

고콜레스테롤 식이로 사육한 흰쥐 혈청 지질의 성분에 미치는 대두 배아의 영향

이홍수* · 김현대* · 류병호**

*동부산대학 관광외식조리전공, **경성대학교 식품공학과

Effects of Soybean Germ on the Lipid Composition of Serum in Cholesterol Fed Rats

Hong-Su Lee*, Hyun-Dae Kim* and Beoung-Ho Ryu**

*Dept. of Restaurant Cooking, Dong Pusan College, Pusan, 612-705, Korea

**Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungsoong University, Pusan, 608-736, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of soybean germ of *Glycin max* Merrill on the improvement of lipids in the serum of cholesterol supplemented diet induced dietary hyperlipidemic rats fed for 4 weeks. The experiment diet was mixed with 0.75% cholesterol received a basic diet mixed with 0.75% cholesterol. No significance differences in efficiency of food, liver kidney and heart. Concentration of total cholesterol and LDL cholesterol in serum was significantly lower in the methanol extracts of soybean sprout than the cholesterol supplemented diet group. In the ratio of HDL-cholesterol concentration to total cholesterol concentration, the methanol extracts of soybean sprout administration group was higher percentage than the other groups. Atherosclerotic index was lower in the methanol extracts of soybean sprout group than in the cholesterol group. Concentration of phospholipid in serum was more decreased in the methanol extracts of soybean sprout group than in the cholesterol diet group. From these results, the methanol extracts of soybean sprout were effective on the improvement of the lipid compositions in the serum of high fat diet induced dietary hyperlipidemic rats.

Key words : soybean germ, antioxidant.

서론

대두는 미국과 중국에서 많이 생산되며 우리나라에서는 연간 생산량이 24만톤에 불과하며 약 14만톤은 수입하고 있는 실정이다. 대두에는 단백질과 지방 함량이 풍부하고 필수 아미노산인 라이신이 많이 함유되어 있어 곡류를 주식으로 하는 아시아 지역에서는 단백질의 중요한 공급원으로서 밭에서 나는 고기라고 말하기도 한다. 대두에는 이소플라본이 약 0.1~0.4% 정도 함유되어 있으며 그 함량과 조성은 대두의 품종과 재배지역과 재배환경에 따라 차이가 있다. 대두의 이소플라본은 부위에 따라 함량 차이가 있으며

배아에 약 2%가 함유되어 있어 자엽부에 비하여 그 함량이 많다^{1~2)}. 이소플라본 중에서도 genistein은 동물실험결과 암을 억제하는 효과가 우수하며 전립선암과 유방암에 효과가 있다고 알려져 있다^{2~3)}. Genistein의 항암효과 메카니즘은 superoxide anion의 형성을 억제하고 tumor promoter인 hydrogen peroxide를 소거하여 항산화 작용으로 암을 억제한다고 하였고⁴⁾ Fenton 반응과 UV조사에 의한 항암억제 메카니즘은 DNA의 8-hydroxy-2-deoxy guanosine(8-OHdG)의 생성을 차단함으로써 암의 생성을 억제한다고 하였다⁵⁾. 최근에 isoflavone이 건강에 좋다고 알려지면서 대두중의 isoflavone의 생리작용에 대해

* Corresponding author : Beoung Ho Ryu

많은 보고가 있다^{6~7)}. *In vitro*에서 유암 및 위암 등의 배양세포의 증식 억제작용이 보고되었다³⁾. 역학조사에 의하면 일본인의 혈장 중의 대두 isoflavone의 함량이 필란드인 보다 대단히 높아 일본인의 전립선암과 유방암 사망율의 저하의 요인이라고 알려져 있다⁸⁾. 그리고 genistein은 여성 호르몬인 estrogen과 유사한 작용을 하기 때문에 phytoestrogen으로 불리기도 하며 여성의 폐경기에 estrogen의 결핍으로 인한 골다공증의 예방에도 효과가 높은 것으로 알려져 있다⁹⁾. 여성의 경우 갱년기에 접어들어 난소의 움직임이 약하여 에스트로젠 등의 여성 호르몬의 분비가 저하되어 골다공증이 발생할 가능성이 있으나 대두의 isoflavone이 이를 예방하는데 큰 구실을 한다¹⁰⁾.

