

# 인삼부산물 추출액의 ginsenosides 함량 및 고지방 식이에 있어 혈청 콜레스테롤 농도 개선에 미치는 효과

박성혜\* · 신언환<sup>1</sup> · 박성진<sup>2</sup> · 한종현

원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과,  
1:울산과학대학 호텔조리과, 2:한림성심대학 바이오식품과

## Ginsenoside Contents and Hypocholesterolemic Effects of a By-Product in Ginseng Radix

Sung Hye Park\*, Eon Hwan Sinn<sup>1</sup>, Sung Jin Park<sup>2</sup>, Jong Hyun Han

Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University,  
1:Department of Hotel Culinary Arts, Ulsan College,  
2:Department of Bio-food, Hallym College

This study was conducted to investigate the application possibility of leaf and stem extract(LSE) extracted from mixture of leaf and stem of ginseng radix (*Panax Ginseng* C.A. Meyer). We conducted analysis of the ginsenoside content by HPLC. Also we investigate the effects of the LSE on the reduction of serum lipid and improvement of blood parameters in rats fed high fat diet 5 weeks. We examined by analyzing the serum total cholesterol, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride and atherogenic index and hematological datas and serum metabolic variables. Sprague-Dawley rat weigh 150 g ± 15 g, were randomly assigned to 4 groups, basal diet only(BDG), high fat diet without LSE(FDCG), high fat diet and 10% LSE(FD10G), high fat diet and 20% LSE(FD20G). The result of this study were as follow. Hematological datas of 4 groups were same level, which were not significant. The activities of ALP, GOT and LDH level were significantly different. Total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride concentrations in serum and atherogenic index were remarkably reduced in LSE supplemented groups as compared high fat control groups. These result imply that LSE could be used as possible for decrease of serum lipid concentration.

Key words : ginseng radix, leaf and stem extract, high fat diet, hypolipidemic effect, food resources

### 서 론

고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)는 오가피나무과(五加科, *Araliaceae*) 인삼속에 속하는 다년생 초본류로서 동양에서는 수천년간 민간과 한방의학에서 신비의 영약으로 널리 사용되어 왔던 우리 나라의 대표적인 특산물이다<sup>1)</sup>.

인삼의 약효성분에 대한 과학적 연구는 Brekhman<sup>2)</sup>이 인삼의 주요 성분이 saponin(ginsenosides)으로 발표한 이래로 Shibata 등<sup>3)</sup>, Hörhammer 등<sup>4)</sup>, Han<sup>5)</sup>, Sanada 등<sup>6)</sup>에 의하여 인삼

사포닌의 화학구조가 dammarane계 triterpene인 aglycone에 당류가 결합된 배당체임이 규명되었다. 현재까지 인삼 사포닌의 약리효능으로 중추신경계에 대한 작용<sup>7)</sup>, 뇌기능에 대한 작용<sup>8)</sup>, 항암작용<sup>9)</sup>, 면역기능 조절작용<sup>10)</sup>, 항당뇨작용<sup>11)</sup>, 간기능 강화작용<sup>12)</sup>, 심혈관 장애 개선작용<sup>13)</sup>, 혈압조절작용<sup>14)</sup>, 갱년기 장애 개선작용<sup>15)</sup>, 항스트레스<sup>16,17)</sup>, 항피로작용<sup>18)</sup>, 항노화<sup>19)</sup> 및 항산화작용<sup>20,21)</sup> 등이 알려지면서 그 수요가 점차 증가되고 있다. 최근에는 소비자층의 기호추세에 부합하는 여러 가지 타입의 인삼 단일제제 및 생약 복합제제가 개발되고 있다<sup>22)</sup>. 그러나 인삼은 그 세대기간이 4~6년으로 길며 6년을 재배하여야 1뿌리 당 100~150 g (fresh weight)의 수삼이 수확되고 연작이 불가능하며 재배가능 면적이 점차 줄어들고 있는 실정이므로 앞으로의 원료공급에 지장을 초

\* 교신저자 : 박성혜, 전북 익산시 신용동 344-2 원광대학교 한의학전문대학원 · E-mail : psh0528@hanmail.net, · Tel : 063-850-6939

· 접수 : 2005/01/20 · 수정 : 2005/02/18 · 채택 : 2005/03/23

배할 가능성이 높다<sup>23)</sup>. 따라서 인삼의 조직·세포 배양 및 모낭근 배양을 통한 ginsenoside를 생산하고자 하는 연구가 활발해지고 있어<sup>23)</sup> 좋은 결과가 기대되나, 한편으로는 인삼의 잎이나 줄기에도 인삼근과 어느정도 비슷한 성분이 있다고 추측할 수도 있어 인삼 부산물에도 관심을 가질 필요도 있다고 사료된다. 그러나 인삼 생산과정에서 부산물로 나오는 인삼의 잎과 줄기 등에 관한 연구는 대부분이 잎과 줄기 각각에 대한 ginsenoside 및 영양 성분 분석에 관한 보고<sup>24-26)</sup>들이다. 최근 들어 인삼잎을 이용한 차의 개발에 관한 연구<sup>27)</sup>가 보고되고 있고 식품학적인 관점에서 인삼 부산물들을 이용하고자 하는 관심이 증대되고 있어 향후 부산물의 성분 뿐 아니라 활용방안에 관한 광범위한 연구가 기대된다.

인삼의 성분 중 인삼 사포닌의 함량과 ginsenoside 패턴은 품종, 산지, 재배년수, 생육환경에 따라 다르며 인삼의 동체부위보다 피부, 미삼부위에서 비교적 높고 특히 광합성과 밀접한 관계를 갖는 인삼잎에도 조사포닌 함량이 10~13% 정도로 매우 높고 그 조성도 인삼근과 유사한 것으로 보고되고 있다<sup>27,28)</sup>.

