

인삼잎과 줄기 혼합 추출액의 첨가급식이 흰쥐의 성장, 영양효과 및 혈청 지질에 미치는 영향

한종현¹ · 신언환² · 박성혜^{1†}

¹원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과
²울산과학대학 호텔조리과

A Study on the Growth Rate, Nutritional Effects and Serum Lipid Contents of Rats by Feeding with Leaf and Stem Extract of the Ginseng Radix

Jong-Hyun Han¹, Eon-Hwan Sih² and Sung-Hye Park^{1†}

¹Dept. of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea
²Dept. of Hotel Culinary Arts, Ulsan College, Ulsan-si 682-090, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the application possibility of leaf and stem extract(LSE) extracted from the mixture of leaf and stem of ginseng radix(*Panax ginseng* C.A. Meyer). This study measured the intake levels and efficiency ratio, growth rate, absorption ratio of carbohydrate, lipid and protein of rat by feeding with LSE during 6 weeks. We analyse the hematological and serum metabolic variables, serum lipid concentrations. Total diet and protein intake levels were low, but efficiency ratios were significantly high in LSE administered groups than the control group. Weight gain, liver and kidney weight of LSE groups were significantly higher than the control group. Blood RBC, Hct, Hb, total protein and albumin concentrations were reasonable levels in LSE administered groups compared to the basal diet group. Also serum total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride contents of LSE groups were low, but HDL-cholesterol level was higher than the basal diet group. These results imply that leaf and stem of ginseng radix could be used as possible food resources, functional food material and feed stuff.

Key words : Ginseng radix, leaf and stem extract, nutritional effect, hypolipidemic effect, food resources.

서 론

인삼은 식물 분류학상 *Panax ginseng* C.A. Meyer로서 오가피나무과(*Araliaceae*)에 속하는 약재로써 재래의 동양 민속 의학에서는 靈藥, 또는 신비의 약으로 알려져 있으며 補氣救脫, 溢血復脈, 養心安神, 生律止渴, 補肺定喘 등의 효과를 지니고 있다고 전해지고 있다(Han & Kim 2004). 인삼이 약 2000년 전부터 의약용으로 사용되기 시작한 이래 仙藥으로서의 평가가 점차 증대됨에 따라 그 효과에 관한 연구가 다방면으로 진행되어왔다. Brekhman과 Dardymov(1969)의 인삼사포닌에 대한 독성 비교연구를 비롯하여 중추신경계에 미치는 영향(Benishin 1992), 뇌기능에 대한 작용(Saito & Nishiyama 1988), 항암작용(Kikuchi et al 1991), 면역기능조절(Singh et al 1984), 항당뇨작용(Huo & Chen 1988), 간기능 강화작용(Oura & Hiai 1973), 심혈관장애 개선작용(Kim et al 1992),

항스트레스(Saito & Bao 1984, Kim et al 1979)에 미치는 영향이 보고되어졌다. 또한, 인삼 성분은 체내 기초대사(Kim et al 1994), 피로회복(Avakian & Evonuk 1979), 당질대사(Joo et al 1982) 및 혈압강하작용(Nam 2002) 등에도 크게 영향을 미치고 있음이 연구되고 있다. 이런 효능 등이 알려지면서 그 수요가 점차 증가되고 있으며 최근에는 소비자층의 기호 추세에 부합하는 여러 가지 타입의 인삼 단일제제 및 생약 복합제제가 개발되고 있다(Kim et al 2001). 그러나 인삼은 그 세대기간이 4~6년으로 길며 6년을 재배하여야 100~150g(fresh weight)의 수삼이 수확되고, 연작이 불가능하며 재배 가능 면적이 점차 줄어들고 있는 실정이라 앞으로의 원료공급에 지장을 초래할 가능성이 크다(Yang et al 1996). 따라서 인삼의 조직·세포 배양 및 모낭근 배양을 통한 ginsenoside를 생산하고자 하는 연구가 활발해지고 있어(Yang et al 1996) 좋은 결과가 기대되나 한편으로는 인삼의 잎이나 줄기에도 인삼근과 어느 정도 비슷한 성분이 있다고 추측할 수도 있어 인삼부산물에도 관심을 가질 필요가 있다고 생각된다.

†Corresponding author : Sung-Hye Park, Tel: 063-850-6939,
E-mail: psh0528kr@hanmail.net

이에 본 연구자들은 인삼 생산 과정에서 부산물로 나오는 인삼의 잎과 줄기 등을 동물의 사료나 식품학적인 관점에서 다각도로 활용 할 수 있는 방안을 모색해 보고자 연구를 계획·수행하였다. 이에 따라 인삼 부산물 즉, 잎과 줄기를 혼합하여 추출액을 만들어서 영양성분(Table 1) 및 ginsenoside 함량을 분석하고 안전성을 평가하여 식품으로서의 기본적인 가치가 있다고 판단하였다(Han et al 2004). 그 연구의 뒤를 이어 본 연구에서는 그 추출액이 영양효과에 미치는 영향을 조사하고자 하였다. 이에 따라 인삼잎과 줄기 혼합 추출액을 식이 조성에 첨가하여 체중 증가량, 식이 섭취량 및 효율, 단백질 섭취량 및 단백질 효율을 조사하였고, 섭취에 따른 혈액내 건강 및 여러 영양상태지표 물질의 농도를 분석하였다. 이 결과를 통해 인삼잎과 줄기를 이용한 추출액의 체내이용 정도를 조사하여 기능성 식품이나 동물 사료로의 이용 가치가 있는지의 여부를 판단하여 인삼 부산물의 활용방안을 모색하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 인삼잎, 줄기 혼합 추출액의 준비

4~5년근의 인삼을 수확하고 잎이 달린 줄기를 비닐하우스에서 건조하였다. 건조된 인삼잎과 줄기를 3 : 2 중량 비율로 섞어 이의 5배 중량의 물을 증탕기에 넣고 98℃에서 14시간 추출하였다. 이때 20분마다 저어서 내용물이 잘 섞이게 해주면서 첨가된 수분의 양이 1/3 정도로 농축될 때까지 끓여준다. 완성된 추출액은 냉각하여 밀폐용기에 담아 보관하였다가 시료(LSE, Leaf and Steam Extract)로 사용하였다.

2. 동물의 사육 및 실험식이

본 연구에 사용된 동물은 150 g±15 g, Sprague-Dawley계(♂)의 흰쥐를 (주)샘타코에서 분양 받아 1마리씩 stainless steel cage(항온항습기, 온도 22±2℃, 습도 50±5%)에 넣어 사육하며 연구를 진행하였다.