본 연구는 대두의 영양 성분이 농축된 보고로 알려진 대두 배아를 사용하여 콜레스테롤 식이로 사육한 흰쥐의 혈청 및 간 지질 성분에 대하여 실험한 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재 료

본 연구에 사용된 시료(Soybean germ)는 신광 식품 산업으로부터 구입하여 사용하였다.

2. 시료의 조제

대두배아를 분말로 분쇄한 후 물, 메타놀, 헥산 등 각종 용매를 각각 10배량씩 넣고 24시간 방치한 다음 추출한 후 다시 2회 반복 추출하였다. 이들 추출물을 감압농축한 다음 동결건조 후 시료를 사용하였다. 실험군은 고지방 식이군(CH) 및 대두 배아 추출물(CHW, CHM, CHH)로 구분하였다.

3. 용매에 의한 항산화 성분의 추출

대두 배아를 분쇄하여 분말로 한 후 10배량의 *n*-헥산으로 24시간씩 3회 추출한 추출액을 여과한 후 감압농축하여 헥산 추출물로 하였고, 잔사를 10배량의 메탄올로 24시간씩 3회 추출한 추출액을 여과한 후 감압농축하여 메탄올 추출물로 하였다. 남은 잔사를 다시 10배량의 물로 24시간씩 3회 추출한 추출액을 모아 여과한 후 감압농축하여 물 추출물의 시료로 사용하였다.

4. 실험방법

고지방 식이의 조성 및 실험군은 Table 1과 같으며, 고지방 식이는 콜레스테롤 0.75%와 sodium cholate

0.25%, 비타민 및 무기질 혼합물은 AIN-76 정제사료 조제법에 준하였다. 실험군은 고지방 식이군(CH), 물 추출물 첨가 식이군(CHW), 메타놀 추출물 첨가식이군(CHM) 및 헥산 추출물 첨가 식이군(CHH)으로 나누어 위장관 튜브를 통해 50mg/kg body wt를 실험식이 시작 일주일 후 4주간 투여하였다(Table 2). 장기 중량은 채혈 직후 빙냉의 0.2M sucrose용액으로 간을 관류하여 간 조직내에 남아 있는 혈액을 제거한 다음 적출하였고, 다른 장기는 적출한 후 생리 식염수로 씻어내고 여과지로 수분을 제거한 후 평량하여 100g당의 장기 중량으로 환산하였다. 한편 식이 및 물은 실험기간동안 자유로이 섭취시켰다.

5. 실험 동물의 처리

실험동물은 최적조건(온도 20±1°C, 습도 50±10%, 명암주기 07:00~19:00)에서 예비 사육한 외관상 건강한 평균체중 180±10g의 Sprague Dawley (SD)계 수컷 흰쥐를 난괴법(Randomized Complete

Table 1. Experimental groups and compositions of basal and cholesterol supplemented diet (%)

Ingredients	Basal diet	Cholesterol supplemented diet
Casein	20.0	20.0
DL-methionine	0.3	0.3
Corn starch	60.0	58.5
Cellulose powder	5.0	5.0
Mineral mixture ¹⁾	3.5	3.5
Vitamin mixture ¹⁾	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2
Lard	10.0	10.0
Cholesterol	-	0.75
Sodium cholate	-	0.75

¹⁾AIN-76TM

Table 2. Experimental design of diet

Group	Diet
CH	High fat ¹⁾ + Water
CHW	High fat + Water extract
CHM	High fat + Methanol extract
CHH	High fat + Hexan extract

Rat were administered each diet extract (50mg/kg body weight/day) during the experimental period.

¹⁾High fat diet included 10% lard, 1% cholesterol and 0.25% sodium cholate.

Block Design)에 의해서 6마리씩 4군으로 나누고 사육 상자에 한 마리씩 넣어 4주간 실험 사육하였다. 실험 사육 4주간의 최종 일에는 7시간씩 절식시킨 후에 테르 마취 하에 심장 채혈법으로 채혈하였다. 혈액은 약 1시간 정도 빙수 중에 방치한 후 3,000rpm에서 15분간 원심 분리하고 혈청을 취하여 실험에 사용하였다.