최근 Zhang 등<sup>29)</sup>은 F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> 이외에 인삼잎의 미량 사포닌으로 3β, 6α, 12β-trihydroxy-dammar-20(22),24-diene-6-α-L-rhaminopyranosyl-(1→2)-β-D-glucopyranoside를 분리, 규명하여 ginsenoside F<sub>4</sub>로 명명하였으며 계속해서 새로운 23-oxygenated dammarane 사포닌을 분리하여 ginsenoside La로 명명하였다<sup>30)</sup>. 한편 인삼잎 성분도 유효성과 약리효능에 대한 연구<sup>3,27-30)</sup>가 시도되면서 인삼잎의 효과적인 활용에 많은 관심이 모아지게 되었다. 인삼의 부위별 saponin 함량비교에서 인삼잎은 인삼근보다 약 4~5배, 줄기보다는 9배 이상 높고 그 구성 ginsenoside도 인삼근과 유사한 사실이 확인됨에 따라<sup>27-30)</sup> 새로운 자원으로서 인삼잎의 이용가치가 새롭게 평가되고 있다.

이와 같이 인삼잎은 사포닌 성분 등 의약적 자원으로서 가치를 가지고 있음에도 유용하게 활용되지 못하고 거의 폐기되는 실정이다. 이에 본 연구자들은 인삼잎과 줄기를 혼합하여 추출한 액의 ginsenosides 함량을 조사하였고 고지방 식이를 섭취한 흰쥐에게 섭취시켜 혈청 콜레스테롤 농도 개선에 미치는 영향을 조사하여 인삼 부산물의 광범위한 활용방안을 모색해 보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 인삼잎, 줄기 혼합 추출물의 제조

4~5년근의 인삼(강화도)을 수확하고 잎이 달린 줄기를 비닐 하우스에서 건조하였다. 건조된 인삼잎과 줄기를 3 : 2의 중량으로 섞어 이의 5배(v/w) 중량의 물을 증탕기(Mammoth IV, Sewon Engineering, Korea)에 넣고 98℃에서 14시간 추출하였다. 이때 20분마다 저어서 내용물이 잘 섞이게 해주면서 첨가된 수분의 양이 ½정도로 농축될 때 까지 끓여준다. 완성된 추출액은 냉각하여 여과하고 밀폐용기에 담아 4℃에서 보관하였다가 시료(LSE, Leaf and Stem Extract)로 사용하였다.

### 2. 인삼잎, 줄기 혼합 추출물의 ginsenosides 함량 분석

인삼잎, 줄기 혼합 추출물 200 mL를 Diaion HP-20

(Mitsubishi Chemical Co., Japan) 컬럼 (bed volume 1200 mL)에 통과시키고 증류수 400 mL로 컬럼을 세척하였다. 컬럼에 흡착된 사포닌을 100% 메탄올 400 mL로 용출시키고 농축한 다음 20% 메탄올 100 mL에 용해하였다. 이 중 10 mL을 C<sub>18</sub>(YMC\*GEL ODS-A, 75 μm, YMC Co., Japan) 컬럼 (bed volume 20 mL)에 통과시키고 20% 메탄올 100 mL로 컬럼을 세척하였다. 컬럼에 흡착된 사포닌을 90% 메탄올 100 mL로 용출시키고 농축한 다음 100% 메탄올 25 mL에 용해하였다<sup>31)</sup>.

HPLC system으로서 펌프는 미국 Waters사의 모델 510을, 검출기는 미국 Alltech사의 모델 ELSD 2000을 사용하였다. 컬럼은 Lichrosorb NH<sub>2</sub>(25×0.4 cm, 5μm, Merck Co.)를, 이동상으로 용매 A는 acetonitrile/water/isopropyl alcohol (80:5:15), 용매 B는 acetonitrile/water/isopropyl alcohol (80:20:15)를 사용하였다. 용매 A와 B의 혼합비율은 초기에 A:B가 70:30이었고 20분간 0:100으로 상승시켜 35분간 유지시켰다. 시료의 주입량은 20 μL 이었고 용매의 유속은 분당 1 mL이었다<sup>31)</sup>.

### 3. 고지방 식이에 있어 혈청 콜레스테롤 농도 개선 효과의 조사

#### 1) 동물의 사육

본 연구에 사용된 동물은 150 g±5 g, Sprague-Dawley계(♂)의 흰쥐를 (주)샘타코에서 분양받아 1마리씩 stainless steel cage (항온항습기, 온도 22±2℃, 습도 50±5%)에 넣어 사육하며 연구를 진행하였다. 총 연구기간은 6주이었는데 일주일은 적응시기였고 실험식은 5주간 섭취시켰다.

#### 2) 실험식이

일주일간 일반 고형사료를 먹이면서 적응시킨 흰쥐를 난교법에 의해 나누어 각 군당 10마리씩 총 4군으로 분류하였다. 즉 기본식이군(Basal diet group, BDG), 고지방 대조군(High fat diet control group, FDCG), 고지방 식이에 인삼부산물 추출액 10%를 첨가한 군(High fat diet + 10% LSE, FD10G) 및 고지방 식이에 인삼부산물 추출액 20%를 첨가한 군(High fat diet + 20% LSE, FD20G)으로 나누었고 실험식은 Table 1에 자세히 정리하였다.

#### 3) 혈액의 채취

사육한 실험동물의 혈액을 채취하기 위해 실험종료 12시간 전부터 절식시키고 마취하여 혈액을 취하였다. 채취 후 CBC tube에 3 mL를 취하고, 나머지는 원심분리(US-5500CF, Vision, Korea)하여 혈청을 분리한 후 -80℃에서 냉동보관하였다.

#### 4) 혈액학적 조사

WBC, RBC, Hct, Hb 및 MCV, MCH, MCHC는 자동분석기(Advia 120, Bayer, Japan)를 이용하여 분석하였고 lymphocyte는 Turk solution을 이용하여 염색하여 수를 카운트 한 후 percentage로 표시하였다<sup>32)</sup>.

