripotassium 70.78; Sodium chloride 74.00; Magnesium oxide 24.00; Zinc carbonate 1.65; Sodium meta-silicate · 9H<sub>2</sub>O 1.45; Manganous carbonate 0.63; Cupric carbonate 0.30; Chromium potassium sulfate · 12H<sub>2</sub>O 0.275; Boric acid 81.5 mg; Sodium fluoride 63.5 mg; Nickel carbonate 31.8 mg; Lithium chloride 17.4 mg; Sodium selenate anhydrous 10.25 mg; Potassium iodate 10.0 mg; Ammonium paramolybdate · 4H<sub>2</sub>O 7.95 mg; Ammonium vanadate 6.6 mg; Powdered sucrose 215.02

3) Vitamin mixture: AIN-93G vitamin mixture (g/kg Mix)

Thiamin-HCl 0.6; Riboflavin 0.6; Pyridoxine-HCl 0.7; Nicotinic acid 3.0; Calcium pantothenate 1.6; Folic acid 0.2; Biotin 0.02; Cyanocobalamin (Vitamin B-12) 0.025; Retinyl palmitate (Vitamin A) 0.8; dl-Tocopheryl acetate 15 g; Cholecalciferol (Vitamin D-3) 0.25; phyloquinone (Vitamin K-1) 0.075; Powdered sucrose 974.655 g

autoclave에서 30분간 고온 살균한 뒤 저온건조시켜서 가루로 만들어 이용하였다. 콩 함유군의 식이 조성은 casein 식이를 변형하여 콩을 20% 첨가하고, 콩의 단백질, 지질 및 섬유소의 양을 고려해서<sup>22)</sup> casein군과 에너지 조성비율이 비슷하도록 구성성분을 조절하였다. 실험 동물은 1주 동안의 적응 기간을 거친 후 체중에 따라 난피법에 의해 각 실험군당 8마리씩 나누었고, 한 마리씩 stainless steel cage에 격리하여 사육하였으며 총 사육기간은 4주로 하였다. 실험 기간동안 물과 식이는 제한 없이 먹을 수 있도록 하였다.

### 체중증가율과 식이 효율의 측정

실험동물의 체중은 1주일에 1회씩 측정하였으며, 식이 섭취량은 1주일에 3회씩 측정하였다. 실험동물의 식이 섭취량과 체중을 이용하여 실험 기간의 체중 증가량을 같은 기간에 섭취한 식이 섭취량으로 나누어 식이 효율 (Feed Effi-

ciency Ratio, FER)을 산출하였다.

**실험동물의 혈액 및 장기 채취**

사육기간이 끝난 실험 동물을 희생시키기 전 12시간을 굶긴 후, ethyl ether로 마취 개복하여 심장에서 주사기를 이용하여 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 EDTA가 들어 있는 원심분리관에 담아 2,500 rpm에서 30분간 원심분리하여 혈장과 적혈구를 분리하고 혈장은 생화학적 분석을 위해 -20℃에서 냉동보관하였다. 혈액을 채취한 후에 즉시 간, 비장, 신장, 고환, 부고환지방 (epididymal fat pad, EFP)을 분리하여 무게를 측정하였다.

**체내 지질분석**

혈장과 간의 총 cholesterol농도와 혈장 HDL-cholesterol 농도는 cholesterol 산화효소를 포함하는 kit (영동 제약)을 이용하여 spectrophotometer (HP 8452, U.S.A) 500 nm에서 비색정량하였다. 간의 총 지방 농도는 Biligh와 Dyer법<sup>23)</sup>을 이용하여 측정하였고, 혈장과 간의 중성 지방 농도는 lipoprotein lipase를 포함하는 효소법 kit (영동 제약)을 이용하여 546 nm에서 비색정량하였다.