6. 콜레스테롤의 정량

혈청의 총 콜레스테롤 농도는 총 콜레스테롤 측정용 kit시약(Cholestezyme-V, Eiken)으로, Low Density Lipoprotein(LDL)-콜레스테롤 농도는 LDL 측정용 kit 시약(β -lipoprotein C-Test, Wako)으로 LDL 농도를 측정 후 0.35를 곱한값으로 표시하였다. High Density Lipoprotein(HDL)-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit 시약(HDL-C555, Eiken), 유리 콜레스테롤 농도는 유리 콜레스테롤 측정용 kit 시약(Free cholestezyme-V555, Eiken)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르의 농도는 총 콜레스테롤 농도에서 유리 콜레스테롤의 농도를 뺀 값으로 표시하였다.

7. 중성지질 및 인지질의 정량

혈청의 중성지질 농도는 중성지질 측정용 kit 시약(Triglyzime-V, Eiken)으로, 인지질 농도는 인지질 측정용 kit 시약(Enzyme, Eiken)으로 측정하였다.

8. Aminotransferase의 활성측정

Reitman과 Frankel의 방법¹¹⁾에 의하여 제조된 kit 시약(혈청transaminase측정시약, Eiken)을 사용하여 혈청중 aspartate aminotransferase(AST, EC 2.6.1.1) 및 alanine aminotransferase(ALT, EC 2.6.1.2) 활성을 측정하였으며, 단위는 혈청 1ml 당 Karmen unit¹²⁾로 표시하였다.

9. 통계방법

모든 실험결과는 통계처리하여 평균치와 표준편차를 계산하였으며, 각 실험군간의 유의성 검정은 Student's *t*-test¹³⁾로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 체중증가량, 식이 섭취량 및 식이효율

대두 배아의 추출물을 실험동물에 투여한 후 체중 증가와 식이 섭취량 및 식이효율을 측정하였다. Table

3에 나타낸 바와 같이 각 실험군의 체중 증가량은 대조군에 비해 대두 배아의 메탄올 추출물과 물 추출물에서 다소 높았으나 유의성은 없었다. 식이 섭취량은 대조군에서 물 추출물, 메탄올 추출물, hexan 추출물 등이 높은 경향을 나타내었으나, 각 실험군 간의 통계학적인 차이는 없었으며, 식이효율은 대조군에 비해 메탄올 추출물과 물 추출물 투여군에서 높았다.

2. 장기의 중량

대두 배아의 물 추출물, 메탄올 추출물, hexan 추출물 투여가 장기에 미치는 영향을 조사한 결과를 Table 4에 나타내었다. 각 실험군과 대조군을 비교한 결과, 고 지방식군에서 간의 무게가 다소 증가하였는데 이러한 결과는 식이 중 고지방에 간에 지방이 축적된 것으로 생각된다. 그러나 고지방식에 대두 배아의 물 추출물 및 메탄올 추출물의 식이군 섭취시 간의 무게가 약간 감소한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대두 배아의 메탄올 추출물이 간의 지방 축적을 억제한 결과로 사료된다.

Table 3. Effects of extracts of soybean germ on net body weight gain, feed intake and feed efficiency ratio of rats fed experimental diets for 4 weeks

Group	Body weight gain(g/day)	Feed intake (g/day)	Feed efficiency ratio
CH	4.42±0.42	19.02±1.01	0.23±0.01
CHW	4.38±0.03 ^a	18.04±1.17 ^a	0.24±0.03 ^a
CHM	4.85±0.03 ^b	18.25±1.30 ^b	0.26±0.02 ^b
CHH	4.40±0.01 ^b	18.03±1.04 ^b	0.24±0.03 ^b

Values within the same column with different letters are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^a*p*<0.05, ^b*p*<0.01)

Table 4. Effects of extracts of soybean germ on organs weight of rats fed experimental diets for 4 weeks

