

## 고들빼기가 흰쥐의 성장률, 단백질 및 지질농도에 미치는 영향

김재영 · 오세원\* · 고진복\*\*†

지산대학 임상병리과

\*광주보건대학 치과위생과

\*\*신라대학교 생물학과

### Effect of *Godulbaegi*(*Ixeris sonchifolia* H.) Powder on Growth, Protein and Lipid Concentrations in Rats

Jai-Young Kim, Se-Won Oh\* and Jin-Bog Koh\*\*†

Dept. of Clinical Pathology, Jisan College, Pusan 609-757, Korea

\*Dept. of Dental Hygiene, Kwangju Health College, Kwangju 506-701, Korea

\*\*Dept. of Biology, Silla University, Pusan 616-736, Korea

#### Abstract

The effects of *godulbaegi*(*Ixeris sonchifolia* H.) powder on body weight gain, lipid and protein concentrations, and enzyme activities were studied in growing male rats for 4 and 8 week. The rats (Sprague-Dawley) were fed diets containing 5% *godulbaegi* or without. The body weight gain, food efficiency ratio, protein efficiency ratio, hemoglobin concentration and hematocrit value of rats fed *godulbaegi* diet were similar to the control diet. The ratio of spleen weight to body weight in *godulbaegi* group for 8 weeks was greater than in that of control group, but they were similar both feeding groups in liver and kidney. The concentrations of the total lipid and triglyceride in serum were increased in rats fed *godulbaegi* diet for 4 week than in those fed control diet, but those were decreased in rats fed *godulbaegi* diet for 8 week than in those fed the control diet. The concentrations of the phospholipid, total cholesterol and HDL-cholesterol in serum were decreased in rats fed *godulbaegi* diet for 8 week than in those fed control diet. The HDL-cholesterol/total cholesterol ratio and atherogenic index were similar to both diet groups. There were no differences in growth, serum total protein, albumin concentrations, aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase activities between rats fed *godulbaegi* diet and those fed the control diet.

**Key words:** *Ixeris sonchifolia* H, cholesterol, protein, AST, ALT

#### 서 론

고들빼기(*Ixeris sonchifolia* H.)는 일명 쓴나물이라고도 하며, 국화과(Compositae)에 속하는 1~2년생 초본으로 우리나라 산야에 자생하고 있다(1). 예로부터 우리나라에서는 고들빼기를 봄철에는 데친나물로 먹거나, 가을철에는 김치를 담구어 먹고 있다. 또한 오래전부터 민간에서는 위장장애 치료에 이용되고, 한방에서는 각종 화농성 염증을 제거하고, 진통·진정효과 및 해독작용 등의 약용으로 이용되었다(2,3).

고들빼기에 관한 연구로 박(4)은 고들빼기의 아미노산 조성과 생물학적 활성에 관한 연구, 성(5)은 고들빼

기 재배시 토양별 수확량과 영양성분을 조사하였고, 신(6-8)은 자연산 고들빼기의 일반성분, 당, 비타민 C, 무기성분, 아미노산, 지방질의 조성 및 염록소의 함량을 조사하였다. 배 등(9)은 간독성을 유발한 쥐에 고들빼기를 부위별로 급여한 바 간손상으로 인한 체내 과산화지질의 생성을 억제하였다고 하였고, Young 등(10)은 고들빼기 추출물을 생쥐 복강내에 주사하였을 때 혈청 콜레스테롤 농도가 감소되었다고 하였다. Kang 등(11)은 고들빼기 김치의 유기성분 중 유리아미노산에 대하여 조사하였고, Hwang 등(12)은 고들빼기 김치가 단백질 소화율에 미치는 영향을 조사하였다.

그러나, 고들빼기가 영양·생리적 작용에 미치는 연

† To whom all correspondence should be addressed

구는 드문 실정이다. 이에 본 연구는 고들빼기가 체내에 미치는 영양·생리적 효과를 조사하고자 대조사료에 5% 수준으로 고들빼기 분말을 첨가하여 성장기 쥐에 4주 및 8주간 급여하고 체중증가량, 식이효율, 단백질효율, 혈액의 단백질 농도, 지질 농도 및 효소활성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험식이 및 동물

본 실험에서 시료로 사용한 고들빼기는 1996년 가을 부산시 부전시장에서 구입하여 세척, 음건하여 잎과 뿌리를 함께 분쇄하였다. 일반성분을 AOAC방법(13)으로 분석한 결과는 수분 13.0%, 조단백질 12.9%, 조지방 8.5%, 조회분 6.5%, 조섬유 10.1%이었다. 고들빼기(잎과 뿌리) 가루를 Table 1과 같이 실험식에 5% 수준으로 첨가하였다.

