

## 제비콩 추출물이 고지방 식이 급여에 의한 흰쥐의 혈청 지질 함량에 미치는 영향

한성희<sup>1\*</sup> · 김현영<sup>2</sup>

<sup>1</sup>원광보건대학교 식품영양과, <sup>2</sup>원광대학교 식품영양학과

### Effects of Jebikong (*Dolichos lablab*) Extract on Serum Lipid Metabolism in Rats Fed a High Fat Diet

Sung Hee Han<sup>1\*</sup>, Hyun Young Kim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Wonkwang Health Science College

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Wonkwang University

#### Abstract

This study investigated the effect of *Dolichos lablab* extract on the lipid metabolism of rats fed a high fat and cholesterol diet. S-D male rats (n=48) were given 40, 400, or 4000 mg/kg of *Dolichos lablab* extract and fed a high fat and high cholesterol diet for four weeks (DL-HFC group). As a result, serum levels of total lipids, total cholesterol, and triglycerides were higher in the high fat and high cholesterol group (HFC-group) than the control, and significant differences were observed between the control and the DL-HFC (40, 400, 4000 mg/kg) group. The fat absorption rate increased with a high fat diet feeding, but was higher in the DL-HFC (40, 400, 4000 mg/kg) group.

Key Words: Jebikong (*Dolichos lablab*) extract, triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol

## 1. 서 론

오늘날 현대인들은 식생활의 서구화로 심혈관계질환, 뇌혈관계질환, 동맥경화증 등의 순환계 질환이 급속히 증가하고 있는 실정이다(Korea 2003). 이러한 질병의 위험 요인은 식습관, 흡연, 과체중, 환경오염과 스트레스 등이 있으며, 특히 동물성 지방의 과다한 섭취로 인해 혈액 내 고콜레스테롤혈증과 고중성지방이 만성 성인병 발병에 중요한 인자로 여겨지고 있다(National statistic office 2003).

최근 10년간 성인 1인당 열량 섭취에서 지방의 비율이 약 16.4%로 높아졌고, 하루 평균 섭취 열량은 권장량의 113.75%에 해당된다고 한다.

이러한 열량의 초과 때문에 비만, 뇌졸중, 동맥경화증, 고혈압, 당뇨 등의 퇴행성 질환이 증가되고 있는 실정이다(Choi 등 2002).

더구나 우리가 섭취하는 식이지방의 양과 종류는 콜레스테롤과 지단백의 조절에 중요하게 작용한다. 이처럼 체내 콜레스테롤 및 지질 대사에 미치는 식이성 요인에는 LDL-콜레스테롤 상승과 동맥경화 사이의 식이 변수에 대한 관심이

고조되면서 콜레스테롤이 함유된 식품을 제한하고, 단백질, 식이섬유소 및 불포화 지방산이 많이 함유된 식품의 섭취를 권장하고 있다(Zhong 등 2007).

이러한 식품 자원 가운데 콩은 우리나라 식생활에서 오랫동안 된장, 두부, 콩밥 등의 형태로 제공되어 왔다.

콩은 단백질과 지방의 함량이 각각 40, 20% 가량 함유되어 있어 질 좋은 단백질 급원 식품으로 각종 성인병의 원인이 되는 혈 중 콜레스테롤치를 낮추고 동맥경화, 심근경색, 뇌졸중 및 고혈압, 당뇨병 등의 예방과 효과로 생리학적 기능성이 인정되고 있다(Joo 등 1996; Yang 2000).