Group	Liver	Kidney	Heart
CH	2.83±0.12	0.74±0.03	0.34±0.02
CHW	2.80±0.03 ^a	0.72±0.01 ^b	0.36±0.03 ^a
CHM	2.74±0.02 ^a	0.70±0.05 ^a	0.37±0.02 ^a
CHH	2.78±0.01 ^b	0.78±0.01 ^b	0.37±0.01 ^b

Values within the same column with different letters are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^a*p*<0.05, ^b*p*<0.01)

3. 혈청 유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

Table 5는 혈청 중의 유리 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 농도 및 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 비를 나타내었다. 유리 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르 농도는 대조군에 비하여 전 실험군에서 높은 농도를 나타내었으나, 고콜레스테롤 식이 급여군보다 대두 배아 메탄을 추출물 급여군에서 감소하는 경향을 나타내었다. 콜레스테롤은 소장에서 흡수되는 동안 콜레스테롤 에스테르의 형태로 짐막 세포로 들어가며, 그 중 80% 정도가 에스테르화 된다¹⁴⁾. 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 농도비는 사람에 있어서 대체로 70% 전후가 정상인 것으로 알려져 있는데, 에스테르 비의 저하는 간질환 진

Table 5. Effects of extracts of soybean germ on free cholesterol, cholesteryl ester and cholesteryl ester ratio in serum of cholesterol diet induced dietary hyperlipidemic rat

Group	Free cholesterol ml/dl	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio (%) ¹⁾
CH	25.0±0.27	71.9±0.24	78.4
CHW	30.2±0.25 ^a	98.4±0.5 ^a	78.0
CHM	28.1±0.24 ^b	96.0±0.1 ^b	78.3
CHH	31.0±0.3 ^a	104.9±0.28 ^b	81.4

¹⁾Cholesteryl ester/Total cholesterol × 100

Mean±S.D. values within the same column with different letters are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^ap<0.05, ^bp<0.01)

단에 있어서 중요한 지표가 되며, 고콜레스테롤 혈증 일 때 상승하는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾.

4. 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

Table 6는 혈청 중의 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율 및 동맥경화 지수를 나타내었다. 혈청 중 총 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤을 첨가 급여한 실험군에서 높게 나타났으나, 콜레스테롤과 대두 메탄을 추출물을 혼합하여 급여한 식이군이 낮게 나타났다. LDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 콜레스테롤 첨가군에서 높게 나타났지만 콜레스테롤만 섭취시킨 군에 비하여 대두 메탄을 추출물 섭취군이 대조군의 농도에는 미치지 못하나 유의성 있게 감소됨을 관찰할 수가 있다. HDL-콜레스테롤 농도는 대조군의 26.4mg/dl 보다 콜레스테롤 첨가에 의해 15.5mg/dl로 감소 되었으며, 대두 메탄을 추출물을 급여함으로써 21.5mg/dl로 증가되었다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 대조군이 26.4%로 현저히 높았으나, 콜레스테롤 식이군(15.5%)에 비해 대두 메탄을 추출물 섭취군(21.5%)이 높은 비율을 나타내었으며, 동맥경화 지수는 대조군에 비해 콜레스테롤 식이군에서 현저히 증가하였으나, 대두 메탄을 추출물 급여로 인하여 고콜레스테롤을 섭취한 군보다 낮게 나타났다. 콜레스테롤은 세포막의 구성요소이며 steroid hormone과 vitamin D의 전구물질로서 생체내에서 필요 불가결한 성분이지만 그 성분이 과다하면 고지혈증, 동맥경화증, 심장질환과 담석증 등 각종 심장순환기계 질환의 원인으로 알려져 있다¹⁴⁾. 고콜레스테롤 혈증을 유발시킨 후 대두 이소플라본을 급여한 결과, 고지방식이 실험군에

Table 6. Effects of extracts of soybean germ on total cholesterol, LDL and HDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol and atherosclerotic index in serum of cholesterol diet induced dietary hyperlipidemic rats

Group	Total cholesterol(A)	LDL-cholesterol	HDL-cholesterol(B)	(B)/(A)×100%	A.I ¹⁾
	mg/dl				
CH	91.7±2.8	41.6±3.0	24.3±1.2	6.4	2.6
CHW	126.0±2.4	42.0±3.2	22.4±1.4	17.7	4.6
CHM	120.6±3.3 ^a	55.7±1.8 ^a	18.8±1.4 ^b	15.5	5.9
CHH	128.8±3.1 ^b	64.0±2.2 ^b	26.0±1.7 ^a	21.5	3.6

¹⁾Atherosclerotic index = (Total chol. - HDL-cho.) / HDL-cho.