#### 5) 혈액의 임상화학 검사

##### (1) 총단백질

Biuret method 원리에 의해 TP kit(Total protein reagent, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 유색화합물을 형성시킨 후 자동분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)를 이용하여 농도를 구하였다<sup>32)</sup>.

Table 1. Composition of experimental diet

Group Ingredient(g)	BDG <sup>1)</sup>	FDCG <sup>2)</sup>	FD10G <sup>3)</sup>	FD20G <sup>4)</sup>
Starch <sup>5)</sup>	22.68	21.34	21.34	21.34
Wheat-powder <sup>6)</sup>	22.68	21.34	21.34	21.34
Sucrose <sup>7)</sup>	20.18	18.26	18.26	18.26
Corn oil <sup>8)</sup>	2.14	3.64	3.64	3.64
Beaf tallow <sup>9)</sup>	4.28	10.94	10.94	10.94
Casein <sup>10)</sup>	20.18	16.62	16.62	16.62
Cellulose <sup>11)</sup>	4.60	4.60	4.60	4.60
Mineral mixture <sup>12)</sup>	1.41	1.41	1.41	1.41
Vitamin mixture <sup>13)</sup>	1.85	1.85	1.85	1.85
LSE <sup>14)</sup>	-	-	10% of 100kcal	20% of 100kcal
Total Energy(kcal)	100.00	100.00	100.00	100.00
Carbohydrate(g)	16.25(65%)	13.75(55%)	13.75(55%)	13.75(55%)
Lipid(g)	1.60(15%)	3.30(30%)	3.30(30%)	3.30(30%)
Protein(g)	5.00(20%)	3.75(15%)	3.75(15%)	3.75(15%)

1) BDG : Basal diet group, 2) FDCG : High fat diet control group, 3) FD10G : High fat diet + leaf and stem extract 10% of 100 kcal, 4) FD20G : High fat diet + leaf and stem extract 20% of 100 kcal, 5) Starch : Woo-li food, Korea, 6) Wheat-powder : CJ Food, Korea, 7) Sucrose : Sigma Co. LTD., U.S.A., 8) Corn oil : CJ Food, Korea, 9) Beef tallow : Lotte Samkang, Korea, 10) Casem : Naarden Agro products BV, Holland, 11) Cellulose : Sigma Co. LTD., U.S.A., 12) AIN - Mineral mixture : ICN Biomedicals, Germany, 13) AIN - Vitamin mixture : ICN Biomedicals, Germany, 14) LSE : Leaf and stem extract, 15) ( ) : Energy construction ratio

(2) 알부민

Bromcresol green-Doumas method에 의해 albumin kit (Albumin reagent, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 화합물을 형성시킨 후 자동분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)로 분석하였다<sup>32)</sup>.

(3) 총빌리루빈

Azo reation 원리에 의해 Kit(Total bilirubin reagent, Bayer, U.S.A.)를 사용하여 발색시킨 후 자동분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)로 농도를 구하였다<sup>32)</sup>.

(4) Creatinine

Creatinine은 알칼리 용액에서 pocrote와 유색화합물을 형성하는데 형성속도를 측정하여 농도를 구한다. 이때 사용한 kit는 Crea(Boehringer Mannheim, Germany)이고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다<sup>32)</sup>.

(5) Uric acid

PAP method에 따라 kit(UA, Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 통해 혈청내 요산농도를 구하였다<sup>32)</sup>.

(6) Blood urea nitrogen (BUN)

Kinrtic UV test에 따라 Urea kit (Bodhringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 측정하였다<sup>32)</sup>.

(7) Alkaline phosphatase (ALP)

AMP buffer를 이용하는 IFCC method에 의해 Kit(Alkaline phosphate reagent, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 발색시키고 자동 분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)로 측정하였다<sup>32)</sup>.

(8) Glutamic oxaloacetate transaminase (GOT)

혈청중의 GOT 작용으로 aspartic acid와 α-ketoglutaric acid는 oxaloacetic acid와 L-glutamic acid로 변화된다. 다시 oxaloacetic acid는 조효소 NADH의 존재하에서 MDH 작용으로 malate가 생성되는데 NADH가 NAD<sup>+</sup>로 산화될 때 340 nm에서

흡광도의 감소를 측정하여 농도를 구한다 이때 사용한 kit는 독일의 Boehringer Mannheim의 ST kit를 사용하였고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 측정하였다<sup>32)</sup>.

(9) Glutamic pyruvate transaminase (GTP)

혈청 중의 GPT 작용으로 L-alanine과 α-ketoglutaric acid는 pyruvic acid와 L-glutamic acid로 변화된다 생성된 pyruvate는 조효소 NADH의 존재하에 LDH 작용으로 lactate가 생성되는 데 NADH가 NAD<sup>+</sup>로 산화될 때 340 nm에서 흡광도의 감소를 측정한다. 독일의 Boehringer Mannheim의 ALT kit를 이용하였고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다<sup>32)</sup>.

(10) Lactate dehydrogenase (LDH)

Buffered pyruvate substrate와 NADH<sub>2</sub>에다 혈청을 가해 incubation 시키면 혈청내의 LDH에 의해 pyruvic acid가 감소되고 lactate와 NAD<sup>+</sup>가 생성되는 원리로 LDH kit(Boehringer Mannheim, Germany)를 이용하여 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다<sup>32)</sup>.

6) 혈청의 콜레스테롤 및 중성지방의 분석

(1) Total cholesterol

Enzymatic colormetic test에 의해 R208 시약(Cholestero-R, Youngdong Pharm., Korea)으로 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 구하였다<sup>33)</sup>.