본 실험에 사용된 동물은 체중이 평균 140g되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐로 본 실험실에서 번식시켜 고형사료(삼양유지사료)로 사육하고, 실험시작 전 1주일 동안 대조식을 주어 실험식에 적응시킨 후 동물의 체중에 따라 각 군의 체중이 비슷하게 하고, 한 군에 10마리씩 2군으로 나누었다. 대조식이군 및 대조식에 5%의 고들빼기를 첨가한 식이군으로 나누어서, 4주 및 8주간 사육하였다. 실험동물의 사육 조건은 온도 22±2°C, 습도 55~60%를 항상 유지시켰고, 명암은 12시간(08:00~20:00)을 주기로 자동 조절하였으며, 물과 사료는 자유롭게 먹게 하였다. 체중은 1주일에 1회씩 일정한 시간에 측정하였다.

### 동물의 사육 및 시료분석

식이섭취량은 매일 일정한 시간에 측정하고, 식이효

율 계산은 해당기간 체중증가량(g)÷해당기간 식이섭취량(g)으로 하였고, 단백질효율 계산은 해당기간 체중증가량(g)÷해당기간 단백질섭취량(g)으로 하였다. 실험 종료 후 16시간 절식시킨 흰쥐를 ethyl ether로 마취시킨 후 cardiac puncture로 채혈하였다. 채혈된 혈액은 실온에서 30분간 응고시킨 후 3,000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 혈액성분 분석에 사용하였다. 간, 신장 및 비장은 채혈 후 즉시 떼어 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 각각 중량을 측정하였다.

Hematocrit치는 microhematocrit법(15), hemoglobin은 cyanmethemoglobin법(16), total lipid는 sulfophospho-vanilin법(17), total cholesterol은 효소법(Eiken Co kit), triglyceride는 효소법(Eiken Co kit), phospholipid는 효소법(Yatron Co kit), HDL-cholesterol은 phosphotungstic acid-Mg침전 효소법(Eiken Co kit), LDL-cholesterol은 Friedewald 등(18)에 의한 계산법으로 분석하였고, 또한 AST와 ALT는 Reitman-Frankel 법(19), total protein은 Biuret법(20), albumin은 BCG 색소법(21)으로 측정하였다. 동맥경화지수(atherogenic index: AI)는 Haglund 등(22)의 방법에 따라서 AI=(total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol 식으로 계산하였다. 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, 통계적 유의성은 Student's t-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중증가량, 식이효율 및 단백질효율

체중증가량, 식이효율 및 단백질효율은 Table 2와 같다. 4주 및 8주 급식시 체중증가량, 식이효율 및 단백질효율은 고들빼기 첨가군과 대조군이 비슷하였다. 5% 수준의 고들빼기 첨가급여시 성장률, 식이효율 및 단백질효율에는 별 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. Akiba와 Matsumoto(23)는 성장기 병아리에 식이섬유로 알팔파를 8% 첨가한 사료로 6주간 사육시 사료섭취량 및 간 무게는 별 영향이 없었다고 하였고, Schneeman 등(24)은 식이섬유로 밀기울 또는 귀리겨(oat bran) 첨가 식이로 4주간 흰쥐를 사육한 바 식이섭취량과 체중증가에는 영향이 없었다고 하였으나, Lim과 Lee(25)는 참취나 썸바귀 첨가군이 체중증가량, 식이효율이 낮았다고 하였음은 식이섬유소가 함유된 식품의 종류에 따라서 차이가 있음을 알 수 있었다. Hemoglobin농도 및 hematocrit치(Table 2)는 4주 및 8주 급식시 대조군과 고들빼기 첨가군이 비슷한 경향으로 정상 수준을 유지하였다(26,27).

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

Ingredients	Control(Normal)	Godulbaegi
Corn starch <sup>1)</sup>	350	300
Godulbaegi powder <sup>2)</sup>	0	50
Casein <sup>3)</sup>	200	200
DL-methionine <sup>3)</sup>	3	3
Sucrose <sup>4)</sup>	300	300
α-Cellulose <sup>3)</sup>	50	50
Corn oil <sup>5)</sup>	50	50
AIN-mineral mix. <sup>6)</sup>	35	35
AIN-vitamin mix. <sup>6)</sup>	10	10
Choline chloride <sup>3)</sup>	2	2

<sup>1)</sup>Samyang Jenex Co., <sup>2)</sup>Godulbaegi(*Ixeris sonchifolia* H.)