Mean±S.D. value within the same column with different letters, are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^ap<0.05, ^bp<0.01)

비해 다불포화 지방산(polyunsaturated fatty acid, PUFA) 함유비율; arachidonic acid, eicosapentaenoic acid, docosapentaenoic acid 및 EPA/AA비 등이 높은 함량비율로 검출되었다고 하였으며¹⁵⁾, Beynen과 Katan¹⁶⁾, Grundy¹⁷⁾는 PUFA가 혈청 콜레스테롤의 주된 운반형으로서 동맥벽에 콜레스테롤을 축적시켜 동맥경화 유발을 촉진하는 LDL-콜레스테롤과 VLDL-콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 하였다. HDL-콜레스테롤은 말초 조직 및 혈관벽에 축적된 콜레스테롤을 제거하여 콜레스테롤 에스테르로 만들어 간장으로 운반하여 담즙산으로 배설시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시킨다는 보고도 있다¹⁸⁾. 따라서 본 실험 결과 콜레스테롤로 유발된 고지혈증 흰쥐에 대한 대두 메탄올 추출물이 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도의 저하, HDL-콜레스테롤 농도의 상승 및 동맥경화지수의 저하 등으로 미루어 보아 혈청 지질의 개선에 대한 효과가 있는 것으로 판단된다.

5. 중성지질 및 인지질 농도

혈청 중의 중성 지질은 콜레스테롤로 전환하는 비율이 높아 중성 지질은 콜레스테롤의 합성을 촉진시켜 혈중 콜레스테롤을 증가시킨다. Table 7에서 나타낸 바와 같이 혈청 중의 중성지질 농도는 triglyceride 대조군에서 83.2 ± 3.1 mg/dl이었으나 메탄올 추출물에서는 109.6 ± 4.3 mg/dl로 약간 낮았다. Phospholipid의 경우에는 대조군에서 122.4 ± 4.6 mg/dl이었으나, 메탄올 추출물에서는 133.5 ± 5.7 mg/dl로 가장 낮았고, 핵산 추출물에서는 145.2 ± 6.1 mg/dl로 약간 낮았다. 본 실험에서는 대조군에 비하여 낮게 나타났으나 큰 차이는 찾아볼 수 없었다.

Table 7. Effects of extracts of soybean germ on triglyceride and phospholipid in serum of cholesterol diet induced dietary hyperlipidemic rats

Group	Triglyceride	Phospholipid
	mg/dl	mg/dl
CH	83.2 ± 3.1	122.4 ± 4.6
CHW	104.3 ± 2.4	126.8 ± 3.8
CHM	109.6 ± 4.3^a	133.5 ± 5.7^b
CHH	124.7 ± 5.7^b	145.2 ± 6.1^a

Values within the same column with different letters are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^a $p < 0.05$, ^b $p < 0.01$)

Table 8. Effect of extracts of soybean germ on aspartate and alanine aminotransferase activities in serum of cholesterol diet induced dietary hyperlipidemic rats

Group	AST	ALT
	Karmen unit/ml serum	
CH	138.6 ± 4.1	46.96 ± 4.1^a
CHW	142.7 ± 3.7	49.94 ± 4.2
CHM	148.1 ± 2.6^b	52.8 ± 4.6^b
CHH	144.7 ± 3.8^a	52.0 ± 3.1^b

Mean \pm S.D. values within the same column with different letters are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (^a $p < 0.05$, ^b $p < 0.01$)

AST is aspartate aminotransferase and ALT is alanine aminotransferase.