(2) HDL-Cholesterol

Enzymatic colorimetry 방법을 이용하여 HDL-Cholesterol kit(Boehringer Mannheim, Germany)와 생화학분석기(7450, Hitachi, Japan)로 측정하였다<sup>33)</sup>.

(3) LDL-Cholesterol

LDL-Cholesterol kit(Daichi, Japan)와 생화학분석기(7450, Hitachi, Japan)를 이용하여 direct로 농도를 구하였다<sup>33)</sup>.

(4) Triglyceride

Enzymatic glycerol 비소거법의 원리에 의해 분석하였다. TG kit(Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다<sup>33)</sup>.

4. 결과의 통계처리

수집된 모든 자료는 SPSS 프로그램(version 10.0)을 이용하여 처리하였다. 모든 측정치는 평균±표준편차를 구하였고 다섯 군간의 차이는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 통해 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 인삼부산물 추출액의 ginsenosides 함량

인삼 중 배당체 이외 성분의 상승작용이나 잠재적 활성을 무시하는 것은 아니지만 최근에 와서 고려인삼의 dammarane glycoside에 대해서 많은 연구가 집중되고 있고 그들의 약리학적인 활성이 밝혀지고 있다<sup>18-22)</sup>. 인삼성분에 대한 연구는 지금까지 주로 주근(主根)과 미근(尾根)에 대하여 이루어져왔고 지상부에 대해서는 보고가 거의 없는 실정이다. 특히 전복지방의 일부 재

배지역의 白蔘採取團에서 수확시기에는 아직 인삼잎이 고사하지 않아 이것을 그늘에 말려 두었다가 가축의 약용으로 이용하는 사례가 있으므로<sup>34)</sup> 인삼잎과 줄기에 대해 그 약효가 알려지고 있는 dammarane계 사포닌의 함량을 조사하여 인삼채취 후 부산물로 나오는 인삼잎과 줄기를 이용한 제제나 제품 등을 개발 할 수 있는 기초자료를 얻고자 인삼잎과 줄기의 추출물에 대해 ginsenosides 함량을 조사하였고 그 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Ginsenosides content of the leaf and stem extract (mg/mL)

Ginsenosides		Content
Panaxadiol type		
Ginsenoside	- Rb <sub>1</sub>	0.007
	- Rb <sub>2</sub>	0.035
	- Rc	0.003
	- Rd	0.036
	- Rg <sub>3</sub>	0.115
	- Rh <sub>1</sub> + Rh <sub>2</sub>	0.136
Panaxatriol type		
Ginsenoside	- Rf	0.005
	- Rg <sub>1</sub>	0.066
	- Rg <sub>2</sub>	0.417
PD <sup>1)</sup> Ginsenoside		0.332
PT <sup>2)</sup> Ginsenoside		0.488
Total Ginsenoside		0.820
PD/PT		0.680

1) : panaxadiol, 2) : panaxatriol

사포닌은 aglycone의 골격에 따라 triterpenoid계 사포닌과 steroid계 사포닌으로 크게 분류되며 고려인삼의 사포닌은 triterpenoid계 dammarane계 사포닌으로 약성이 매우 온화하고 과량투여에 의한 독성이 없을 뿐만 아니라 용혈작용이 거의 없는 것으로 밝혀져 있다<sup>27)</sup>. 고려인삼의 사포닌은 비당부분의 구조에 따라 panaxadiol(PD)계, panaxatriol(PT)계 및 oleanane계 사포닌으로 분류되는데, 이 중 PD와 PT는 인삼특유의 사포닌이다. PD계의 ginsenoside는 Ra<sub>1</sub>, Ra<sub>2</sub>, Ra<sub>3</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rb<sub>3</sub>, Rc, Rd, Rs, Rg<sub>3</sub>, Rg<sub>5</sub>, Rh<sub>1</sub>, Rh<sub>2</sub> 등이 있고, PT계에는 Re, Rf, Rg<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub>의 ginsenoside가 있다<sup>34)</sup>.

본 결과에서는 ginsenoside Rg<sub>2</sub>의 함량이 가장 높았으며 (0.04 mg/mL), Rh(h<sub>1</sub>+h<sub>2</sub>), Rg<sub>3</sub>가 각각 0.14 mg/mL, 0.12 mg/mL 함유되어 있었고 Rg<sub>1</sub>, Rd, Rb<sub>2</sub>, Rb<sub>1</sub>, Rf 및 Rc 순으로 그 함량이 높았다. Panaxadiol(PD)사포닌이 0.33 mg/mL, panaxatriol(PT)사포닌이 0.49 mg/mL 함유되어 있었고 총 ginsenoside의 양(PD+PT)은 0.82 mg/mL이었다.

Chang의 연구<sup>27)</sup>에서 인삼잎을 이용해서 만든 차는 제조방법에 따라 ginsenosides 함량이 최저 6.86%(dry basis)에서 최고 7.50%로 제시되어 있고 세포배양 및 모상근 배양을 통한 ginsenosides의 생산과정에서는<sup>23)</sup> 그 함량이 평균 5.05 mg/g(dry weight)로 분석되었다.

3년근과 4년근 인삼잎의 에탄올 추출물 중 panaxadiol (PD)의 함량은 각각 0.51%, 0.57%이었고 panaxatriol (PT)의 함량은 각각 1.48%, 1.57%이었다<sup>34)</sup>. 또한 3년근과 4년근 줄기의 PD 함량은 각각 0.08, 0.08%, PT 함량은 각각 0.19%이었고 잎에서 PD/PT의 비율은 3년근이 0.35, 4년근이 0.36이었고 3년근 및 4년근 줄기의

PD/PT 비율은 각각 0.446, 0.40이었다<sup>34)</sup>. 본 연구에서 총 ginsenosides 함량은 0.82 mg/mL이고 PD 계열은 0.33 mg/mL, PT 계열은 0.49 mg/mL였고 PD/PT 비율은 0.68이었다.