Table 1. Nutritional composition of the solution with leaf and stem

Nurtient	Ingredient	Content	Ingredient	Content
General nutrition (%)	Moisture	96.61	Carbohydrate	2.51
	Crude ash	0.53	Crude fat	0.20
	Crude protein	0.15		
Minerals (mg/100g)	Na	19.23	K	102.56
	Ca	60.80	P	14.36
	Mg	24.21	Fe	1.97
	Cu	0.02	Zn	0.32
	Mn	1.34		
Amino acid (mg/100g)	Aspartic acid	4.20	Glutamic acid	12.81
	Lysine	1.77	Arginine	1.87
	Histidine	2.90	Threonine	0.92
	Serine	2.99	Proline	4.19
	Glycine	4.58	Alanine	4.65
	Cysteine	0.92	Valine	3.83
	Methionine	0.85	Isoleucine	1.81
	Leucine	3.30	Tyrosine	2.23
	Phenylalanine	2.77	Tryptophan	0.32
Fatty acid (%) ¹⁾	C18:2(ω6)	14.96	ΣSFA	43.48
	C18:3(ω3)	12.19	ΣMUFA	1.39
	C20:4(ω6)	0.92	ΣPUFA	55.13
	C20:5(ω3)	0.34	ω6/ω3	4.02
	C22:6(ω3)	0.91		

¹⁾ Values show relative percentage of each fatty acid in total fatty acids.

SFA : Saturated fatty acids, MUFA : Monounsaturated fatty acids, PUFA : Polyunsaturated fatty acids.

일주일간 적응시킨 흰쥐를 난괴법에 의해 나누어 각 군당 10마리씩 총 5군으로 분류하였다. 즉, Group BD(기본식이군), Group BD-2(기본식이에 2% LSE 첨가), Group BD-4(기본식이에 4% LSE 첨가), Group BD-8(기본식이에 8% LSE 첨가) 및 Group BD-16(기본식이에 16% LSE 첨가)으로 나누었고 실험식이에 대해서는 Table 2에 자세히 정리하였다.

연구기간 중 물(일반정수물)과 사료는 자유로이 공급하였고 일주간 적응시켜서 grouping 후 실험식이를 실시한 기간은 총 6주였다.

기본 식이는 일반 쥐 사료를 사용하지 않았고 영양효과를 조사하기 위해 100 kcal에 대해 당질 65%, 지질 20%, 단백질 15%로 비율을 맞추었고 비타민 및 무기질 mixture를 각각 100kcal를 구성하는 총 중량의 2%, 4%로 첨가하였으며 만들어진 기본식이에 2%, 4%, 8% 및 16%에 해당되도록 인삼잎과 줄기 혼합 추출액(LSE, leaf and steam extract)을 첨가하였다. 이때 당질급원으로는 소맥분(wheat powder, CJ, Korea)과 옥수수전분(corn starch, Woori Food Company, Korea)을, 지질급원으로는 옥수수기름(corn oil, CJ, Korea)과 우지(beef tallow, Australia)를 사용하였고 단백질 급원으로는 카제인(Casein, Naarden, Hollyland)을 사용하였다. 또한 비타민과 무기질 급원으로는 AIN-76 mixture(ICN, Germany)를 사용하였다.

3. 체중 증가량, 사료 섭취량 및 식이효율 측정

체중은 3일 간격으로 일정시간에 측정하였고 식이섭취량은 매일 측정하였으며 식이효율(food efficiency ratio, FER)은 체중 증가량을 같은 기간동안의 식이섭취량으로 나누어 계산하였다.

4. 단백질 섭취량과 단백질 효율 측정

매일 조사한 식이섭취량에서 단백질 섭취량을 계산하였고 단백질 효율(protein efficiency ratio, PER)은 일정기간 중 체중 증가량을 같은 기간동안 섭취한 단백질량으로 나눈 값으

로 표시하였다.

5. 당질, 지질 및 단백질의 흡수율 조사

식이 중 3대 영양소의 흡수율은 매 10일간 섭취한 당질, 지질 및 단백질 함량에서 같은 기간 중에 변으로 배설된 당질, 지질 및 단백질의 양을 빼서 섭취량에 대한 백분율로 표시하였다. 이때 변은 각 식이군별로 10일간씩 수집하여 건조·보관하였다가 식품공전(한국식품공업협회 2002)의 방법에 준하여 분석하였다.

6. 혈액과 조직의 채취 및 분석

1) 혈액 및 각 조직 채취

사육한 실험동물의 혈액과 장기를 채취하기 위해 실험종료 12시간 전부터 절식시키고 마취하여 심장에서 혈액을 취하였다. 채취 후 CBC tube에 3 mL를 취하고, 나머지는 원심분리(US-5500CF, vision, Korea)하여 혈청을 분리한 후 -80°C에서 냉동보관하였다. 또한 혈액 채취 후 해부하여 신장, 간장, 고환 및 비장을 분리하여 생리식염수로 씻어 물기를 제거하여 무게를 측정하였다.

2) 혈액학적 검사

WBC, RBC, Hct, Hb 및 MCH, MCV, MCHC 및 platelet는 자동분석기(Advia 120, Bayer, Japan)를 이용하여 분석하였고 lymphocyte는 Turk solution을 이용하여 염색하여 수를 카운트한 후 percentage로 표시하였다.

3) 혈청의 임상화학 검사

(1) 총단백질

Biuret method 원리에 의해 TP kit(Total protein reagent, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 유색 화합물을 형성시킨 후 자동

Table 2. Formula of experimental diets(per 100 kcal)

Diet	Ingredient (g)							
	Carbohydrate		Lipid		Protein	Vitamin	Mineral	Leaf & Stem Extract
	Wheat powder	Corn starch	Corn oil	Beaf tallow	Casein	Mixture	Mixture	
BD	10	3	3	1	3	0.4	0.8	-
BD-2	10	3	3	1	3	0.4	0.8	0.424
BD-4	10	3	3	1	3	0.4	0.8	0.848
BD-8	10	3	3	1	3	0.4	0.8	1.696
BD-16	10	3	3	1	3	0.4	0.8	3.392

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & stem extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & stem extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & stem extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & stem extract 16% of 100 kcal.

분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)를 이용하여 농도를 구하였다.

(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.