**혈장 지질과산화물과 GOT, GPT 활성도 분석**

혈장 지질과산화물은 Yagi법<sup>24)</sup>을 이용하여 TBARS (thio-barbituric acid reactive substance)의 양을 분석하였다. 혈장 100 μl에 1/12N의 황산 4 ml과 10% phosphotungstic acid 0.5 ml을 첨가하고, 5분간 방치한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 침전물에 증류수 1 ml

을 가하고 잘 혼합하고, 뚜껑을 단단히 막고 95℃ water bath에서 1시간 동안 3,000 rpm에서 15분간 원심 분리하여 그 상층액 (butanol층)을 spectrophotometer 532 nm에서 비색정량하였다. 혈장 GOT 및 GPT 활성도는 혈액 분석기 (Johnson & Johnson Co., USA)를 이용하여 분석하였다.

**자료분석 및 통계 처리**

조사된 자료는 SPSS프로그램을 이용해서 각 군의 평균과 표준 오차를 계산하였다. 실험군끼리의 비교는 one way ANOVA (analysis of variance)와 Duncan's multiple range test를 이용해서 분석하였으며, 유의수준은 p < .05로 하였다.

**결과 및 고찰**

**실험동물의 체중변화, 식이섭취량, 식이효율 및 장기무게**

실험동물의 식이섭취량과 체중증가량 및 식이효율은 Table 2에 제시하였고, 장기의 무게는 Table 3에 제시하였다. 실험동물의 식이 섭취량과 체중증가량 및 식이효율은 실험군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 실험동물의 간 무게는 ISP (분리대두단백)군이 casein군보다 유의적으로 무게가 적었으나, 콩 함유군들은 casein군과 간 무게에 차이가 없었다. 실험동물의 신장, 비장, 고환, 부고환지방 무게는 모든 실험군들 사이에 차이가 없었다.

대두단백을 섭취시킨 다른 연구에서도 본 연구 결과와

**Table 2.** Feed intake, body weight change and feed efficiency ratio (FER) of the rat

	Casein	ISP	Yellow bean	Huktae	Jinuni	Seorietae
Feed intake (g/d)	22.91 ± 0.59	24.00 ± 0.79	23.08 ± 0.68	23.66 ± 0.41	23.84 ± 0.50	24.08 ± 0.80
Initial BW (g)	199.4 ± 3.4	199.1 ± 9.6	198.8 ± 4.4	199.1 ± 3.4	199.4 ± 3.7	199.4 ± 3.9
Final BW (g)	374.6 ± 11.5	359.6 ± 7.9	367.6 ± 10.1	386.8 ± 9.7	383.4 ± 5.7	369.4 ± 15.0
BW gain (g/d)	6.26 ± 0.32	5.73 ± 0.30	6.03 ± 0.31	6.70 ± 0.33	6.57 ± 0.22	6.07 ± 0.44
FER	0.27 ± 0.03	0.24 ± 0.02	0.26 ± 0.03	0.28 ± 0.03	0.28 ± 0.02	0.25 ± 0.03

BW: body weight  
Values are mean ± standard error of 8 rats

**Table 3.** Organ weight of the experimental rat

	Casein	ISP	Yellow bean	Huktae	Jinuni	Seorietae
Liver (g)	20.53 ± 0.93 <sup>a</sup>	16.40 ± 0.67 <sup>b</sup>	20.54 ± 0.95 <sup>a</sup>	20.50 ± 0.70 <sup>a</sup>	19.73 ± 1.14 <sup>a</sup>	18.97 ± 1.50 <sup>ab</sup>
(g/100 gBW)	5.48 ± 0.20 <sup>a</sup>	4.55 ± 0.14 <sup>b</sup>	5.58 ± 0.16 <sup>a</sup>	5.30 ± 0.11 <sup>a</sup>	5.14 ± 0.26 <sup>ab</sup>	5.10 ± 0.29 <sup>ab</sup>
Kidney (g)	3.32 ± 0.05	3.15 ± 0.11	3.23 ± 0.11	3.15 ± 0.11	3.26 ± 0.08	3.07 ± 0.16
Spleen (g)	0.78 ± 0.04	0.73 ± 0.03	0.77 ± 0.04	0.73 ± 0.02	0.70 ± 0.02	0.84 ± 0.12
Testis (g)	2.95 ± 0.09	2.87 ± 0.07	2.97 ± 0.06	2.90 ± 0.06	2.82 ± 0.05	2.89 ± 0.14
Epididymal Fat pad (g)	5.28 ± 0.42	5.42 ± 0.46	5.62 ± 0.62	5.77 ± 0.51	5.22 ± 0.40	5.48 ± 0.86