콩은 사포닌, 피틴산, 식이섬유소 등이 담즙산 배설 증가 효과가 있고(Velasquez & Bhathema 2007; Han 등 2008), 불포화 지방산인 linolenic acid가 60% 정도로 풍부하게 들어 있어 혈청 콜레스테롤 감소와 혈전 용해 작용에 도움을 준다고 한다(Kwon & Song 1996; Shin & Han 1999). 특히 콩의 이소플라본인 genistein은 superoxide anion의 형성을 억제하고 과산화물을 제거하여 항산화 효과를 나타낼 뿐만 아니라(Barnes 등 1990; Messina 등 1994; Wei 등 1996), 해독, 항염증, 혈행 개선을 위한 다양한 생리활성 물

\*Corresponding author: Sung Hee Han, Dept. of Food and Nutrition, Wonkwang Health Science College, Iksan City, 570-749 Cheon-Buk, Korea  
Tel: 82-33-063-840-1252 Fax: 82-33-063-840-1259 E-mail: hanshe@wu.ac.kr

<Table 1> Classification of experimental groups

Group	Food diet	Drinking water
F	Basal fat diet	d-H <sub>2</sub> O
FC	Basal fat diet+cholesterol 1%	d-H <sub>2</sub> O
HFC	High fat diet+cholesterol 1%	d-H <sub>2</sub> O
DL-HFC (40)	High fat diet+cholesterol 1%+Dolichos lablab extract	40 mg/kg
DL-HFC (400)	High fat diet+cholesterol 1%+Dolichos lablab extract	400 mg/kg
DL-HFC (4000)	High fat diet+cholesterol 1%+Dolichos lablab extract	4000 mg/kg

질로 인해 건강 기능성 식품 소재로 널리 이용되고 있다 (Liao 등 2005).

이처럼 여러 기능성 물질 가운데, isoflavone은 콩류에 다량 함유되어 있는 phytoestrogen으로서 유방암, 전립선암, 폐경기 여성의 골다공증을 예방하고(Messiana & Persky 1994; Kwoon 등 1998), 심혈관계 질환을 예방한다고 한다 (Anderson & Johnstone 1995; Messina 1995), 특히 isoflavone 중 daidzein과 genistein은 in vitro에서 뿐만 아니라 사람에게도 뛰어난 항산화능을 보이고 산화적 손상을 억제 함으로써 심혈관계 질환을 예방하며(Mitchell 등 1998; Toda & Shirataki 1999; Kulling 등 2001), 혈관 내피세포의 산화적 스트레스를 감소시켜 관상동맥 질환 위험을 줄인다고 보고하였다(Wang & Goodman 1999).

Isoflavone 함량에서 Lim 등(2001)이 제비콩의 isoflavone 함량이 119 mg/100 g, Yoon(2000)은 검정콩이 1200 mg/100 g, 노란콩이 106 mg/100 g으로 검출되었다고 보고하였다.

이처럼 여러가지 콩류 식품 가운데 제비콩(*Dolichos lablab L.*)은 쌍떡잎 식물 장미목 콩과의 덩굴성 여러해살이풀로써 일명 까치콩이라 불리며 우리나라에서는 널리 재배되고 있지 않지만 일부 남부 지방에서 재배되고 있다, 생육중에 독특한 향기가 나고, 만화성인 작물로 잎의 수량이 많고 울타리용의 관상작물로 재배된다. 더구나 제비콩은 열대지방에서 소화기병, 부인병등에 사용되고 있으며, 제비콩잎에는 높은 isoflavone 함량(Lim 등 2001), 항산화효과(Kim 등 2001)등이 있으나 제비콩의 일반적인 생리 기능에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

일반적으로 콩추출물의 항산화능은 콩의 폴리페놀 함량과 이소플라본 함량에 비례하고 있으며(Akitha 등 2009), 특히, 검정색 콩 추출물이 흰색 콩에 비해 약 20 배의 항산화효과가 있는 것으로 보고되었다(Myung & Hwang 2008).

따라서 본 연구에서는 제비콩이 체내 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향을 연구한 자료는 거의 전무하여 흰쥐의 지질개선에 어느 정도 관여하는지를 살펴보고자 고지방식이에 콜레스테롤을 첨가하여 급여한 후 혈중 지질변화에 미치는 영향을 조사하였다.