(3) 총빌리루빈

Azo reaction 원리에 의해 Kit(Total bilirubin reagent, Bayer, U.S.A.)를 사용하여 발색시킨 후 자동분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)로 농도를 구하였다.

(4) Creatinine

Creatinine은 알칼리 용액에서 picrate와 유색화합물을 형성하는데 형성속도를 측정하여 농도를 구한다. 이때 사용한 kit는 Crea(Boehringer Mannheim, Germany)이고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다.

(5) Uric Acid

PAP method에 따라 kit(UA, Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)를 통해 혈청내 요산 농도를 구하였다.

(6) Blood Urea Nitrogen (BUN)

Kinrtic UV test에 따라 Urea kit (Boehringer Mannheim, Germany)와 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 측정하였다.

(7) Alkaline Phosphatase (ALP)

AMP buffer를 이용하는 IFCC method에 의해 Kit(Alkaline phosphate reagent, Bayer, U.S.A.)를 이용하여 발색시키고 자동분석기(Advia 1650, Bayer, Japan)로 측정하였다.

(8) Glutamic Oxaloacetate Transaminase (GOT)

혈청 중의 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^+ 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.

(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 생성되는데 NADH가 NAD^+ 로 산화될 때 340 nm에서 흡광도의 감소를 측정한다. 독일의 Boehringer Mannheim의 ALT kit를 이용하였고 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다.

(10) Lactate Dehydrogenase (LDH)

Buffered pyruvate substrate와 $NADH_2$ 에다 혈청을 가해 incubation 시키면 혈청내의 LDH에 의해 pyruvic acid가 감소되고 lactate와 NAD^+ 가 생성되는 원리로 LDH kit(Boehringer Mannheim, Germany)를 이용하여 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 측정하였다.

4) 혈청의 지질 농도

(1) Total Cholesterol

Enzymatic colorimetric test에 의해 R208 시약(Cholestero-R, Youngdong Pharm., Korea)으로 발색시킨 후 자동분석기(747, Hitachi, Japan)로 농도를 구하였다.

(2) HDL-Cholesterol

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

(3) LDL-Cholesterol

LDL-Cholesterol kit(Daichi, Japan)와 생화학분석기(7450, Hitachi, Japan)를 이용하여 direct로 농도를 구하였다.

(4) Triglyceride

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

7. 자료의 통계처리

수집된 모든 자료는 SPSS 프로그램(version 10)을 이용하여 처리하였다. 모든 측정치는 평균 \pm 표준편차를 구하였고 다섯군간의 차이는 분산분석 및 Duncan's multiple range test를 통해 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 총 식이 및 단백질 섭취량과 섭취효율

Table 3에는 42일간의 연구기간 중 일일 식이의 섭취량과

그 효율, 단백질 섭취량과 그 효율 및 체중 증가량을 정리하였다.

다섯군의 평균 일일 식이섭취량은 19.37 g, 일일 섭취 열량은 평균 91.36 kcal이었고 다섯군간에 섭취량과 열량이 유의적인 차이를 보였다. 즉, 기본식이군(BD)과 16%의 LSE를 첨가한 군(BD-16)의 섭취량은 각각 22.03 g(103.92 kcal), 19.97 g(94.20 kcal)으로 서로 같은 수준이었고 2%, 4% 및 8%의 LSE를 첨가한 세군(BD-2, BD-4, BD-8)은 서로 같은 수준으로 BD나 BD-16군의 섭취량과 열량보다 유의적으로 적은 양이었다. 식이 효율도 역시 총 식이섭취량과 같은 양상으로 다섯군간에 유의적인 차이를 보였다. 단백질 섭취량과 그 효율은 BD군과 2%, 4% 및 8% LSE를 첨가한 세 군과 서로 유의적인 차이가 있었는데 LSE를 첨가한 세 군의 단백질 섭취량이 BD군보다 적었으나 단백질 효율은 높은 것으로 나타났다.

한편, 연구기간 동안의 총 체중 증가량 및 일일 체중 증가량은 BD군과 LSE 첨가군간에 유의적인 차이가 있는 것으로 나타났다. BD군과 LSE를 16% 첨가한 군은 서로 같은 수준으로서 나머지 세군과 유의적인 차이가 있었는데 BD군과 BD-16군의 체중증가량이 유의적으로 낮은 수준이었다.

체중 증가량과 식이효율을 연관지어 판단해볼 때 BD군보다 총 섭취량과 섭취 열량이 적었음에도 불구하고 LSE 첨가군에서 체중 증가량, 총 식이와 단백질 섭취량 및 그 효율들이 높게 나타난 것은 LSE가 영양소 대사나 체중 증가에 어떤 영향을 주었음을 시사한다고 판단된다.

본 결과는 인삼추출물을 5.6 mg/kg, 22.4 mg/kg 및 44.8 mg/kg 급여한 실험에서 나타난 결과(Lee & Hwang 1979)와 인삼잎과 줄기를 첨가급식한 Kim et al (1983a)의 연구결과와는 같은 양상이었다. 그러나 Hong et al(1976)의 연구에서 인

삼사포닌의 첨가급식이 체중증가량에 아무런 영향을 미치지 않았다는 결과와는 상이하였는데 그 이유는 이들은 인삼 전체를 사용한 것이 아니고 인삼을 분획별로 추출하여 최종적으로 crude protein만을 사용했고 실험기간도 4주간으로 짧았기 때문에 나타난 차이로 사료된다.

또한 단백질 효율에 대한 결과를 인삼잎과 줄기를 이용하여 연구한 결과(Lee & Hwang 1979)의 0.92~1.14 범위와 비교해 볼 때 본 연구에서 나타난 단백질 효율이 다소 높은 것으로 나타났다. Wannemacher et al(1966)이 지정한 바와 같이 일반적으로 식이성 단백질의 양보다 질이 나쁘면 체내 질소보유효과도 나쁘고 성장률도 저하된다는 것은 이미 알려진 사실이다. 본 결과에서도 BD군의 단백질 섭취량이 더 높았으나 효율이 LSE 첨가군보다 낮은 것은 단백질의 질에서 기인하였다고 판단된다. 본 연구자들이 본 논문에서 사용한 인삼잎과 줄기 혼합 추출액의 영양성분을 분석한 결과(Table 1)에서 보듯이 LSE에는 필수아미노산이 모두 함유되어 있었고 따라서 BD군보다는 LSE 첨가군이 우수한 질의 아미노산이나 단백질을 섭취했던 것으로 생각된다. 그러나 LSE를 16% 첨가한 군에서는 단백질 섭취량이 2%, 4% 및 8%를 첨가한 군보다 많았으나 단백질 효율은 낮았고 식이 섭취량과 식이효율, 체중 증가량도 이와 같은 양상이 나타난 것으로 보아 인삼과 마찬가지로 인삼부산물물의 효능을 판단해 보고자 할 때는 약리학적인 개념에서 섭취 적정 수준의 농도가 있으리라 판단되며 이런 관점에서 본 결과를 토대로 다음 연구의 계획도 필요하리라 사료된다.