여러가지 ginsenoside의 약리효능이 보고되어 있으나<sup>30)</sup> 본 연구에서 사용한 인삼 부산물의 ginsenosides 함량이 약리효능을 발휘하는지의 여부는 동물실험 등을 통해 확실한 효능확인을 필요로 한다. 보고된 인삼의 ginsenosides 함량과 비교 시에는 매우 미미한 양의 ginsenosides를 함유하고 있었으나 오히려 극소량의 함량이 식품으로의 활용을 위해서는 더욱 바람직한 측면도 있을 것으로 생각된다.

인삼의 복용형태는 일반적으로 전제(煎劑), 액스제 및 산제(散劑)로서 제품 형태에 따라 capsules, tablets, drinks 등으로 구분된다. 인삼은 나라에 따라 식품으로 또는 의약품으로 분류되어 사용되고 있으며<sup>35)</sup>, 특히 식품의 경우에는 복용량에 대한 기준이 설정되어 있지 않다. 이처럼 인삼은 식품과 의약품으로 혼용되고 있기 때문에 과연 얼마를 복용해야 되느냐가 항상 관심의 대상이 된다. 한의학적으로 무독하고 장기복용이 가능한 上藥으로 사용되어 왔으므로 투여용량 영역이 좁은 합성치료약물의 경우와는 다르기 때문에 인삼의 복용량에 대한 검토가 다소 등한시되어 왔다. 특히 인삼은 단순한 전초약물로서 동양권 뿐만 아니라 서구권에서도 그 소비가 증가추세에 있어 서양의학적 관점에서 인삼의 사용과 복용에 대한 이해가 요망되고 있다. 앞으로 인삼의 적정 투여용량 설정과 관련하여 인체실험을 통한 활성성분의 pharmacokinetics와 생체내 bioavailability에 대한 연구가 이루어져야겠으나 본 연구에서 사용한 인삼부산물의 성분과 약리효능을 지닌 ginsenosides 함량을 고려하여 이들을 동물의 사료나 건강식품 또는 기능성 식품의 원료로 사용할 수 있는 가능성도 있다고 생각된다. 앞으로 본 연구자들은 임상실험을 통해 기능성 평가에 관한 연구를 지속하고자 하며 본 결과가 인삼부산물이 인삼잎과 줄기를 이용한 제품의 개발 및 기능성 평가에 있어서도 참고적인 자료가 되기를 기대한다.

2. 인삼부산물 추출액 섭취에 따른 physical examination 의 변화

5주동안 실험식이를 섭취한 후 인삼부산물 추출액이 고지방 식이에 있어 혈액학적 정상 및 혈청의 임상화학적 지표에 미치는 영향을 Table 3, 4에 정리하였다.

Table 3. Hematological variables of experimental rats

Variable	Group	BDG <sup>1)</sup>	FDCG <sup>2)</sup>	FD10G <sup>3)</sup>	FD20G <sup>4)</sup>
RBC( $\times 10^6/mm^3$ )		5.87±0.32	5.67±0.41	5.82±0.42	5.01±0.38
WBC( $\times 10^3/mm^3$ )		3.57±0.28	3.02±0.19	3.32±0.09	3.27±0.07
Hct(%)		57.38±4.92	57.00±3.19	56.08±5.10	55.55±3.72
Hb(g/dL)		16.35±1.01	15.99±0.99	16.23±1.06	17.70±0.96
MCV(fl)		64.63±0.91	63.10±0.54	63.23±0.12	61.75±0.85
MCH(pg)		18.50±0.31	18.39±0.45	18.25±0.29	18.00±1.48
MCHC(g/dL)		28.63±1.09	28.59±0.89	28.75±3.02	29.00±1.52
Lymphocyte(%)		72.88±5.02	73.00±4.02	73.00±4.75	75.50±5.55

Values are mean ± S.D. Alphabet : Significantly different at the p(0.05) level by Duncan's multiple range test. 1) BDG : Basal diet group 2) FDCG : High fat diet control group 3) FD10G : High fat diet + leaf and stem extract 10% of 100 kcal 4) FD20G : High fat diet + leaf and stem extract 20% of 100 kcal

Table 4. Serum metabolic variables of experimental rat.

Variable	Group	BDG <sup>1)</sup>	FDCG <sup>2)</sup>	FD10G <sup>3)</sup>	FD20G <sup>4)</sup>
Total protein (g/dL)		4.86±0.32	4.95±0.29	5.08±0.57	5.28±0.33
Albumin (g/dL)		3.34±0.10	3.60±0.17	3.53±0.12	3.70±0.24
Total bilirubin(mg/dL)		0.18±0.04	0.25±0.06	0.28±0.04	0.25±0.03
Creatinine (mg/dL)		0.58±0.04	0.60±0.06	0.60±0.02	0.60±0.05
Uric acid (mg/dL)		1.75±0.44	1.94±0.32	2.48±0.59	2.75±0.61
BUN <sup>5)</sup> (mg/dL)		12.05±3.00	11.94±2.62	7.23±2.75	9.63±2.11
ALP <sup>6)</sup> (U/L)		109.63±5.19 <sup>a</sup>	115.12±3.76 <sup>a</sup>	142.75±4.92 <sup>b</sup>	153.25±7.01 <sup>b</sup>
GOT <sup>7)</sup> (U/L)		31.00±14.00 <sup>a</sup>	35.06±10.17 <sup>a</sup>	22.00±16.61 <sup>b</sup>	22.50±13.27 <sup>b</sup>
GPT <sup>8)</sup> (U/L)		27.13±5.15	29.00±4.10	27.25±9.16	37.00±4.92
LDH <sup>9)</sup> (U/L)		139.65±30.09 <sup>a</sup>	167.09±19.21 <sup>b</sup>	191.75±41.72 <sup>c</sup>	152.75±37.72 <sup>a</sup>