대조군에 비해 전 실험군에서 현저히 높게 나타났으나, 실험군 간에 있어서는 대두 배아 메탄올 추출물 급여군의 농도가 낮은 경향을 보였다. 식이 PUFA는 혈청 콜레스테롤, 중성지질 및 LDL-콜레스테롤 농도를 저하시켜 고지혈증 및 심장순환기계 질환을 예방한다고 알려져 있는데¹⁹⁻²⁰⁾, 이것은 PUFA가 간장에서 지방산의 합성을 억제하고 장관내에서 콜레스테롤의 흡수를 저해하며 조직세포로부터 콜레스테롤을 제거하고 분변으로의 담즙산 배설을 증가시키기 때문이라고 하였다²⁰⁾. 한편, Kinnunen 등²¹⁾에 의하며 혈청 중성지질의 농도 저하작용은 모세혈관 벽에 존재하는 lipoprotein lipase가 chylomicron과 VLDL의 분해를 촉진하기 때문이라고 하였으며, 또한 Faidley 등²²⁾은 다가 불포화 지방산은 인지질을 담즙으로 이용률을 증가시킴으로 혈청 인지질 농도를 저하시킨다고 하였다. 따라서 본 실험 결과 대두 배아 메탄올 추출물 급여로 인하여 혈청 중성 지질 및 인지질의 농도가 저하되는 것으로 나타났다.

6. 혈청 중 aminotransferase(AST, ALT)의 활성

대두 이소플라본이 콜레스테롤 식이에 의한 혈청 중 아미노의 전이의 지표로 알려진 AST 및 ALT의 활성에 미치는 영향을 관찰한 결과는 Table 8과 같다. s-AST활성은 대조군보다 콜레스테롤 식이군 및 고콜레스테롤 식이와 배아 추출물 섭취군에서 유의적으로 높게 나타났으나, 콜레스테롤만 급여한 군에 비해서는 배아 추출물을 첨가한 군이 낮게 나타났다. 한편 s-ALT 활성은 대조군에 비하여 모든 실험군에서 증가되는 경향을 나타내었지만, 고콜레스테롤 식이에

비해 배아 추출물을 급여함으로써 유의성은 없었지만 저하되는 것으로 나타났다. 간장 장애의 지표가 되는 AST, ALT활성의 증가는 고지방식이나 알콜 등으로 간 실질 세포의 장애가 발생하여 혈중으로 방출이 항진되어 나타나는 것으로 수용성 식물 섬유 등이 혈중의 AST 및 ALT활성을 감소시킨다고 한다.

요 약

대두(*Glycin max* Merrill) 배아의 기능적 활성을 조사하기 위하여 대두를 발아시켜 만든 배아(soybean sprout)을 시료로 하여 0.75% 콜레스테롤 첨가식으로 유발된 고지혈증 Sprague Dawley계 수컷의 흰쥐에 대두 배아의 유기용매 추출물을 급여시킨 후 혈청의 지질 개선효과를 알아보기 위하여 4주간 동안 대두 배아를 섭취시켰다. 식이 급여가 대조군의 체중 및 장기 무게에 미치는 영향은 거의 찾아 볼 수 없었으며 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤의 농도는 대조군에 비하여 낮았고, 콜레스테롤 식이군에 비하여 콜레스테롤 식이와 대두 배아 메탄올 추출물의 혼합투여 시 낮게 나타났다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비는 대두 배아 추출물 급여군이 높게 나타났으며, 동맥경화 지수는 고콜레스테롤 식이군에 비하여 대두 배아 추출물이 낮았다. 또한 혈청중의 유리 콜레스테롤 및 고콜레스테롤 에스테르의 농도는 고콜레스테롤 식이군에 비해 대두 배아의 혼합 급여군이 감소하였고, 인지질의 농도도 콜레스테롤 식이군보다 콜레스테롤 식이와 대두 배아 급여군이 낮은 경향을 나타내었다.