<sup>3)</sup>Sigma Chemical Co., <sup>4)</sup>Cheil jedang Co.,

<sup>5)</sup>Seungrim Food Co., <sup>6)</sup>AIN-76<sup>TM</sup>(14).

Table 2. The body weight gain, food efficiency ratio(FER), protein efficiency ratio(PER), hemoglobin and hematocrit of the rats fed experimental diets for 4 and 8 weeks

Groups <sup>1)</sup>	4 week		8 week	
	Control	Godulbaegi	Control	Godulbaegi
Body weight, g				
Initial	143.8±7.9 <sup>2)</sup>	146.9±7.5	135.0±5.7	136.0±5.6
Final	294.4±32.1	296.3±18.7	375.4±24.9	359.3±19.3
Gains	150.6±27.3	149.4±19.5	240.4±24.1	225.2±18.5
FER <sup>3)</sup>	0.268±0.035	0.274±0.028	0.205±0.021	0.192±0.012
PER <sup>4)</sup>	1.366±0.179	1.371±0.142	1.027±0.101	0.966±0.061
Hemoglobin g/dl	15.60±0.31	15.41±0.29	15.81±0.42	15.62±0.52
Hematocrit %	46.80±1.44	46.20±0.87	47.52±1.25	46.80±1.56

<sup>1)</sup>Control=normal diet, Godulbaegi=normal diet+5% Godulbaegi(*Ixeris sonchifolia* H).

<sup>2)</sup>Values are mean±S.D. of 8 rats per each group.

<sup>3)</sup>Food efficiency ratio was expressed as g weight gains/g food intake.

<sup>4)</sup>Protein efficiency ratio was expressed as g weight gains/g protein intake.

Table 3. Liver, kidney and spleen weight of the rats fed experimental diets for 4 and 8 weeks

Groups <sup>1)</sup>	Liver(L)		Kidney(K)		Spleen(S)	
	Weight(g)	L/BW <sup>3)</sup> (g%)	Weight(g)	K/BW(g%)	Weight(mg)	S/BW(mg%)
4 week						
Control	5.57±0.60 <sup>2)</sup>	2.57±0.19	2.07±0.21	0.704±0.035	485±45	165±11.0
Godulbaegi	7.21±0.56	2.44±0.08	2.90±0.18	0.710±0.042	520±55	176±15.5
8 week						
Control	10.08±0.80	2.67±0.23	2.64±0.21	0.701±0.032	501±40	133±11.9
Godulbaegi	9.28±0.85	2.55±0.23	2.67±0.14	0.750±0.067	570±76*	165±27.2**

<sup>1,2)</sup>See the legends in Table 2, <sup>3)</sup>BW: body weight.

Significantly different from the control group \*p<0.05, \*\*p<0.01.

### 장기 무게 변화

간, 신장 및 비장의 무게는 Table 3과 같다. 간 및 신장의 총 무게는 4주 및 8주 급식시 대조군과 고들빼기 첨가군이 비슷하였고, 체중 100g당 간 및 신장의 무게도 양 식이군이 차이를 보이지 않았다. 비장의 총 무게나 체중 100g당 비장 무게는 4주 급식시 대조군과 고들빼기 첨가군이 비슷하였으나, 8주 급식시에는 대조군에 비하여 고들빼기 첨가군이 유의하게 증가(p<0.05)하였다. 일반적으로 비장은 림프구를 만들고 낡은 혈구를 파괴하는 장소이며, 비장의 크기는 필요에 따라서 매우 빈번하게 변한다고 한다(28). 본 실험에서 장기간 고들빼기 섭취로 비장의 무게가 증가된 결과에 대하여는 앞으로 연구되어야 할 것으로 사료된다.