<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-methione	3	3	3
Cellulose	50	50	50
Cholesterol	-	0.1	0.1

<sup>1)</sup>Mineral mixture (g/kg) according to AIN-76

<sup>2)</sup>Vitamin mixture (g/kg) according to AIN-76

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물

실험에 이용된 흰쥐는 평균 체중이 100±10 g인 Sprague-Dawley계(♂)로 대사 cage에 넣고 고형사료로 1주일 동안 환경(온도 23±2°C, 습도 50~60%)에 적응시킨 후 체중에 따른 난괴법으로 각 군당 8마리씩 <Table 1>에서 보는 바와 같이 구분하였다. 즉, 대조군인 기본지방 식이군(F), 기본지방-1% 콜레스테롤 식이군(FC), 고지방(열량의 40%)-1% 콜레스테롤 식이군(HFC), 고지방-1% 콜레스테롤 식이군에 농도를 달리하여 제비콩 추출물을 병합 급여한 군(DL-HFC 40, 400, 4000 mg/kg) 총 6군으로 분류하여 4주 동안 사육하였다. 실험동물의 사료는 <Table 2>에서 보는 바와 같이 구성하여 쥐가 마음대로 섭취할 수 있게 하였으며, 일반 동물 실험에서 고지방 식이군은 지방 섭취 수준의 열량의 40%, 저지방 식이군은 지방 섭취 수준 열량비 4%로 설정하고 있다.

명암의 주기는 12시간 간격으로 조정하였고, 식이 및 제비콩 추출물은 24시간 동안 자유롭게 섭취케 하였으며 사육기간 중 몸무게는 1주일에 한번, 식이섭취량은 매일 정해진 시간에 측정하였다.

### 2. 제비콩 추출물 제조

제비콩은 전북 익산시 농가에서 채취하여 증류수로 씻은

후 완전 건조시켜 사용하였다. 제비콩 추출물은 분쇄기(대우, KMF-306, 한국)로 분말화하여 40 mesh로 통과시킨 후 추출 용기에 넣고 hexan 3 L를 넣은 후 3회 환류 추출하여 지질 성분을 제거하였다. 남은 잔사에 80% 메탄올 수용액 3 L를 가하고 70°C에서 5시간씩 3회 환류 추출한 후 여과지(Whatman, No. 2)로 여과하였다. 얻어진 메탄올 여액을 감압 농축한 후 진공동결 건조하여 제비콩 추출물을 얻었다.

얻은 제비콩 추출물 농도는 체중의 400 mg/kg 농도를 기준으로 증류수에 희석하여 40, 400, 4000 mg/kg 농도로 공급하였으며 신신도가 유지되도록 4주 동안 매일 급수기(250 mL)에 넣어 자유롭게 섭취하도록 하였다.

### 3. 시료채취

실험 종료 후 흰쥐를 12시간 절식시킨후 에틸에테르로 마취시켜 개복한 즉시 심장에서 혈액을 채혈하였다. 혈청은 15°C에서 20분간 방치한 후 3000 rpm에서 15분간 원심분리하여 얻었다. 혈청은 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 분석을 위해 -70°C에 냉동보관하면서 사용하였다.

### 4. 실험방법

혈청의 지질 성분 중 중성지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 Sigma사의 효소 Kit 시약법에 의해 효소비색법으로 분석하였고 Spectrophotometer를 이용하여 505 nm에서 흡광도를 측정하였다.

동맥경화지수(atherogenic index: AI) (Muruganandan 등 2005)는  $AI = (Total\ Cholesterol - HDL - cholesterol) / HDL - cholesterol$  식으로 계산하였다.