인삼잎이나 줄기를 첨가 급식하면 어떻게 식이성 단백질의 질이 향상되겠느냐 하는 점이 중요히 관찰해야 하는 부분이라 생각된다. 식이성 단백질의 질적 향상은 식이성 단백질

Table 3. Food, protein intake and its efficiency ratio, weight gain of experimental rats

Group	Food intake		FER	Protein intake (g/day)	PER	Weight gain	
	(g/day)	(100kcal/day)				(g/day)	(g/42days)
BD	22.03 ± 0.76 ^a	103.92 ± 28.16 ^a	0.23 ± 0.04 ^a	3.12 ± 0.09 ^a	1.59 ± 2.10 ^a	2.60 ± 0.41 ^a	109.20 ± 5.16 ^a
BD-2	18.96 ± 0.86 ^b	89.43 ± 17.74 ^b	0.26 ± 0.02 ^b	2.68 ± 0.10 ^b	1.81 ± 1.17 ^b	2.66 ± 0.38 ^b	119.74 ± 9.16 ^b
BD-4	17.89 ± 1.42 ^b	84.39 ± 14.11 ^b	0.28 ± 0.04 ^b	2.53 ± 0.07 ^b	2.00 ± 1.51 ^b	3.01 ± 0.17 ^b	126.56 ± 5.11 ^b
BD-8	17.99 ± 1.37 ^b	84.86 ± 10.99 ^b	0.28 ± 0.02 ^b	2.55 ± 0.07 ^b	2.00 ± 0.99 ^b	2.98 ± 0.24 ^b	125.14 ± 4.95 ^b
BD-16	19.97 ± 1.06 ^a	94.20 ± 20.16 ^a	0.24 ± 0.05 ^a	2.83 ± 0.11 ^{ab}	1.66 ± 1.04 ^{ab}	2.71 ± 0.31 ^a	113.85 ± 5.92 ^a

Values are mean ± S.D.

Alphabet : Significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

FER = Food efficiency ratio, Weight gain(g/42day) / Food intake (g/42day).

PER = Protein efficiency Ratio, Weight gain(g/42day) / Protein intake (g/42day).

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

에 결핍 또는 부족되어 있는 필수아미노산을 순수한 아미노산으로 직접 첨가시키는 방법 또는 다른 식이와 혼합 급식하므로써 서로 부족된 필수아미노산을 보충하는 방법 등이 보고되어 있는 바(Lee & Hwang 1979) 본 실험은 후자에 속하는 현상 즉, 이종 식품간의 단백질의 상호보충 효과일 것으로 추측된다. 그러나 인삼잎이나 줄기에 포함된 특유한 약리성분의 작용도 고려되어야 할 것이라 생각되어 이 문제 역시 앞으로 더 연구되어야 할 과제라 하겠다.

한편, 대부분 인삼연구가 인삼분말을 생 것으로 사용하여 보고된 결과인데 본 연구는 우리 일상생활에서 대부분의 식품이 조리시 열처리되는 것을 감안하여, 본 실험이 비록 동물을 대상으로 한 실험이지만 사람의 식생활 조건과 비슷한 조건하에서 인삼잎과 줄기 혼합 추출액의 효과를 관찰하고자 하였다. 열처리로 인해 일반적으로 비타민류 등은 열에 의해 손상되어 오히려 효과가 저하될 수도 있음을 예상하였으나 결과는 반대의 경향을 보였다. 본 결과에서 LSE가 체중 증가나 식이효율에 유의한 효과를 제시해 줄 수 있다고 판단되나 인삼 부산물을 이용함에 있어 가열하지 않은 조건과의 비교도 필요할 것으로 생각된다.

2. 영양소의 흡수율에 미치는 영향

각 식이별로 동물을 42일간 사육하면서 실험시작 후 일일 제부터 10일까지, 11일부터 20일까지, 21일부터 30일까지, 31일부터 40일까지 각각 10일씩 4주간으로 나누어 당질, 지질 및 단백질의 흡수율을 측정된 결과를 Table 4에 정리하였다.

당질의 경우, BD군의 흡수율은 연구 전기간 동안 93.31~95.01%였고 LSE 첨가군에서는 95.31~97.16% 범위로 나타났는데 BD군과 LSE 첨가군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았고 LSE 첨가농도에 따라서도 차이가 없었다. 또한, 각 군에서 기간별로도 당질 흡수율에는 차이가 없었다. 그러나 유의적 차이는 아니지만 LSE 첨가군의 당질 흡수율이 증가되었음이 주목할 사실이라 하겠다. 이 결과는 Kim et al의 연구(1983)에서 보고한 결과와 같은 경향이였다. 한국인 식이의 소화흡수에 관한 연구에서 한국인의 상용 식품 중 당질 흡수율이 백미식이나 고단백질 식이에서 모두 95% 이상이었다고 보고한 바(Kim et al 1983b) 있어 본 실험 결과와 일치된다고 보겠다. 지질의 흡수율은 각 군간에, 각 군에서 시기별로 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 LSE 첨가군의 흡수율이 BD군에서 보다 낮은 경향을 보였다. 반면 단백질의 흡수율은 LSE 첨가군에서 높은 경향으로 나타났으나 유의적인 차이는 아니었다.