### 총 지질, 중성지질 및 인지질 농도

혈청의 지질 농도는 Table 4 와 같다. 총 지질, 중성지질 및 인지질 농도는 4주에는 대조군과 고들빼기 첨가군이 비슷하였으나, 8주 급식군에서는 대조군에 비하여 고들빼기군은 총 지질 22.0%, 중성지질 25.0% 및 인지질은 24.0%씩 감소하였다. Lim과 Lee(25)는 참취, 썬

바퀴를, Lim과 Lee(29)는 썬 및 엉퀴 등의 가루를 5% 수준으로 첨가한 식이를 고지혈증 쥐에 4주간 급여한 바 혈청의 중성지질 및 인지질 농도가 감소하였다고 하였고, Akiba과 Matsumoto(23)은 병아리에 알팔파를 8% 첨가한 식이로 6주간 사육시 혈청의 총 지질 및 중성지질 농도가 감소되었다고 하였다. Kinnunen 등(30)은 혈청 중성지질 농도 저하 작용은 모세혈관벽에 존재하는 lipoprotein lipase가 chylomicron과 VLDL의 분해를 촉진하기 때문이라고 하였다. 본 실험결과 4주 급

Table 4. Serum levels of total lipid, triglyceride, phospholipid and total cholesterol of rats fed experimental diets for 4 and 8 weeks (mg/dl)

Groups <sup>1)</sup>	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid
4 week			
Control	250.2±19.2 <sup>2)</sup>	69.9±16.7	98.1±13.8
Godulbaegi	262.9±18.4	70.1±10.1	102.6±7.40
8 week			
Control	301.5±32.4	74.9±17.1	117.0±14.1
Godulbaegi	225.5±11.1***	46.5±4.60**	89.4±6.40***

<sup>1,2)</sup>See the legends in Table 2.

Significantly different from the control group \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

Table 5. Serum levels of total cholesterol(TC), HDL-cholesterol(HDL-C), LDL-cholesterol, HDL-C/TC ratio and atherogenic index(AI) of rats fed experimental diets for 4 and 8 weeks (mg/dl)

Groups <sup>1)</sup>	Total cholesterol	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol	HDL-C/TC %	Atherogenic index <sup>3)</sup>
4 week					
Control	54.6±5.4 <sup>2)</sup>	29.4±2.03	11.28±2.60	54.2±6.57	0.87±0.18
Godulbaegi	55.4±7.8	27.1±4.17	6.88±4.35*	48.8±1.71	1.05±0.19
8 week					
Control	72.9±7.2	39.1±5.86	21.40±4.59	53.7±7.23	0.89±0.19
Godulbaegi	59.6±4.8***	29.7±5.08**	22.10±3.07	49.7±5.27	1.03±0.18

<sup>1,2)</sup>See the legends in Table 2.

<sup>3)</sup>AI=(total cholesterol - HDL-cholesterol)÷HDL-cholesterol.

Significantly different from the control group \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001.

Table 6. Aspartate aminotransferase(AST), alanine aminotrasferase(ALT) activity and total protein, albumin concentration and albumin/globulin(A/G) ratio in serum of rats fed experimental diets for 4 and 8 weeks

Groups <sup>1)</sup>	AST(IU/L)	ALT(IU/L)	Total protein(g/dl)	Albumin(g/dl)	A/G ratio
4 week					
Control	62.9±18.5 <sup>2)</sup>	23.6±3.4	6.68±0.15	3.08±0.27	0.91±0.1
Godulbaegi	79.7±22.5	25.8±2.3	6.93±0.26	3.26±0.25	0.88±0.2
8 week					
Control	74.2±10.7	26.7±2.9	6.71±0.22	3.21±0.21	0.91±0.2
Godulbaegi	98.1±29.6	28.2±3.7	6.85±0.24	3.25±0.11	0.90±0.3

<sup>1,2)</sup>See the legends in Table 2

식시에는 차이가 없었으나, 8주 급식시에는 고들빼기 급여시 중성지방 및 인지질 농도를 감소시키는 것으로 나타났음은 정상쥐에서는 단기간에는 영향을 받지 않았으나, 장기간 섭취시 고들빼기에 함유된 섬유소의 영향을 받는 것으로 생각된다.

#### 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수

Table 5에 나타난 바와 같이 혈청의 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 4주에는 대조군과 고들빼기군이 비슷하였으나, 8주 급식시 대조군에 비하여 고들빼기군이 유의하게 감소(p<0.01)되었다. 5% 수준의 고들빼기 첨가급식시 성장기 쥐에서는 단기간에는 콜레스테롤을 낮추는 효과가 나타나지 않았으나, 장기간 급여시 콜레스테롤이 저하되는 것으로 나타났다. LDL-콜레스테롤 농도는 대조군에 비하여 고들빼기군이 4주 급식시에는 유의하게 감소(p<0.05)되었으나, 8주 급식시에는 양 식이군이 비슷한 수준을 보였다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 비율 및 동맥경화지수는 양군이 비슷한 수준으로 성장기 동물에서는 고들빼기 섭취에 의한 영향은 나타나지 않았다.