### 5. 통계처리

분석 결과의 통계처리는 SAS Series package를 이용하였다. 결과치는 평균±표준오차로 나타내었고, 각 군의 유의차 검정은 분산분석을 한 후  $\alpha = 0.05$  수준에서 Duncan의 다중 비교법에 의해 검정하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

실험동물군의 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율은 <Table 3>에서 보는 바와 같이 기본지방식이군(F)은 가장 낮은 체중 증가량을 보였고, 고지방식이 급여군(HFC)은 다른 군에 비하여 가장 높은 체중 증가량을 보였다. 고지방식이군에 제비콩 추출물 농도를 달리한 병합 급여군(DL-HFC 40, 400, 4000 mg/kg)은 기본지방식이 급여군(F), 기본지방식이군에 콜레스테롤 병합 급여군(FC)보다는 높은 체중 증가량을 보였지만 고지방식이군(HFC)과 비교해 낮은 체중 증가량을 보였다.

<Table 3> Food intake, body weight gain and feeding efficiency ratio (FER) in rats fed fat and extracts of Dolichos lablab Means±SD (N=8)

Group <sup>1)</sup>	Food intake (g/day)	Body weight (g/4week) gain	FER
F	22.50±2.38	178.00±16.63 <sup>c2)</sup>	0.27±0.03
FC	21.37±3.45	183.13±17.37 <sup>b</sup>	0.30±0.02
HFC	22.87±4.06	193.94±17.28 <sup>a</sup>	0.35±0.03
DL-HFC (40)	21.07±1.71	190.91±17.64 <sup>a</sup>	0.32±0.02
DL-HFC (400)	21.72±1.81	186.55±14.58 <sup>bc</sup>	0.33±0.03
DL-HFC (4000)	19.63±1.18	183.38±18.99 <sup>b</sup>	0.30±0.02

<sup>1)</sup>Foot notes same as <Table 1>

<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different by Duncans multiple range test (p<0.05)

이 결과로 제비콩 추출물의 급여가 흰쥐의 체중 증가 억제에 효과가 있음을 알 수 있었다. 식이섭취량은 각 군간에 유의적인 차이는 없는 점으로 보아 식이섭취량 보다는 다른 요인들이 관련되어 있는 것으로 보인다. 식이 효율은 HFC군이 가장 높은 증가율을 보였으나 각 실험군간에 유의적인 차이는 없었으며, 기본지방 식이군의 식이효율이 가장 낮았다.

콩은 섬유소가 많아 위에 오래 머무르면서 포만감을 주며, trypsin inhibitor(트립신저해작용)가 있어 소화율이 저하되는 것으로 알려졌다(Park 등 2005).

따라서 제비콩 추출물의 급여 농도가 증가할수록 체중 증가가 감소한 것으로 보아 어느 정도 체중 조절과 관련성이 있는 것으로 사료된다.

### 2. 혈청 중 중성지질과 총 콜레스테롤 농도

혈청 중 중성지질과 총 콜레스테롤의 함량을 분석한 결과는 <Table 4>와 같다.

혈청 내 중성지질은 고지방식이군(HFC)에 비하여 고지방 식이에 제비콩 추출물 농도를 달리한 군의 급여 농도가 높을수록 유의적으로 감소하였다.

기본지방식이군(F), 기본지방식이에 콜레스테롤 병합급여군(FC)의 중성지질 농도는 증가하였으나 고지방식이군에 비하여 감소하였다. 총콜레스테롤 함량은 고지방 식이군(HFC)군에 비하여 기본지방식이에 콜레스테롤 병합급여군이 유의적으로 감소하였으며, 고지방식이에 제비콩 추출물 농도를 달리한 급여군의 농도가 높을수록 감소하였다. 즉, 고지방식이군이 기본지방 식이군에 비하여 유의적으로 증가하였고, 고지방식이군에 비하여 고지방식이군과 농도를 달리한 제비콩 추출물 병합 급여군이 감소하였다. 이는 Park 등(Park 등 2005)과 Wat 등(Wat 등 2009)은 고지방식이 급여가 혈중 중성지방과 총 콜레스테롤 함량을 증가시킨다는 보고와 본 연구 결과가 일치하였다.