Values are mean ± S.D. Alphabet : Significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test. 1) BDG : Basal diet group 2) FDCG : High fat diet control group 3) FD10G : High fat diet + leaf and stem extract 10% of 100 kcal 4) FD20G : High fat diet + leaf and stem extract 20% of 100 kcal 5) BUN : Blood urea nitrogen 6) ALP : Alkaline phosphatase 7) GOT : Glutamic oxaloacetate transaminase 8) GPT : Glutamic pyruvate transaminase 9) LDH : Lactate dehydrogenase

Table 3에서 보듯이 기본식이군, 고지방 대조군 및 고지방식이와 인삼부산물 추출액을 섭취한 군 모두 혈액학적 성상은 정상농도를 유지하고 있었고 네 군간에 유의적인 차이를 보인 항목은 없는 것으로 나타났다. 혈청의 분석결과를 살펴보면, 네군에서 모든 항목이 정상농도 범위를 유지하였고 네군간에 유의적인 차이를 보인 항목은 GOT, ALP 및 LDH농도로서 특히 GOT농도는 기본식이군이나 고지방 대조군의 농도보다 인삼부산물을 섭취한 군에서 매우 바람직한 수준인 것으로 나타났다. 5주 동안 인삼부산물 추출액을 섭취한 후 혈액을 통한 건강지표를 조사한 결과 건강에 아무런 유해한 영향이 나타나지 않았고 오히려 유의적으로 큰 차이는 아니지만 다소 건강증진 효과가 있었음을 알 수 있었다.

3. 인삼부산물 추출액의 혈청 콜레스테롤 농도 개선 효과

Table 5에는 각 군의 혈청 콜레스테롤, 중성지질 및 동맥경화지수를 정리하였다.

Table 5. Serum lipid cocentrations of experimental rats

Variable	Group	BDG <sup>1)</sup>	FDCG <sup>2)</sup>	FD10G <sup>3)</sup>	FD20G <sup>4)</sup>
Total cholesterol(mg/dL)		216.18±19.24 <sup>a</sup>	341.38±1.02 <sup>b</sup>	266.38±20.10 <sup>c</sup>	225.02±17.62 <sup>c</sup>
HDL-cholesterol(mg/dL)		30.57±4.09 <sup>a</sup>	26.84±2.92 <sup>b</sup>	33.75±4.11 <sup>a</sup>	38.02±2.11 <sup>c</sup>
LDL-cholesterol(mg/dL)		46.24±8.75 <sup>a</sup>	62.91±5.12 <sup>b</sup>	22.16±8.75 <sup>c</sup>	44.16±4.44 <sup>a</sup>
Triglyceride(mg/dL)		47.31±11.41 <sup>a</sup>	146.07±18.20 <sup>c</sup>	51.75±9.82 <sup>b</sup>	52.25±12.91 <sup>a</sup>
Atherogenic index <sup>5)</sup>		6.07±0.04 <sup>a</sup>	11.71±1.00 <sup>b</sup>	6.89±1.01 <sup>c</sup>	4.91±0.87 <sup>c</sup>

Values are mean ± S.D. Alphabet : Significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test. 1) BDG : Basal diet group 2) FDCG : High fat diet control group 3) FD10G : High fat diet + leaf and stem extract 10% of 100 kcal 4) FD20G : High fat diet + leaf and stem extract 20% of 100 kcal 5) Atherogenic index : [Total cholesterol-(HDL-cholesterol)/ HDL-cholesterol]

기본식이군의 총 콜레스테롤 농도는 216.18 mg/dL로 정상 범위를 나타내고 있었고 고지방 대조군에서는 341.38 mg/dL로 기본식이군보다 유의적으로 높아 있었다. 고지방 식이에 10%의 인삼부산물 추출물을 섭취한 군의 총 콜레스테롤 농도는 266.38 mg/dL로써 고지방 대조군보다 유의적으로 낮아졌고 20%의 인삼부산물을 섭취한 군의 총 콜레스테롤 농도는 10%섭취군보다 유의적으로 더 낮아져서 기본식이군과 같은 수준이었다. HDL-콜레스테롤 농도의 경우, 기본식이군에서는 30.57 mg/dL, 고지방 대조군에서는 26.84 mg/dL였고, 인삼부산물 추출액 10%섭취군과 20%섭취군에서는 각각 33.75 mg/dL, 38.02 mg/dL로서 서로 유의적 차이를 보였으며 20%섭취군의 HDL-콜레스테롤 농도는 기본식이군보다도 유의적으로 더 높았다. LDL-콜레스테롤 농도도 네 군간에 유의적 차이를 보였는데 고지방 대조군의 농도는 기본식이군의 농도보다 유의적으로 높았고 인삼부산물 섭취군은 고지방 대조군보다 유의적으로 낮아졌으며 특히 20%섭취군의 농도는 10%섭취군보다도 유의적으로 더 낮아져서 기본식이군과 같은 범위를 나타내고 있었다. 고지방 대조군의 중성지질 농도는 146.07 mg/dL로서 기본식이군 및 인삼부산물 섭취군보다 유의적으로 높았고 기본식이군과 인삼부산물 섭취군들은 서로 유의적 차이없이 같은 수준으로 나타났다. 동맥경화지수도 네 군간에 서로 차이를 보여 기본식이군과 10%섭취군은 6.07, 6.89로서 같은 수준으로 나타났고 고지방 대조군은 11.71로 기본식이군 및 10%섭취군보다 높았고 20%섭취군에서는 4.91로 기본식이군보다도 유의적으로 낮은 수준을 보였다.