Values are mean ± standard error of 8 rats  
Means in the same row with different superscripts are significantly different at p < .05

마찬가지로 콩단백질과 casein군 사이의 식이효율과 체중 증가는 대체로 비슷하게 나타났다.<sup>25,26)</sup> 콩은 소화율을 떨어뜨리는 trypsin inhibitor와 가스 생성 인자들이 들어있지만 열처리를 통해 이런 영향을 줄일 수 있는 것으로 보고되고 있다.<sup>27)</sup> 한편, Chung 등<sup>26)</sup>의 연구에서는 본 연구와 마찬가지로 체중 증가량은 차이가 없었으나, 간의 상대적인 무게가 콩단백질군보다 casein군에서 더 높았다고 보고하였다.

#### 혈액 중성지방, 콜레스테롤 및 HDL 콜레스테롤 농도

혈액 중성지방, 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 Table 4에 나타나 있다. 혈액 중성지방은 ISP군과 콩 함유군들에서 카제인군보다 낮게 나타났다. 특히, ISP, 쥐눈이, 서리태의 경우 혈액 중성지질 농도가 casein군보다 유의적으로 낮았다. 콩 함유군들 사이에서는 쥐눈이, 서리태, 노란콩, 흑태의 순으로 혈액 중성지질 농도가 낮았다. 혈액 총콜레스테롤은 ISP군이 다른 군들보다 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었고, HDL 콜레스테롤의 경우에는 각 군들 간에 유의적인 차이가 나지 않았다.

콩단백질 섭취가 동물의 혈액 지질 성상에 미치는 결과는 여러 논문에서 다르게 보고되었다. Lee와 Koh<sup>25)</sup>는 8주간 대두 단백질 섭취시 혈액 중성지방과 콜레스테롤 강하 효과가 있었다고 보고하였고, Chung 등<sup>26)</sup>은 암컷쥐를 대상으로 4주간 대두단백으로 사육한 결과 혈액 콜레스테롤과 TG는 차이가 없지만 HDL 콜레스테롤을 증가시키는 효과가 있었다고 보고하였다. 4주간 콩단백을 섭취시킨 본 실험에서는 분리대두단백의 경우 혈액 콜레스테롤과 중성지방을 둘 다 낮추는 경향이었으나 중성지방의 감소 효과가 더 뚜렷하였다. 한 편, Lee와 Koh<sup>25)</sup>는 대두단백의 혈액 지질 저하 효과가 사육 기간에 따라 다르게 나타나서 8주

간 실험식이를 섭취시킨 경우에는 혈액 지질 강하 효과가 있지만 4주간의 식이 섭취에서는 그 결과가 뚜렷하지 않았다고 보고하였다. 본 연구에서는 실험 식이로 4주간 사육한 결과를 제시하였는데 앞으로 보다 중장기적인 섭취 결과에 대한 연구도 필요하다고 하겠다.