더구나 콩에는 사포닌 성분이 0.5-0.6% 함유되어 있어 몸속의 지방을 감소시킴으로써 세포가 과산화지질이 되는 것

<Table 4> Effects of fat diet and Dolichos lablab extract on serum triglyceride and total cholesterol levels in rats (unit: mg/mL) Means±SD (N=8)

Group <sup>1)</sup>	Tri glyceride	Total cholesterol
F	44.33±11.99 <sup>b2)</sup>	96.16±11.16 <sup>c</sup>
FC	49.00±6.03 <sup>ab</sup>	109.33±18.55 <sup>b</sup>
HFC	55.50±8.92 <sup>a</sup>	151.00±9.29 <sup>a</sup>
DL-HFC (40)	45.40±2.96 <sup>b</sup>	132.40±17.47 <sup>ab</sup>
DL-HFC (400)	43.00±3.92 <sup>bc</sup>	112.80±11.3 <sup>bc</sup>
DL-HFC (4000)	40.60±4.21 <sup>c</sup>	109.00±13.91 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Foot notes same as Table 1.

<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different by Duncans multiple range test (p<0.05)

을 막고 지방간을 예방한다고 보고하였다(Oakenfull & Sidhy 1990).

혈중 지질 함량 감소는 관상심혈관계 질환의 위험을 감소시킨다는 연구 보고(Gotto & Farmer 2006)에 근거하여 고지방식이로 인한 제비콩 추출물 섭취는 고지혈증에 의해 유발되는 심혈관계의 위험성을 어느정도 예방 할 수 있을 것으로 사료된다. 콩단백질의 지질 저하 효과 관련 연구에서 Potter(Potter 등 1998) 등은 soypeptides, globulin, isoflavones, saponin등이 지질 저하 효과가 크다고 하며, Kim(Kim 등 1995)은 성장기 흰쥐에 natto를 4주간 급여한 후 혈청 콜레스테롤과 중성지질이 감소되었다고 하였으며, Chen 등(Chen 2000)은 성장기 Wistar 쥐에 다두단백 분획물(10%)을 급여하였더니 콜레스테롤과 중성지질이 감소하였다고 보고하였다. 특히 콩의 짙은 색소 성분인 antocyanin은 색이 짙을수록 항산화효과가 뛰어나 지질 저하 효과가 있다고 보고하여 (Bae & Moon 1997) 제비콩의 경우 검은색 껍질부분에 안토시아닌 색소가 들어 있어 항산화작용을 하는 것으로 보여진다. 따라서 제비콩 추출물 급여시 고지방식에 따른 혈청 지질 증가를 감소시켜 줄 수 있을 것으로 사료된다.

### 3. 혈청 중 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 함량 및 동맥경화지수

고지방식에 제비콩 추출물 농도를 달리하여 급여한 혈청 중 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 함량 및 동맥경화지수를 분석한 결과는 <Table 5>에서 보는 바와 같다. HDL-cholesterol 함량은 기본지방식이군(F)이 다른 실험군에 비하여 높았으며 고지방식이 급여군이 유의적으로 가장 많이 감소하였다.

고지방식이 급여군(HFC)에 비하여 고지방식이군에 제비콩 추출물 농도를 달리한 병합 급여군에서 제비콩 추출물 농도가 증가할수록 HDL-콜레스테롤 농도가 증가하였다. LDL-콜레스테롤 함량은 기본지방식이군에 비하여 고지방식이군만 급여한 군이 유의적으로 증가하였으며, 고지방식이 급여군에 비하여 고지방식이군과 제비콩 추출물 병합 급여군 농

<Table 5> Effects of fat diet and Dolichos lablab extract on serum HDL-, LDL-cholesterol AI levels in rats (unit: mg/dL) Means±SD (N=8)