인삼이 동물의 성장 및 대사기전 등에 미치는 영향에 관한 연구보고는 비교적 많지 않다. 본 논문과 관련되어 주목되는 것은 인삼성분이 체내 당질대사(Hong et al 1976), 지질

Table 4. The absorption ratio of carbohydrate, fat and protein in experimental groups(%)

Group	Carbohydrate				
	Term (days)	1~10	11~20	21~30	31~40
BD		93.31±10.27	94.17±10.16	94.92± 0.71	95.01±10.31
BD-2		95.31±12.16	96.92±11.52	96.78±11.92	96.64±13.09
BD-4		95.91± 9.89	97.16±10.01	96.99±10.06	97.10±11.27
BD-8		96.62± 7.92	96.12±13.07	95.79± 9.27	96.12±13.00
BD-16		96.92± 6.82	96.54±12.72	97.00±9.11	95.49±10.11
Group	Fat				
	Term (days)	1~10	11~20	21~30	31~40
BD		87.92±11.97	88.10± 9.27	90.08±10.07	92.66±10.67
BD-2		84.81±12.11	89.25±11.40	89.13±10.59	89.92±10.03
BD-4		91.45±10.22	89.63± 9.17	89.51±13.78	92.20± 8.82
BD-8		89.16± 9.99	89.27±10.10	88.79± 9.97	88.91±10.12
BD-16		87.27±11.11	86.92± 9.97	86.93±10.17	86.47± 9.89
Group	Protein				
	Term (days)	1~10	11~20	21~30	31~40
BD		84.94±11.62	84.72±10.69	84.84±10.05	85.97± 5.92
BD-2		89.76±10.19	89.92± 9.55	89.99±10.00	90.10±10.12
BD-4		90.92± 8.87	91.01±10.76	91.47± 8.87	91.52±10.01
BD-8		89.99±14.17	92.00± 8.89	91.59±10.72	91.62± 9.98
BD-16		88.76±10.16	89.00± 9.62	90.00± 7.82	88.88±11.24

Values are mean±S.D.

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal.

BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal.

BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

대사(Choi et al 1993) 및 단백질과 핵산대사(Jung & Jin 1996) 등에 크게 영향을 미친다는 것이며 Hong et al(1976)들이 지적한 바와 같이 체내 기초대사에 영향을 미침이 밝혀졌다. 그러나 모두 인삼근에 대한 것으로 인삼 부산물에 대한 영양학적 연구는 Kim et al(1983a)이 인삼잎과 줄기를 첨가한 급식이 영양소의 흡수율과 체성분에 미치는 연구결과 정도로 그 연구가 미비하다.

본 연구결과에서 3대 영양소의 흡수율은 체중 증가량과 달리 BD군과 LSE 첨가군간에 유의적인 차이를 볼 수 없었다는 점으로 보아 인삼잎과 줄기 혼합 추출액의 영양효과가 흡수 이후의 대사과정에 관여함이 아닌가 추측되며 향후 연

구과제라 사료된다.

3. 장기의 무게에 미치는 영향

인삼부산물이 흰쥐의 체중을 증가시킨다면 각 장기의 무게에는 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위해 각 장기의 무게를 조사하였고 총 장기무게와 체중을 동일하여 비교하는 것이 합당할 것 같아 체중 100 g당으로 환산한 무게를 Table 5에 정리하였다.

체중 100 g당으로 장기 무게를 비교했을 때, 신장의 경우 4%의 LSE를 첨가한 군의 무게가 나머지 네 군의 무게보다 유의적으로 크게 나타났다. 또한 간의 무게는 기본식이를 섭취한 군과 8%, 16%를 첨가한 군은 서로 같은 수준이었고 BD-2군의 간 무게는 이들 세군보다 유의적으로 컸고, BD-4군의 무게는 이들군보다 유의적으로 작은 것으로 나타났다. 고환의 무게는 16%의 LSE를 첨가한 군에서 그 중량이 다른 네 군의 중량보다 유의적으로 컸다. 비장의 무게는 섭취 종류에 따라 유의적인 차이가 관찰되지 않았다.

인삼을 임신기부터 성장기 동안에 투여한 Yoon과 Kim의 연구(1982)에서는 간의 무게는 대개 몸무게 증가와 같은 경향으로 인삼투여군과 비투여군 사이에 통계적으로 유의적인 차이를 나타내고 있지 않다고 하였고 반면, 고환의 무게는 인삼투여군이 투여하지 않은 군에 비해 그 무게가 현저히 증가하였다고 보고하였다. 또한 Park et al(1977)의 보고에 의하면 인삼분말을 1일 0.1~0.2 g 씩 61일간 급여한 후에 갑상선, 부신, 흉선, 비장, 간, 심장, 고환, 부고환 등 각종 장기의 중량에는 유의적인 차이가 없다고 하였다. 그러나 Lee와 Hwang의 연구(1979)에서는 인삼잎과 줄기를 steam 처리하여 식이의 2%로 섭취시켰을 때 간의 무게는 대조군에 비해 간의 무게가 크다고 보고하였다.

인삼부산물을 이용한 실험에서 장기의 무게를 측정할 결

과가 거의 없어 비교가 어려우나 Lee와 Hwang(1979)의 결과와 마찬가지로 본 연구에서는 간뿐 아니라 신장과 고환에서 LSE 첨가농도에 따라 BD군과 유의적인 중량의 차이를 보였다.

4. 혈액의 건강 및 영양지표에 미치는 영향

Table 6에는 혈액학적 결과를, Table 7에는 혈청의 임상화학적 결과를 정리하였다.

모든 항목의 결과가 다섯군 모두에서 정상범위를 나타내고 있었다. 혈액학적 성상 중 다섯군간에 유의적인 차이를 보인 항목은 백혈구, 적혈구, 헤마토크릿치치와 헤모글로빈 농도였고 그 외 항목은 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.

4%, 8% 및 16%의 LSE를 첨가한 세군의 백혈구 농도는 서로 같은 수준으로 기본식이와 2% LSE를 첨가한 군보다 유의적으로 그 농도가 낮았고, 적혈구 농도의 경우에는 4% LSE를 첨가한 군의 농도가 다른 네 군의 농도보다 유의적으로 높게 나타났다. 헤마토크릿치치는 BD-16군의 농도가 다른 네 군의 농도보다 유의적으로 낮았고 헤모글로빈 농도는 2% LSE를 첨가한 BD-2군의 농도가 나머지 네 군의 농도보다 유의적으로 높았다.

총 단백질과 알부민 농도는 BD군과 2% LSE를 첨가한 군은 서로 같은 수준이었고 4%, 8% 및 16% LSE를 첨가한 군은 서로 같은 수준으로 나타났으며 그 농도는 BD-4, BD-8 및 BD-16군에서 유의적으로 높았다. BD군과 BD-2군의 총 단백질과 알부민 농도는 정상범위 중 marginal level에 위치하고 있었으나 BD-4, BD-8 및 BD-16군의 농도는 단백질의 경우 8.50 mg/dL 이상, 알부민 농도는 4.50 mg/dL 이상으로 나타나 매우 좋은 영양상태임을 알 수 있었다.