Ikehara 등<sup>36)</sup>은 ginsenoside Rb<sub>1</sub>이 흰쥐의 간에서 HDL-콜레스테롤의 합성을 촉진한다고 하였으며 Yamamoto 등<sup>37)</sup>은 ginsenoside Rb<sub>2</sub>는 HDL-콜레스테롤 양을 증가시키고 LDL-콜레스테롤의 양을 감소시키며, hyperlipidemia 환자에게 고려인삼분말을 장기간 투여하였을 때 HDL-콜레스테롤양이 현저히 증가하고 총 콜레스테롤, 중성지질, 유리지방산, lipoperoxide 양을 현저히 감소시킨다고 보고하였다. 또한 Joo 등<sup>38)</sup>은 saponin이 체내에서 난수용성지질의 흡수 및 이동, 지방질의 소화 및 흡수를 촉진한다고 보고하였다. 정과 조<sup>39)</sup>의 연구에서 총 saponin과 prosapogenin을 각각 투여했을 때 두군에서 모두 총 콜레스테롤 농도가 감소하였다고 보고하였다. 어유의 eicosapentaenoic acid(EPA)와 인삼추출액이 혈액지질농도에 미치는 효과를 조사한 연구<sup>40)</sup>에 의하면 EPA 섭취시 약 10~30%의 총 콜레스테롤 농도 저하효과가 있었다고 보고하였고 어유와 인삼추출물의 혼합사용은 총 콜레스테롤 억제효과가 더 컸으므로 혼합사용을 제안하였고 또한 LDL-콜레스테롤 농도는 인삼추출액 투여군에서 15~25% 정도의 억제효과가 인정되었으며 동맥경화지수도 인삼추출액을 섭취한 군에서 유의적으로 낮아졌음을 보고하였다.

한편 배양인삼분말이 당뇨병자의 지질대사에 미치는 영향을 연구한 결과<sup>41)</sup>에서도 총 콜레스테롤, 동맥경화지수 및 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율이 증가되어 당뇨병자의 지질대사 개선에 유익한 영향을 미쳤다고 보고하였다. 본 결과 역시 선행 연구<sup>36-41)</sup>들과 같이 체내 지질대사에 유익한 영향을 미친 것으로 보아 인삼 줄기와 잎 등 부산물도 지질농도 개선에 도움을 줄 수 있음을 알 수 있었다. Ginsenosides가 지질농도 개선에 영향을 끼쳤을 것으로 보이나 ginsenoside 중 어떤 분획이 어느정도의 영향력을 나타내는가는 더 연구가 필요하리라 사료된다.

요약 및 결론

인삼잎과 줄기를 혼합하여 추출한 액의 ginsenosides 함량을

조사하였고 고지방 식이에 있어 전반적인 건강상태 및 혈청 콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 조사하여 인삼부산물 추출액의 효과를 관찰하고 인삼부산물의 광범위한 활용 방안을 모색하고자 수행되었다. 고지방 식이와 LSE 추출물을 섭취했을 때 혈청의 총 콜레스테롤, LDL-cholesterol 농도 및 중성지방의 농도가 기본식이군의 농도 및 그 이하로 낮아졌다.

반면 HDL- cholesterol농도는 인삼부산물 추출액을 10%섭취한 군에서는 기본식이군의 농도로 상승되었고 20%섭취한 군에서는 기본식이군의 농도보다 유의적으로 더 높은 수준으로 높아졌다. 또한 인삼부산물 섭취에 따른 동맥경화지수의 감소는 총 콜레스테롤 농도의 유의한 감소로 나타난 결과가 반영된 것으로 인삼부산물 추출액 섭취에 의해 유의적으로 낮아졌다.

이상의 결과에서 인삼잎과 줄기를 혼합 추출한 액은 고지방 식이의 환위에 있어 혈청 지질 profile을 개선시키는데 효과가 있었음을 알 수 있다. 그러나 그 이전은 콜레스테롤의 장내 흡수가 억제되어서인지, 배설이 촉진되어서인지 또는 간에서의 체내 생합성 억제에서 오는 효과인지는 향후 연구가 더 수반되어야 할 것이며, 어떤 성분이 지질 농도 개선에 효과가 있었는지 역시 추출에 따른 분획을 이용하여 계속 연구되어야 하겠으나 본 연구 결과 인삼부산물의 열수추출물이 체내의 지질 농도 개선에는 유용한 효과가 있음을 제시할 수 있겠다.

### 감사의 글

본 연구는 보건복지부의 뇌질환 한방연구센터의 연구비(03-PJ9-PG6-SO02-0001)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

1. 홍문화. 한국인삼사. 삼화인쇄주식회사, 서울. p.48, 1980.
2. Brekham, I.I. Panax ginseng. Gosudarst Isdat et Med Lit. Leningrad. p.182, 1957.
3. Shibita, S., Fujita, M., Itokawa, H. Tanaka O. The structure of panaxadiol, a sapogenin of ginseng. Tetrahedron Lett 10: 419-421, 1962.
4. HÖrhammer, L., Wagner, H., Lay, B. Zur kermtnis der inhartsstoffevon radix Panax ginseng C.A. Meyer. Pharm Ztg 106: 1307-1313, 1961.
5. Han, B.H. Current status of Korean ginseng research. Korean J Pharmacog 3: 151-152, 1972.
6. Sanada, S., Kondo, N., Shoji, J., Tanaka, O., Shibata, S. Studies on the saponins of ginseng(I). Chem Pharm Bull 22: 421-424, 1974.
7. Benishin, G.C. Actions of ginsenoside Rb<sub>1</sub> on choline uptake in central cholinergic nerve endings. Neurochem Int 21: 1-5, 1992.
8. Saito, H., Nishiyama, N. Effect of ginseng and its saponins on experimental amnesia in mice and on cell cultures of neurons. Proc 5th Int'l Ginseng Symp. Seoul, Korea, 1988.