Group <sup>1)</sup>	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol	AI <sup>3)</sup>
F	25.50±6.59 <sup>a2)</sup>	68.33±7.00 <sup>c</sup>	2.77±0.98 <sup>d</sup>
FC	18.16±6.70 <sup>ab</sup>	82.16±7.33 <sup>b</sup>	5.02±1.13 <sup>c</sup>
HFC	9.00±1.58 <sup>c</sup>	91.16±6.79 <sup>a</sup>	15.77±2.77 <sup>a</sup>
DL-HFC (40)	15.00±4.19 <sup>b</sup>	87.60±10.33 <sup>ab</sup>	7.82±1.63 <sup>b</sup>
DL-HFC (400)	15.20±2.04 <sup>b</sup>	82.60±11.08 <sup>b</sup>	6.42±1.42 <sup>b</sup>
DL-HFC (4000)	17.80±2.38 <sup>ab</sup>	81.00±14.10 <sup>b</sup>	5.12±1.55 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Foot notes same as Table 1

<sup>2)</sup>Values with different superscripts within the column are significantly different by Duncans multiple range test (p<0.05)

<sup>3)</sup>AI (atherogenic index): Total cholesterol-HDL-cholesterol/HDL-cholesterol/HDL-cholesterol

도가 증가할수록 감소하였다.

말초조직으로부터 콜레스테롤을 간으로 운반하는 항동맥경화지표로서 심장질환 척도를 알수 있는 AI(atherogenic index)는 고지방 식이급여군이 15.77로 가장 높았으며, 고지방식이군에 제비콩 추출물 농도를 달리한 병합 급여군은 5.12-7.82으로 고지방식이군에 비하여 유의적으로 감소되어 제비콩이 고지방식기와 고콜레스테롤 식이 섭취로 인한 혈관 질환 예방에 어느정도 유효할 것으로 사료된다.

HDL-cholesterol은 말초조직이나 혈액 중에 축적된 콜레스테롤을 콜레스테롤 에스테르로 만들어 간으로 수송하여 혈액 중 콜레스테롤 함량을 저하시켜 동맥경화증의 개선 및 예방 효과가 있으며 LDL-콜레스테롤 함량과 역상관 관계에 있다고 한다(Fernandez & Mcnamara, 1991).

이처럼 LDL-콜레스테롤이 동맥경화반 형성에 중요한 원인으로 작용한 것으로 밝혀져, 동맥경화 위험인자로는 총 콜레스테롤 농도보다 LDL-콜레스테롤 농도가 더 중요하다고 한다(Gott & Farmer 2006; Lee & Kim 2009).

따라서 제비콩 추출물이 고지방식에 의해 증가된 혈청 LDL-콜레스테롤 함량은 감소시키고 HDL-콜레스테롤의 함량은 증가시켜 고콜레스테롤혈증 예방에 일조할 것으로 사료된다. 본 연구에서 고지방 식이에 제비콩 추출물 급여군에서 혈청 콜레스테롤이 감소하는 효과를 보여 제비콩의 장기적인 섭취는 동맥경화, 고혈압, 뇌졸중, 심장관련질환등의 성인병을 예방 할 수 있을 것으로 사료된다.

## IV. 요약 및 결론

제비콩 추출물이 고지방 및 콜레스테롤 식이 급여에 따른 흰쥐이 혈청 지질 농도에 미치는 영향에 대하여 조사하였다. 식이섭취량과 체중 증가량은 제비콩 추출물과 고지방식이군을 병합급여한 군이 고지방식이군에 비하여 약간 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 혈청 중 중성지질과 총콜레스테롤 농도는 제비콩 추출물과 고지방식이 병합급여군이 고지

방 단독 급여군에 비하여 낮게 나타났다.

HDL-콜레스테롤 농도는 제비콩 추출물과 고지방식이 병합 급여군이 고지방 식이군에 비하여 증가하였고, LDL-콜레스테롤 농도와 동맥경화지수는 감소하여 혈청 중의 지질개선에 어느 정도 효과가 있는 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 고지방식이 제비콩 추출물의 섭취는 혈청 중 총콜레스테롤 상승 억제, HDL-콜레스테롤 증가, LDL-콜레스테롤 감소의 결과를 가져와 지질 개선에 어느 정도 효과가 있음을 확인하였다.