총 빌리루빈의 경우 BD-16군의 농도가 다른 네 군보다 유의적으로 낮았고 uric acid농도는 LSE를 첨가한 네 군의 농도

Table 5. Tissue weight of experimental rats

Tissue	Kidney		Liver		Testis		Spleen	
	(g/BW)	(g/100g BW)	(g/BW)	(g/100g BW)	(g/BW)	(g/100g BW)	(g/BW)	(g/100g BW)
BD	2.20±0.09 ^a	1.06±0.22 ^a	9.18±2.68 ^a	4.41±0.23 ^a	3.06±1.02 ^a	1.47±0.13 ^a	0.67±0.09	0.32±0.04
BD-2	2.19±0.10 ^a	1.07±0.17 ^a	9.45±3.62 ^b	4.63±0.27 ^b	3.08±1.25 ^a	1.51±0.16 ^a	0.72±0.10	0.35±0.05
BD-4	2.01±0.07 ^b	1.94±0.11 ^b	8.68±2.67 ^a	4.07±0.28 ^c	3.08±1.11 ^a	1.45±0.20 ^a	0.67±0.05	0.32±0.05
BD-8	2.15±0.11 ^a	1.00±0.14 ^a	10.94±1.78 ^c	4.31±0.18 ^a	3.16±1.20 ^a	1.48±0.17 ^a	0.74±0.06	0.35±0.07
BD-16	2.03±0.09 ^b	1.03±0.14 ^a	8.33±1.62 ^a	4.23±0.19 ^a	3.30±1.16 ^b	1.68±0.30 ^b	0.69±0.10	0.35±0.03

Values are mean ± S.D.

Alphabet : Significantly different at the $p<0.05$ level by Duncan's multiple range test.

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

Table 6. Hematological variables of experimental rats

Group	Variable ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	WBC ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	RBC ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	Hct (%)	Hb (g/dl)	Platelet ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)	Lymphocyte (%)
BD		6.61 \pm 0.59 ^a	8.26 \pm 0.46 ^a	54.38 \pm 5.10 ^a	14.93 \pm 1.47 ^a	869.88 \pm 120.79	65.75 \pm 0.12	18.00 \pm 0.27	27.63 \pm 0.66	79.75 \pm 4.75
BD-2		6.94 \pm 0.81 ^a	8.17 \pm 0.38 ^a	53.00 \pm 3.72 ^a	16.63 \pm 1.06 ^b	985.50 \pm 155.94	63.50 \pm 0.32	17.75 \pm 0.29	28.00 \pm 0.30	81.50 \pm 4.70
BD-4		5.91 \pm 0.76 ^b	8.84 \pm 0.41 ^b	56.13 \pm 2.36 ^a	14.43 \pm 0.59 ^a	916.00 \pm 230.84	62.63 \pm 0.85	18.38 \pm 0.39	29.38 \pm 0.85	78.25 \pm 7.43
BD-8		5.09 \pm 0.72 ^b	8.25 \pm 0.93 ^a	54.86 \pm 1.89 ^a	15.39 \pm 0.96 ^a	957.52 \pm 214.07	57.86 \pm 1.28	18.71 \pm 1.48	28.29 \pm 1.28	80.00 \pm 5.55
BD-16		4.97 \pm 0.83 ^b	8.01 \pm 0.41 ^a	48.13 \pm 0.95 ^b	14.19 \pm 0.40 ^a	898.38 \pm 179.72	63.00 \pm 0.47	18.75 \pm 0.51	29.38 \pm 0.47	76.38 \pm 2.84

Values are mean \pm S.D.

Alphabet : Significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

Table 7. Serum metabolic variables of experimental rats

Group	Variable (g/dl)	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)	Total bilirubin (mg/dl)	Creatinine (mg/dl)	Uric acid (mg/dl)	BUN (mg/dl)	ALP (U/L)	GOT (U/L)	GPT (U/L)	LDH (U/L)
BD		6.17 \pm 0.49 ^a	4.01 \pm 0.17 ^a	0.21 \pm 0.06 ^a	1.15 \pm 0.07	1.80 \pm 0.54 ^a	14.04 \pm 1.89 ^a	38.02 \pm 7.01	58.01 \pm 16.61	53.50 \pm 12.11	187.18 \pm 37.10 ^a
BD-2		6.09 \pm 0.72 ^a	4.00 \pm 0.12 ^a	0.19 \pm 0.04 ^a	1.09 \pm 0.10	1.47 \pm 0.61 ^b	15.00 \pm 2.75 ^a	37.61 \pm 4.92	55.11 \pm 13.27	54.00 \pm 9.92	171.12 \pm 40.10 ^b
BD-4		8.47 \pm 0.57 ^b	4.72 \pm 0.24 ^b	0.20 \pm 0.04 ^a	1.11 \pm 0.08	1.25 \pm 0.59 ^b	13.12 \pm 1.93 ^a	34.11 \pm 9.11	52.09 \pm 10.11	50.17 \pm 8.81	170.00 \pm 41.01 ^b
BD-8		8.39 \pm 0.33 ^b	4.94 \pm 0.14 ^b	0.21 \pm 0.02 ^a	1.27 \pm 0.06	1.22 \pm 0.34 ^b	11.76 \pm 2.11 ^b	33.92 \pm 7.62	52.10 \pm 9.88	50.09 \pm 7.95	161.72 \pm 37.84 ^c
BD-16		8.40 \pm 0.28 ^b	4.71 \pm 0.20 ^b	0.17 \pm 0.03 ^b	1.14 \pm 0.05	1.23 \pm 0.24 ^b	12.75 \pm 1.97 ^b	33.61 \pm 6.97	53.10 \pm 8.10	51.00 \pm 9.16	160.19 \pm 41.72 ^c

Values are mean \pm S.D.

Alphabet : Significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

BUN : Blood urea nitrogen, GOT : Glutamic oxaloacetate transaminase, GPT : Glutamic pyruvate transaminase LDH : Lactate dehydrogenase.

가 BD군보다 유의적으로 높았다.

한편, blood urea nitrogen은 BD-8와 BD-16군의 농도가 나머지 세 군보다 유의적으로 낮게 나타났고, lactate dehydrogenase농도는 LSE를 첨가한 군의 농도가 BD군보다 유의적으로 낮았으며 특히 BD-8, BD-16군의 농도는 BD-2나 BD-4군의 농도보다 더 유의적으로 낮게 나타났다.