참고문헌

1. 大久保一良, 吉城由美子, 吉越昌樹, 本知玄, 工藤重光 : 大豆配糖體成分의 種類, 構造, 遺傳性, 生理活性, *ニューフードインダストリー*, 36, 17~27 (1994).
2. Barnes, S., Grubbs, C., Setchell, K. D. R. and Carlson, J. : Soybeans inhibit mammary tumors in models of breast cancer. In "Mutagens and carcinogens in the diet" Priza, M. and Liss, A.(eds.), New York, Wiley-Liss, p.239 (1990).
3. Messina, M. J., Persky, V., Setchell, K. D. R. and Barnes, S. : Soy intake and cancer risk, a review of *in vitro* and *in vivo* data, *Nutr. and Cancer.*, 21, 113~124 (1994).
4. Wei, H., Wei, L., Frenkel, K., Bowen, R. and Barnes, S. : Inhibition of tumor promotor-induced hydrgen

- peroxide formation *in vitro* and *in vivo* by genistein, *Nutri. and Cancer*, 20, 1~12 (1993).
5. Wei, H., Cai, Q. and Rahn, R. : Inhibition of UV light and Feton reaction-induced oxidative DNA damage by the soybean isoflavone genistein, *Carcinogenesis*, 17, 73~81 (1996).
6. Pratt, D. E. : Water soluble antioxidant activity in soybeans, *J. Food Sci.*, 37, 322~332 (1972).
7. Pratt, D. E. and Birac, P. M. : Source of antioxidant activity of soybeans and products, *J. Food Sci.*, 44, 1720~1728 (1979).
8. Adlercreutz, H. : Phytoestrogens : Epidemiology and a possible role in cancer protection, *Environ. Health Perspect.*, 103, 103~112 (1995).
9. Hutchins, A. M., Slavin, J. L., and Lampe, J. W. : Urinary isoflavonoid phytoestrogen and lignan excretion after consumption of fermented and unfermented soy products, *J. Am. Diet Assoc.*, 95, 545~551 (1995).
10. Adlercreutz, H., Hockerstedt, K., Bannwart, C., Bloigu, S., Hamalainen, E., Fotsis, T. and Ollus, A. : Effect of dietary components, including lignans and phytoestrogens on sex hormone binding globulin, *J. Steroid Biochem.*, 27, 1153~1144 (1987).
11. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase, *Am. J. Chin. Pathol.*, 28, 56~62 (1957).
12. La Due, J. S., Woblewshi, F. and Karmen, A. : Transaminase activity in human blood, *Science*, 120, 474 (1954).
13. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : Principles and procedure of Statistics, Mcgrow-Hill Book Co., New York, (1980).
14. Goodman, A. : The turnover of plasma cholesterol in man, *Physiol. Rev.*, 45, 747~788 (1964).
15. 김군자, 김용균, 이영근, 김한수 : 톳(*Hehikia fusi-forme(harvey)* Okamura)이 콜레스테롤 혈중 유발 흰쥐의 혈청 지방산대사에 미치는 영향, *밀양대학교 농업 기술 개발연구소보*, 1, 19~30 (1997).
16. Beynen, C. and Katan, M. B. : Why do polyunsaturated fatty acid lower serum cholesterol, *Am. J. Clin. Nutr.*, 42, 560~570 (1985).
17. Grundy, S. M. : Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol an coronary heart disease, *Am. J. Cfin. Jvutr.*, 42, 1168~1174 (1987).
18. Castelli, W. P., Garrison, R. J., Wilson, P. W.F., Abbott, R. D. Kalousdian, A. and Kannel, W. B. : Incidence of coronary heap disease and lipoprotein cholesterol levels, *JAMA.*, 256, 2835~2844 (1986).

19. Oh, S. Y. and Monaco, P. E. : Effect of dietary cholesterol and degree of fat unsaturation on plasma lipid levels, lipoprotein composition and fecal steroid excretion in normal young adult men, *Am. J. Clin. Nutr.*, 42, 399~408 (1985).
 20. Balasubramian, T., Simons, L. E., Chang, R. and Trickie, J. B. : Reduction in plasma cholesterol and increase in biliary cholesterol by a diet rich in n-3 fatty acids in the rat, *J. Lipid Res.*, 26, 284~294 (1985).
 21. Kinnunen, P. K. J., Virtanen, J. and Vainio, P. : Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase, *Atheroscler. Rev.*, 121, 65~73 (1983).
 22. Faidley, T. Y., Luhman, C. M., Galloway, T. U., Foley, M. K. and Beitz, D. C. : Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentrations in pigs, *J. Nutr.*, 120, 1126~1138 (1990).
-

(2000년 6월 20일 접수)