### 감사의글

이 논문은 2011년 원광보건대학 교내 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

### References

- Akitha MK, Gondi M, Saktchivelu G, Giridhar P, Rajasekaran T, Ravishankar GA. 2009. Functional attributes of soybean seeds and products, with reference to isoflavone content and antioxidant activity. *Food Chem* 114, 771-776
- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. 1995. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med*, 333(9):279-282
- Bae EA, Moon GS. 1997. A study on the antioxidative activities of loean soybeans. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26(2):203-208
- Barnes S, Grubbs C, Setchell KDR, Carlson J. 1990. Soybean inhibit mammary tumors in models of breast cancer. In: Pariza M, Liss A, editors. *Mutagens and carcinogens in the diet*. New York. Wiley Liss, pp. 239-253
- Choi JW, Lee CK, Lee YC, Moon YI, Park HJ, Han YN. 2002. Biological activities of the extracts from fruit and stem of prickly pear (*Opuntia ficus-indica* var. *Kor*). *J Pharm Cogn*. 33(3):230-237
- Chen JR, Chiou SF, Suetsuna K, Yang HY, Yang SC. 2003. Lipid metabolism in hypercholesterolemic rats affected by feeding cholesterol-free diets containing different amounts of non dialyzed soybean protein fraction. *Nutrition*, 19(7):676-680
- Fernandez MI, Mcnamara DJ. 1991. Regulation of cholesterol and lipid protein metabolism in guinea pigs mediated by dietary fat quality and quantity. *J Nutr*, 121(5):934-943
- Gotto AM Jr, Farmer JA. 2006. Drug insight the role of statins in combination with ezetimibe to lower LDL-cholesterol. *Nature Reviews cardiology*, 3(12):664-672
- Han YH, Park SK, Kim HY. 2008. Effect of soy protein in hydrolyzate on lipid metabolism and antioxidant activity in the rat. *Korean J Nutr*, 41(2):119-126
- Joo KH, Shin YK, Lee MS. 1996. Effect of salt and alcohol on organic acids content during aging of chongkukjang. *J Food Sci Technol*, 28(1):13-23
- Korea ministry of health and welfare. 2003. In: *Depth Analysis on 2001. National health and nutrition survey-nutrition survey*. KHIDI, Seoul. Korea, 188-200
- Kim YW, Choi WC, Shin MK, Han SH, Lim SJ, Kim MA. 2001. Effects of Jebikong leaves extract on enzyme activities in mice blood. *Korean Journal of organic agriculture*, 9(3):85-92
- Kim BN, Kim D, Ham SS, Lee SY. 1995. Effects of spice added natto supplementation on the lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 24(1):121-126
- Kulling SE, Hong DM, Metzler M. 2001. Oxidative metabolism of the soy isoflavones daidzein and genistein in humans in vitro and in vivo. *J Agric Food Chem*, 49(11):3024-3033
- Kwon TW, Song YS. 1996. Health functions of soybean foods. proceeding of IUFOST 96 regional symposium on non-nutritional health factors for future foods, Sep 13; Seoul
- Kwoon TW, Song YS, Hong JH, Moon GS, Kim JI, Hong JH. 1998. Current research on the bioactive functions of soyfoods in Korea. *Korea Soybean Digest*, 15(1):1-2
- Lee KS, Kim JB. 2009. Effects of the sarcodon aspralus on the high level of blood lipid and obesity induced by high fat-diet in rat. *J Life Science*, 19(9):1265-1270
- Lim SJ, Kim YW, Kim MA, Choi WC, Yoon HT. 2001. Determination and isolation of leaf isoflavone in Hyacinth bean. *Korean J Crop Sci*, 46(6):449-452
- Liao HF, Chen Y, Yang YC. 2005. A novel polysaccharide of black soybean promotes myelopoiesis and irradiation induced myelosuppression. *Life science*, 77(4):400-412
- Liyange R, Han KH, Watanabe S, Shibuya S, Nakamori T, Fukushima M. 2008. Potato and soy peptide diets modulate lipid metabolism in rats. *Biosci. Biotech*, 72(4):943-950
- Messina M, Persky V, Setchell KDR, Barnes S. 1994. Soy intake and cancer risk, a review of in vitro and in vivo data. *Nutr cancer*. 21(2):113-131
- Messina M. 1995. Modern application for an ancient bean, soybeans and the prevention and treatment of chronic disease. *J Nutr*, 125(3):567-574
- Mitchell JH, Gardner PT, McPhail DB, Morrice PC, Collins AR, Duthie GG. 1998. Antioxidant efficacy of phytoestrogens in chemical and biological model systems. *Arch Biochem Biophys*, 360(1):142-148
- Muruganandan S, Crinivasan K, Gupta S, Gupta PK, Lai J. 2005. Effect of mangiferin on hyperglycemia and atherogenicity in streptozotocin diabetic rats. *J Ethnopharmacol*, 97(3):495-501
- Myung JE, Hwang IK. 2008. Functional components and