9. Kikuchi, Y., Sasa, H., Kita, T., Hirata, J., Tode, T. Inhibition of human ovarian cancer cell proliferation in vitro by ginsenoside-Rb<sub>2</sub> and adjuvant effects of cisplatin in vivo. Anticancer Drug 2: 63-67, 1991.
10. Singh, V.K., Agarwal, S.S., Gupta, B.M. Immuno modulatory activity of Panax ginseng extract. Proc 4th Int'l Ginseng Sym. Seoul, Korea, 1984.
11. Huo, Y., Chen, Y. The effect of Panax ginseng extrat on insulin and corticosteroid receptors. J Traditional Chinese Medicin 8: 293-295, 1988.
12. Oura, H., Hiai, S. Physical chemistry of ginseng. Metabolism Disease 10 : 564-569, 1973.
13. Kim, H.Y., Chen, X., Gills, CN. Ginsenoides protect pulmonary vascular endothelium against free radical induced injury. Biochem Biophys 189: 670-676, 1992.
14. Kang, S.Y., Kim, N.D. The antihypertensive effect of red ginseng saponin and the endothelium-derived vascular relaxation. Korean J Ginseng Sci 18: 175-182, 1992.
15. Ogita, S., Samugawa, K. Clinical effectiveness of Korea ginseng on patients with climateric disturbance. The Ginseng Review 18: 95-98, 1994.
16. Saito, H., Bao, T.T. Effect of red ginseng on mice exposed to various stress. Proc 4th Int'l Ginseng Sym. Seoul, Korea, 1984.
17. Kim, N.D., Han, B.H., Lee, E.B., Kong, J.Y., Kim, M.H., Jin, C.B. Studies of ginseng on the antistress effects. Korean J Pharmacog 10: 61-67, 1979.
18. Brekham, I.I. An cient ginseng and pharmacology. Pro Symp, Gerontology, Lugano, Switzerland, 1976.
19. Choi, J.H., Oh, S.K. Studies on the anti-aging action of Korea ginseng. Korean J Food & Nutr 12: 323-335, 1983.
20. Mei, B., Wang, Y.E., Wu, J.X., Chen, W.Z. Protective effects of ginsenosides on oxygen free radical induced damages of cultured vascular endothelial cells in vitro. Yao Hsueh Hsuuh Pao 29: 801-808, 1994.
21. Jung, N.P., Jin, S.H. Studies on the physiological and biochemical effects of Korea ginseng. Korea J Ginseng Sci 20: 431-471, 1996.
22. Kim, J.H., Chang, E.J., Oh, H.I. Effects of media and growth regulators on the growth and saponin production of ginseng root. J Ginseng Res 25: 130-135, 2001.
23. Yang, D.C., Choi, H.Y., Kim, Y.H., Yun, K.Y., Yang, D.C. Growth and ginsenoides production of hairy root via light energy. Korean J Ginseng Sci 20: 318-324, 1996.
24. Park, H., Park, H.S., Hong, J.U. Effect of high temperature and growth light intensity on fatty acid composition of Panax ginseng leaf. J Korean Agricultural Chemical Society 29: 366-371, 1986.
25. Choi, K.J., Kim, M.W., Kim, D.H. Fatty acid compositions

- of the various parts of ginseng plant. Korean J Food & Nutr 12: 357-363, 1983.
26. Kim, H.J., Jo, J.S., Nan, S.H., Park, S.H., Mhee, K.C. Free sugar distribution in ginseng plant and change of it's content in the root with dehydration Korean J Ginseng Sci 7: 44-50, 1983.
  27. Chang, H.K. Effect of processiong methods on the saponin contents of panax ginseng leaf-tea. Korean J Food & Nutr 16: 46-53, 2003.
  28. Lee, J.W., Do, J.H. Antioxidative activity of ethanol extraction fraction from the Korean red tail ginseng. Korean J Food Sci Technol 33: 497-500, 2001.
  29. Zhang, S., Takeda, T., Zhu, T., Chen, T., Yao, X., Tanaka, Okihara, Y. A new minor saponin from the leaves of panax ginseng. Planta Med 56: 298-301, 1990.
  30. Zhang, S., Yao, X., Chen, Y., Cui, C., Tezuka, T., Kikuchi, T. Ginsenoside La, a novel saponin from the leaves of panax ginseng. Chem Pharm Bull 37 : 1966-1968, 1989.
  31. Shin, J.Y., Choi, E.H., Wee, J.J. New methods for separation of crude ginseng saponins. Korean J Food Sci Technol 33: 166-172, 2001.
  32. 대한임상병리학회. 임상병리학. 고려의학, 서울. pp.39-29, 2001.
  33. 이삼열, 정윤섭. 임상병리검사법, 연세대학교 출판부, 서울. pp.57-66, 1996.
  34. Yang, H.C. Studies on the saponin of ginseng leaves. Chunnam University. Research Paper 8: 117-121, 1977.
  35. Nam, K.Y., Park, J.D. Usage and dosage of ginseng radix based upon traditional and recent scientific clinical applications. J Ginseng Res 24: 99-105, 2000.
  36. Masahiro Ikehara, Yasuo Shibala. Chem Pharm Bull 26(9) : 2884, 1978.
  37. Masahiro Yamamoto. The 4th internation ginseng symposium. 1984.
  38. Joo, C.N., Koo, J.H. Korean Biochem J 13(1) : 62-69, 1980.
  39. Joung, I.S., Cho, Y.D. Effect of ginseng saponin fraction on absorption of cholesterol and serum lipid components. Korean J Ginseng Sci 9(2) : 232-239, 1985.
  41. Lee, I.S., Lee, S.G., Lee, I.Z. Effects of tissue cultural ginseng on blood glucose and lipids in streptozotocin-induced diabetic rats. Korean J Food Sci Tech 35(2): 280-285, 2003.
  42. Cho, J.H., Kim, I.S., Kim, J.I., Kim, D.W., Moon, Y.S. The synergistic effects of ginseng/eicosapentaenoic acid on improvement of lipid metabolism. Korean J Gerontol 3(1) : 28-32, 1993.