Ko 등<sup>28)</sup>은 노란콩 또는 검정콩분말을 약 50% 함유한 식이로 수컷 쥐를 7주간 사육하였을 때 노란콩의 경우 혈액 콜레스테롤이 감소하고, 쥐눈이 콩의 경우 혈액 중성지방이 감소하는 경향을 보였다고 보고하였다. 본 연구에서는 콩의 혈액 지질 강하 효과가 주로 중성 지질에서 나타났고, 콩 종류에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다. 이는 본 연구에서 식이의 20%만을 콩으로 공급하였고, 콩함유군 식이에 들어있는 카제인 : 콩단백질의 비율이 13% : 7% 이어서 식물성 단백질로 인한 지질 강하 효과가 약하게 나타났기 때문으로 사료된다.

#### 간 지질과 콜레스테롤 농도

간 지질과 콜레스테롤 농도는 Table 5에 나타내었다. 간의 총지질 농도는 ISP군이 카제인군보다 유의적으로 낮았다. 콩 함유군들의 경우 콩 종류에 따라 간 지질감소 정도에 차이가 있어서 노란콩과 서리태의 경우 casein군보다 지질 함량이 낮은 경향이었으나, 흑태와 쥐눈이콩에서는 간 총지질의 감소 효과가 나타나지 않았다. 간 중성지방의 경우에도 ISP, 서리태, 노란콩에서 casein군보다 함량이 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 간 콜레스테롤의 경우 각 군들 간에 유의적인 차이는 없었으나, ISP군에서 가장 콜레스테롤 농도가 낮은 경향이였다.

8주간 대두 단백을 섭취시킨 Lee와 Koh<sup>25)</sup>의 연구에서도 대두단백질의 섭취가 간의 총지질과 중성지질은 감소시켰으나 간 콜레스테롤은 유의적으로 감소시키지 않아 본 연

**Table 4.** Plasma triglyceride, cholesterol and HDL cholesterol of the rat

(mg/dl)	Casein	ISP	Yellow bean	Huktae	Jinuni	Seorietae
TG	44.50 ± 4.04 <sup>a</sup>	34.75 ± 1.98 <sup>b</sup>	38.00 ± 2.31 <sup>ab</sup>	41.13 ± 3.59 <sup>ab</sup>	34.71 ± 2.63 <sup>b</sup>	34.86 ± 2.23 <sup>b</sup>
Cholesterol	44.75 ± 3.63	39.00 ± 3.28	46.71 ± 3.83	44.13 ± 2.35	41.00 ± 3.15	51.14 ± 4.14
HDL	11.75 ± 1.08	11.75 ± 1.00	11.14 ± 0.59	11.50 ± 0.38	10.29 ± 0.75	11.29 ± 0.97

Values are mean ± standard error of 8 rats

Means in the same row with different superscripts are significantly different at p < .05

**Table 5.** Total lipid, triglyceride and cholesterol concentration in hepatic tissue

(mg/g)	Casein	ISP	Yellow bean	Huktae	Jinuni	Seorietae
Total lipid	204.0 ± 10.9 <sup>a</sup>	140.4 ± 8.4 <sup>b</sup>	177.8 ± 17.6 <sup>ab</sup>	204.7 ± 11.1 <sup>a</sup>	199.0 ± 10.3 <sup>a</sup>	175.3 ± 12.6 <sup>ab</sup>
TG	55.41 ± 2.62 <sup>ab</sup>	43.9 ± 8.8 <sup>a</sup>	51.33 ± 4.80 <sup>b</sup>	68.55 ± 3.78 <sup>c</sup>	63.63 ± 2.33 <sup>bc</sup>	48.09 ± 4.64 <sup>a</sup>
Cholesterol	8.33 ± 0.63	6.54 ± 1.17	10.47 ± 1.21	7.73 ± 0.69	9.75 ± 1.86	9.81 ± 1.32

Values are mean ± standard error of 8 rats

Means in the same row with different superscripts are significantly different at p < .05