- antioxidative activities of soybean extracts. Korean soybean digest, 25(1):23-29
- National Statistic office. 2003. Annual report on the cause of death statistics. National statistic office, seoul, Korea, 150-160
- Oakenfull D, Sidhy. GS. 1990. Coult saponins be as uestful treatment for hypercholesterolaemia? Eur J Clin Nutr, 44(1):79-88
- Park SH, Ko SK, Chung SH. 2005. Euonymus alatus prevents the hyperglycemis and hyperlipidemia induced by high-fat in ICR mice. J Ethnopharmacol, 102(3):326-335
- Potter SM, Bakhit RM, Essex-Sorlie D. 1998. Depression of plasma cholesterol in men by consumption of baked products containing soy protein. Am J Clin Nutr, 58(3):501-506
- Shin MK, Han SH. 1999. Effects of soybean extract on serum lipid contents in fed fat diet rats. Korean J Food Sci Technol, 31(3):809-814
- Toda S, Shirataki Y. 1999. Inhibitory effects of isoflavones on lipid peroxidation by reactive oxygen species. Phytotherapy Res, 13(2):163-165
- Wat E, Tandy S, Kapera E, Kamili A, Chung RWS, Brown A, Rowney M, Cohn JS. 2009. Dietary phospholipid-rich dairy milk extract reduces hepatomegaly, hepatic steatosis and hyperlipidemia in mice fed a high fat diet. Atherosclerosis, 205(1):144-150
- Wang W, Goodman MT. 1999. Antioxidant property of dietary phenolic agents in human LDL-oxidation ex vivo model: interaction of protein binding activity. Nutr Res, 19(2):191-202
- Wei H, Cai Q, Raha RO. 1996. Inhibition of UV light and fenton induced oxidative DNA damage by the soybean isoflavone genistein carcinogenesis, 17(1):73-77
- Velasquez MT, Bhathema SJ. 2007. Role of dietary soy protein in obesity. Int J Med Sci, 4(2):72-82
- Yang JL. 2000. Antiatherogenic effect of chonkukjang. A thesis for the degree of doctor of philosophy. Pusan national university. pp 40-60
- Yoon HT. 2000. Isoflavone contents in soybean (glycine max (L. Merr) and the effects of soy-extract on enzyme activies and antioxidant. Ph D thesis. Donggkn Univ. pp 36-38
- Zhong F, Liu J, Ma J, Shoemaker CF. 2007. Preparation of hypocholesterol peptides from soy protein and their hypocholesterolemic effect in mice. Food Res Int, 40(6):661-667