Table 6과 7의 결과를 볼 때 LSE 첨가군의 단백질 영양상태가 BD군보다 좋은 상태임을 알 수 있었고 유의적이든, 유의적인 차이가 아니든지 효소농도들의 차이로 보아 LSE는 영양소 대사에 있어 유익한 영향을 주고 있음을 인식할 수 있었으나 그 기전에 대해서는 좀더 구체적인 *in vivo* 실험을 통해 규명해 보아야 하겠다.

5. 혈청 지질 농도에 미치는 영향

Table 8에는 혈청의 지질 농도의 차이를 정리하였다.

혈청의 지질농도 모두 BD군과 농도별 LSE 첨가군간의 유

의적인 차이를 나타내고 있었다. 총 콜레스테롤 농도는 BD군보다 LSE 첨가군이 유의적으로 낮았고 특히 16% LSE를 첨가한 군의 농도는 2%, 4% 및 8% LSE 첨가군의 농도보다 유의적으로 더 낮았다. HDL-콜레스테롤은 LSE를 첨가한 네 군의 농도가 기본식이군보다 유의적으로 높았고 LDL-콜레스테롤 농도는 LSE를 첨가한 네 군에서 유의적으로 낮았다. 중성지질의 농도는 4%, 8% 및 16% LSE를 첨가한 군의 농도가 기본식이군과 2% LSE를 첨가한 군보다 유의적으로 낮았는데 특히 16% LSE를 첨가한 군은 4%, 8% 첨가군보다도 유의적으로 더 낮았다.

현재까지 연구된 인삼의 작용 중 특히 콜레스테롤 대사에 미치는 연구보고를 살펴보면, 흰쥐에게 인삼정유를 투여시 혈청 콜레스테롤 농도는 4주에 감소하였다가 8주에 가서는 증가되었다는 보고(Choi et al 1993), 인삼분말을 기본식에 첨가하여 급식했을 때 혈청 콜레스테롤은 높아졌으나 대동맥에서는 반대로 낮아졌다는 Lee의 보고(1985)가 있다. 또한

Table 8. Serum lipid concentrations of experimental rats

Group	Lipid	Total cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (mg/dl)	LDL-cholesterol (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
BD		341.38 ± 1.02 ^a	26.84 ± 2.92 ^a	62.91 ± 5.12 ^a	61.06 ± 12.91 ^a
BD-2		266.38 ± 20.10 ^b	30.25 ± 4.11 ^b	46.24 ± 8.75 ^b	60.90 ± 21.41 ^a
BD-4		258.63 ± 19.16 ^b	32.63 ± 3.76 ^b	44.16 ± 4.44 ^b	47.31 ± 18.20 ^b
BD-8		225.02 ± 17.62 ^b	30.50 ± 2.11 ^b	38.95 ± 6.05 ^b	51.32 ± 16.27 ^b
BD-16		216.18 ± 19.24 ^c	30.57 ± 4.09 ^b	37.33 ± 4.92 ^b	42.54 ± 9.82 ^c

Values are mean ± S.D.

Alphabet : Significantly different at the $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test.

BD : Basal diet.

BD-2 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 2% of 100 kcal, BD-4 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 4% of 100 kcal.

BD-8 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 8% of 100 kcal, BD-16 : Basal diet + Leaf & Stem Extract 16% of 100 kcal.

흰쥐와 토끼에게 인삼분말과 extract를 급여했을 때 혈청 콜레스테롤과 중성지질의 함량이 감소되었다는 연구들(Kang et al 1986, Joung & Choi 1985, Lim et al 1981)도 보고되어 있다.

인삼부산물을 이용한 연구는 Kim et al(1983)과 Lee(1985)의 연구가 보고되어 있는데 이들 결과에서 모두 인삼잎이나 줄기를 첨가한 군의 혈청이나 간조직에서 총콜레스테롤, 중성지질의 농도가 낮은 것으로 나타났다. 또한 고 casein식과 고대두단백질식이군에서 간, 혈청의 콜레스테롤량이 저하되고 저 casein식이군에서 증가됨이 보고되어 있다(Lim et al 1981). 양질의 단백질 식사에 의해 지방간을 막을 수 있고 또는 혈청지질 농도를 낮출 수 있다는 점은 이미 알려진 사실이다. 혈청 콜레스테롤량에 영향을 미치는 영양적 인자는 식이에 포함된 지방의 종류와 양, 탄수화물의 종류, 섬유소 및 총 열량 등이 논의되고 있어 분명히 설명하기는 어렵겠으나 본 실험의 결과로 보아 인삼잎과 줄기 혼합 추출액이 혈청지질농도를 낮추는데 도움을 줄 수 있다고 믿어지는데 이는 인삼의 사포닌 성분의 작용에 의해 인삼사포닌이 LDL, IDL 및 chylomicron의 제거 메카니즘과 LCAT, LPL의 활성조절 과정에 관여하여 나타난 결과로 사료되나 향후 기전에 관한 연구도 수행되어야 할 것이다.

요약 및 결론

인삼은 재배한 후 널리 이용되지 못하고 있는 잎, 줄기 등 인삼부산물물의 활용방안을 모색하고자 연구를 계획·수행하였다. 이에 따라 인삼잎과 줄기를 혼합 추출한 추출액을 흰쥐에게 급식하여 성장률, 영양효과 및 혈청 지질 농도를 분석하였다.

총 식이 및 단백질 섭취량은 인삼부산물 추출액을 첨가한

군에서 유의적으로 낮았으나 섭취효율은 유의적으로 높게 나타났고 당질, 지질과 단백질의 흡수율은 유의적인 차이는 아니지만 인삼부산물 추출액 첨가군에서 높은 경향이 있었다. 기본식이군과 LSE 첨가군간의 장기 무게를 비교해 보면 4%의 LSE를 첨가한군의 신장무게가 유의적으로 컸고 간과 고환의 무게는 각각 2%, 6%의 LSE를 첨가한 군에서 그 무게가 기본식이 군보다 유의적으로 큰 것으로 나타났다. 혈액학적 성상이나 혈청의 영양 지표 물질의 농도도 인삼부산물 추출액을 첨가한 군과 기본식이군 간에 유의적인 차이를 보였는데 인삼부산물 추출액 첨가군의 건강 및 영양상태가 더욱 양호한 것으로 나타났다. 또한 혈청의 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 중성지질 농도는 기본식이군보다 인삼부산물 추출액을 첨가급식한 군에서 유의적으로 낮았고 반면 HDL-콜레스테롤 농도는 인삼부산물 추출액 첨가군에서 유의적으로 높았다.