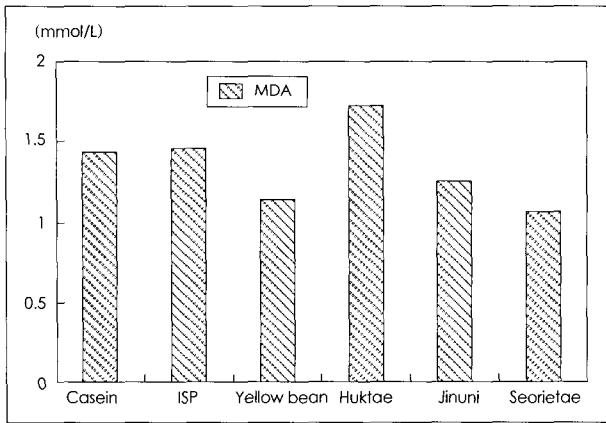


Fig. 1. Plasma malondialdehyde (MDA) concentration of the rat. Values are not significantly different among groups.

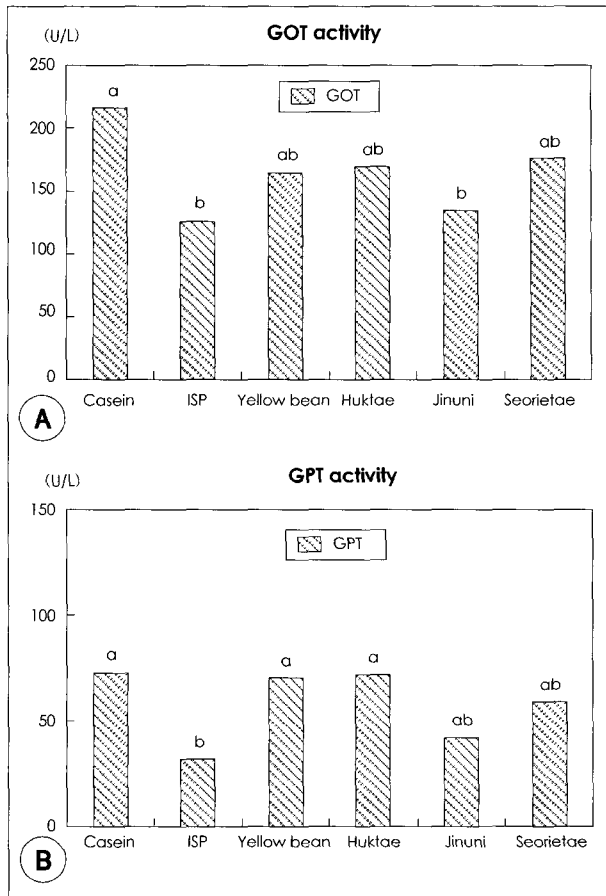


Fig. 2. Plasma GOT and GPT activities of the rat. Values with different alphabets are significantly different between groups.

구와 비슷한 결과를 보여주었다. 또한 50%의 노란콩과 쥐눈이콩 식이를 섭취시킨 연구에서도 콩함유 식이가 간의 총지질과 중성지방은 낮추지만, 간 콜레스테롤에는 별 영향을 미치지 않아서 본 연구 결과와 같은 경향으로 나타났다.<sup>28)</sup> 따라서 동물에게 정제된 대두단백이나 콩 식이를 섭

취시킬 때 간의 지질 대사에서는 주로 총지질과 중성지질에 미치는 영향이 큰 것으로 사료된다.

### 혈액 과산화지질과 GOT, GPT 활성도

혈액 과산화지질농도는 Fig. 1에 나타나 있다. 과산화지질은 각 군간에 유의적인 차이는 없지만 노란콩, 쥐눈이, 서리태의 경우 casein군보다 낮은 경향이었고, 그 효과가 ISP군보다 더 뚜렷하였다. 간 손상 정도의 지표로 많이 사용되는 GOT와 GPT 활성도는 Fig. 2에 나타내었다. GOT활성도는 ISP군과 쥐눈이군이 casein군보다 현저히 낮았고, GPT활성도는 ISP군만이 casein군보다 활성도가 낮았다.

혈액 과산화지질의 경우 Ryu와 Moon<sup>29)</sup>이 노란콩과 쥐눈이콩을 8주간 섭취시켰을 때 본 연구와 유사하게 지질 과산화물의 함량이 낮아지는 경향이었는데 콩 종류에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다. 콩의 항산화 작용은 콩의 이소플라본과 안토시아닌 색소 등의 생리활성 물질에 의해 나타나는 것으로 보고 있는데, 본 연구에서 노란콩, 쥐눈이, 서리태의 지질 과산화 정도가 순수한 콩 단백질인 ISP군보다 더 적은 이유가 콩에 들어있는 단백질 이외의 다른 성분들의 항산화 효과와 관련이 있을 것으로 사료된다.

### 요약 및 결론

본 연구는 국내산 대두가 흰쥐의 체내 지질과 지질과산화에 미치는 영향을 실험하기 위하여 단백질 급원으로 casein, 분리대두단백 (ISP) 또는 casein에 노란콩, 흑태, 쥐눈이콩, 서리태를 함유한 식이를 4주간 공급하고 생리활성의 변화를 살펴보았으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 분리대두단백 (ISP군)과 콩 함유 식이는 casein군에 비해 혈액 중성지질 저하효과가 있었으며, 혈액 지질의 감소 정도는 분리대두단백, 쥐눈이, 서리태군에서 더 뚜렷하게 나타났다. 혈액 총콜레스테롤은 ISP군이 다른 군들보다 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

2) 분리대두단백군 (ISP군)은 casein군보다 간의 총지질과 중성지질 저하 효과가 있었고 간 콜레스테롤은 casein군보다 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 콩함유군들의 경우 콩 종류에 따라 지질 저하 정도에 차이가 있어서 노란콩과 서리태의 경우 간 총지질 함량이 낮았으나, 흑태와 쥐눈이콩의 경우에는 감소 효과가 나타나지 않았다. 콩 함유군들에서 간 콜레스테롤 감소 효과는 나타나지 않았다.

3) 혈액 과산화지질은 각 군들간에 유의차는 나타나지 않았으나, 노란콩, 쥐눈이, 서리태에서 낮은 경향이였다. 간

손상 정도의 지표로 많이 사용되는 GOT와 GPT 활성도의 경우 GOT는 ISP와 쥐눈이군에서 GPT는 ISP군에서 casein군보다 활성도가 낮았다.

결론적으로 분리대두단백식은 혈액과 간의 지질 및 콜레스테롤을 저하 효과와 GOT, GPT를 낮추는 효과가 뚜렷하였고, 20% 콩 함유군의 경우에는 쥐눈이, 노란콩, 서리태가 흑태보다 체내 지질 감소효과가 높았다.