인삼잎과 줄기를 혼합 추출한 추출액을 농도별로 첨가급식하여 성장률과 영양효과 등을 비교한 결과 기본식이군보다 성장률, 영양 효율이 높았다고 판단되며 이는 흡수율의 증진에 의한 것보다는 흡수 이후의 대사과정에서 나타난 효과로 생각되며 혈청의 지질 농도의 유의한 변화는 인삼의 활성성분인 사포닌 작용에 의한 것으로 사료된다. 흰쥐에게 LSE를 투여하여 나타난 결과에서는 LSE를 4~8%가 가장 효과가 좋은 농도라고 판단된다. 그러나 본 결과를 토대로한 human study를 통해 섭취량에 대한 적정 수준을 찾아낸다면 동물의 사료나 건강 기능성 식품으로의 활용방안을 모색할 수 있으리라 생각된다.

문 헌

- 한국식품공업협회 (2002) 식품공전. 문영사, 서울. p 42-68.
- 한종현, 김기영 (2004) 한방약리학. 의성당, 서울. p 458-459.
- Avakian EV, Evonuk JR (1979) Effect of *Panax ginseng* extract on tissue glycogen and adrenal cholesterol depletion during prolonged. *Journal of Medicinal Plant Research* 36: 43-48.
- Benishin GC (1992) Actions of ginsenoside Rb1 on choline uptake in central cholinergic nerve endings. *Neurochem Int* 21: 1-5.
- Brekhman II, Dardymov IV (1969) New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Ann Rev Pharmacol* 9: 419-424.
- Choi JH, Kim IS, Kim JI, Kim DW, Moon YS (1993) The synergistic effect of ginseng/eicosapentaenoic acid on improvement of lipid metabolism. *Korean J Gerontol* 3: 28-32.
- Han JH, Park SH, Ahn CM, Wee JJ, Kim KY, Park SH (2004) Nutritional composition, ginsenoside content and safety evaluation with leaf and stem extract of *Panax ginseng*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 778-784.
- Hong SP, Kim MH, Joo HK (1976) The effect of Korean ginseng on alloxan diabetes. *Korean J Pharmacog* 7: 111-114.
- Huo Y, Chen Y (1988) The effect of *Panax ginseng* extract on insulin and corticosteroid receptors. *J Traditional Chinese Medicine* 8: 293-295.
- Joo CN, Koo JH, Lee HB, Yoon JB, Byun YS (1982) Biochemical studies on the absorption of ginseng saponin and its effect on metabolism in animal body. *Korean Biochem J* 15: 189-199.
- Joung IS, Cho YD (1985) Effect of ginseng saponin fraction on absorption of cholesterol and serum components. *Korean J Ginseng Sci* 9: 232-239.
- Jung NP, Jin SH (1996) Studies on the physiological and biochemical effects of Korean ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 20: 431-471.
- Kang BH, Koo JH, Joo CN (1986) Effect of saponin fraction of panax ginseng C.A. Meyer on blood serum lipoprotein distribution of cholesterol fed rabbits. *Korean J Ginseng Sci* 10: 114-121.
- Kikuchi Y, Sasa H, Kita T, Hirata J, Tode T (1991) Inhibition of human ovarian cancer cell proliferation *in vitro* by ginsenoside -Rb2 and adjuvant effects of cisplatin *in vivo*. *Anticancer Drug* 2: 63-67.
- Kim HY, Chen X, Gills CN (1992) Ginsenosides protect pulmonary vascular endothelium against free radical induced injury. *Biochem Biophys* 189: 670-676.
- Kim JH, Chang EJ, Oh HI (2001) Effects of media and growth regulators on the growth and saponin production of ginseng root. *J Ginseng Res* 25: 130-135.
- Kim JY, Park JY, Lee KU (1994) Diabetes and traditional medicine effect of several traditional drug on the plasma glucose levels in streptozotocin-induced diabetic rat. *Diabetes* 18: 377-380.
- Kim ND, Han BH, Lee EB, Kong JY, Kim MH, Jin CB (1979) Studies of ginseng on the antistress effects. *Korean J Pharmacog* 10: 61-67.
- Kim SM, Hwang WI, Kim SS (1983) A Study on the change of body component in rat fed diets supplemented with the leaf on trunk of *Panax ginseng*. *Korean J Ginseng Sci* 7: 13-22.
- Kim SM, Hwang WI, Kim SS (1983) Absorption rate of nutrients in the diets supplemented with leaf on trunk of *Panax ginseng* in rat. *Korean J Ginseng Sci* 7: 23-36.
- Lee SD (1985) A study on the change of cholesterol contents by supplement of the *Panax ginseng* by products in the dietary protein level in rats heart and testis, *韓國油化學會誌* 2: 55-61.
- Lee SH, Hwang WI (1979) A study on nutritional effects of rat diet by supplementing with leaf and trunk of *Panax ginseng*. *Korean J Nutr* 12: 37-44.
- Lim CJ, Park EH, Rhee DK, Lee SJ, Hong SK (1981) Studies on the effects of ginseng total saponin on serum cholesterol and triglyceride levels in rats. *Korean Biochem J* 14: 188-198.
- Nam KY (2002) Clinical applications and efficacy of Korean ginseng. *J Ginseng Res* 26: 111-131.
- Oura H, Hiai S (1973) Physical chemistry of ginseng. *Metabolism Disease* 10: 564-569.
- Park CS, Kim SS, Hwang WI (1977) A study on the changes of some components and growth rate of rats by feeding of rice diet supplemented with ginseng powder. *Korean J Nutr* 10: 163-177.
- Saito H, Bao TT (1984) Effect of red ginseng on mice exposed to various stress. *Proc 4th Int'l Ginseng Symp* Seoul, Korea.
- Saito H, Nishiyama N (1988) 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.
- Singh VK, Agarwal SS, Gupta BM (1984) Immuno modulatory activity of *Panax ginseng* extract. *Proc 4th Int'l Ginseng Symp*. Seoul, Korea.
- Wannemacher J, Mecoy J (1996) Determination of optical dietary protein requirements of young and old dog. *J Nutr* 88: 66-71.
- Yang DC, Choi HY, Kim YH, Yun KY (1996) Growth and ginsenosides production of hairy root via light energy. *Korean J Ginseng Sci* 20: 318-324.
- Yoon JS, Kim SH (1982) The effect of ginseng supplementation from prenatal to growing period metabolism of the rats. *Korean J Nutr* 15: 313-323.
- (2004년 6월 8일 접수, 2004년 9월 22일 채택)