#### Literature cited

- 1) Kwon TW. Soybean in the 21st century. *Korean Soybean Digest* 2000; 17: 1-4
- 2) Carroll KK, Giovannetti PM, Huff MW, Moase O, Roverts DC, Wolfe BM. Hypocholesterolemic effect of substituting soybean protein for animal protein in the diet of healthy young women. *Am J Clin Nutr* 1978; 31: 1312-1321
- 3) Terpstra AHM, Gerrit T, Clive EW. The hypocholesterolemic effects of dietary soy protein in rats. *J Nutr* 1982; 112: 810-817
- 4) Potter SM. Soy protein and serum lipids. *Curr Opin Lipidol* 1996; 7: 260-264
- 5) Carroll KK. Review of clinical studies on cholesterol-lowering response to soy protein. *J Am Diet Assoc* 1991; 91: 820-827
- 6) Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 1995; 333: 276-282
- 7) Potter SM, Bakhit RM, Essex-Sorlie D. Depression of plasma cholesterol in men by consumption of baked products containing soy protein. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 501-506
- 8) Bakhit RM, Klein BP, Essex-Sorlie D, Ham JO, Erdman JW Jr, Potter SM. Intake of 25g soybean protein with or without soybean fiber alters plasma lipids in men with elevated cholesterol concentrations. *J Nutr* 1994; 124: 213-222
- 9) Barnes S. Evolution of the health benefits of soy isoflavones. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998; 217: 386-392
- 10) Kim JY, Kim WK, Kim HYP, Kim MH, Kim SH. Effects of soyoligosaccharides and varying dietary fats on intestinal microflora lipid profiles and immune responses in rats. *Korean J Nutr* 2000; 33: 597-612
- 11) Kim MH, Kim HYP, Kim YH, Kim WK, Kim JY, Kim SH. Effects of soyoligosaccharides on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 2001; 34: 3-13
- 12) Potter SM. Overview of proposed mechanisms for the hypocholesterolemic effect of soy. *J Nutr* 1995; 125: 606s-611s
- 13) Klein KO. Isoflavones, soy-based infant formulas, and relevance to endocrine function. *Nutr Rev* 1998; 56: 193-204
- 14) Potter SM, Baum JA, Teng H, Stillman RJ, Shay NF, Erdman JW. Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 1375s-1379s
- 15) Lee YS, Xiaowei C, Anderson J. Physiological concentrations of genistein stimulate the proliferation and protect against free radical-induced oxidative damage of MC3T3-E1 osteoblast-like cells. *Nutr Res* 2001; 21: 1287-1298
- 16) Rodrdanz E, Ohler S, Tran-Thi QH, Kahl R. The phytoestrogen daidzein affects the antioxidant enzyme system of rat hepatoma H4IIE cells. *J Nutr* 2002; 132: 370-375
- 17) Lee YS, Jang SY, Kim KO. Effects of soy isoflavone intake on nitrite content and antioxidant enzyme activities in male rats fed high-fat diet. *Korean J Nutr* 2005; 38(2): 89-95
- 18) Wei H, Cai Q, Rahn R. Inhibition of UV light and Fenton reaction induced oxidative DNA damage by the soybean isoflavone genistein. *Carcinogenesis* 1996; 17: 73-77
- 19) Kim YH, Yun HT, Park KY, Kim SD. Extraction and separation of anthocyanins in black soybean. *Kor J Crop Sci* 1997; 39: 35-38
- 20) Son JH, Ghoung MG, Choi HJ, Jang UB, Son GM, Byun MW, Choi C. Physiological effect of Korean black soybean pigment. *Korean J Food Sci Technol* 2001; 33(6): 764-768
- 21) Bae EA, Moon GS. A study of the antioxidative activities of Korean soybeans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1997; 26: 203-208
- 22) Kim MJ. Studies of functional compositions and physicochemical characteristics of Korean traditional soybeans. Masters Thesis of Graduate School. Yongin University, Yongin; 2000
- 23) Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 1959; 37: 911-917
- 24) Yagi K. Assay for blood plasma or serum. In: *Method in enzymology*. Academic Press 1984; 105: 328-331
- 25) Lee YS, Koh JS. Effects of dietary soy protein and calcium on blood and tissue lipids in rats fed fat-enriched diet. *Korean J Nutr* 1994; 27(1): 3-11
- 26) Chung EJ, Kim SY, Kim JY, Ahn JY, Park JW, Cha MH, Kim YC. Effects of soy protein concentrate and age on plasma lipids and phospholipid fatty acid patterns in female rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2003; 32(2): 269-277
- 27) Liener IE. Factors affecting the nutritional quality of soya products. *J Am Oil Chem Soc* 1981; 58: 406-415
- 28) Ko MK, Kwon TW, Song YS. Effects of yellow and black soybeans on plasma and hepatic lipid composition and fecal lipid excretion in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1998; 27(1): 126-131
- 29) Ryu SH, Moon GS. Antioxidative and antiaging effects of dietary yellow and black soybean in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2003; 32(4): 591-597