식이섬유질은 장내에서 지방의 흡수를 저해하고, 담즙산의 합성을 증가시키며(31), 대장에서 지방산이 분해되어 탄소수가 적은 지방산을 형성하고 이들이 내인

성 콜레스테롤 합성을 저해하여 사람과 동물의 지질혈증을 개선시켜 준다는 보고가 있다(32). 그리고 식이섬유질은 콜레스테롤과 담즙산의 흡수를 감소시키고 흡수된 담즙산의 대사에 영향을 미치며, 장에서의 지단백질의 분비와 간에서 지단백질 생성을 변화시킴으로써 지단백질의 조성을 변화시키고 혈청 콜레스테롤 농도에 영향을 준다고 하였다(33). Nishimura 등(34)은 성장기 쥐에 10% beat fiber를 4주간 급여한 바 10% 섬유소군에 비하여 혈청 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도가 감소되었다고 하였다.

본 실험의 결과는 장기간 고들빼기 섭취시 콜레스테롤이 감소되었음은 이상의 여러 보고로 미루어보아 고들빼기에 함유된 섬유소(32-34)와 클로로필(35,36), 식물성 스테롤(37)의 작용에 의해서 콜레스테롤 농도가 저하된 것으로 생각된다.

#### 혈청의 AST와 ALT 활성 및 단백질 농도

Table 6에 나타난 바와 같이 aspartate aminotransferase(AST) 및 alanine aminotransferase(ALT) 활성은 4주 및 8주 급식시 대조군과 고들빼기군이 유의한 차이를 보이지 않았다. 혈청의 단백질 및 알부민 농도는 대조군과 고들빼기군이 비슷한 수준으로 정상수준을 유지하였다. 알부민/글로불린 비율도 양군이 비슷하였다. 5% 수준의 고들빼기 첨가식이 AST, ALT 활성

및 혈청의 총 단백질, 알부민 농도를 정상수준(27)으로 유지시켜 주는 것으로 나타났다.

요 약

식용식물 중 고들빼기가 영양생리에 미치는 효과를 조사하고자 성장기 흰쥐에 고들빼기의 가루를 5% 첨가한 식이로 4주 및 8주간 사육하였다. 실험동물의 체중증가량은 8주에 대조군에 비하여 고들빼기군이 다소 낮은 증가량을 보였으나 유의한 차이는 아니었다. 식이효율, 단백질효율, hemoglobin 농도 및 hematocrit치는 대조군과 고들빼기군이 비슷한 수준을 유지하였다. 간 및 신장의 무게는 대조군과 고들빼기군이 비슷하였으나 비장의 무게는 고들빼기군이 대조군보다 유의하게 증가되었다. 혈청의 중성지질, 인지질, 총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 4주 급식군에서는 양군이 비슷하였으나 8주 급식군에서는 대조군에 비하여 고들빼기군이 유의하게 감소되었다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 비율과 동맥경화지수는 양식이군이 비슷한 경향이였다. 혈청의 총 단백질과 알부민 농도 및 aspartate aminotransferase와 alanine aminotransferase 활성은 양식이군이 비슷한 경향으로 정상수준이었다. 이상의 결과로 보아 고들빼기가 혈청의 지질농도를 낮추는 효과가 있는 것으로 나타났다.

감사의 글

이 연구는 지산대학 교내연구비 지원에 의해서 수행되었기에 이에 감사를 드립니다.

문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감. 향문사, p.790(1980)
2. 김재호 : 원색천연약물대사전. 남산당, p.42(1984)
3. 중약대사전 : 상해과학기술 출판사, p.1154(1985)
4. 박수선 : 고들빼기성분 및 생물학적 활성에 관한 연구. 한국생화학회지, **10**, 241(1977)
5. 성환길 : 고들빼기의 재배 및 일반영양성분에 관하여. 전주간호전문학교, **1**, 1(1977)
6. 신수철 : 자연산 고들빼기의 성분에 관한 연구. 순천대학논문집, **4**, 209(1985)
7. 신수철 : 자연산 고들빼기의 성분에 관한 연구(제2보). 순천대학논문집, **5**, 147(1986)
8. 신수철 : 야생 고들빼기의 화학성분에 관한 연구. 한국농화학회지, **31**, 261(1988)
9. 배송자, 김남홍, 고진복, 노승배, 정복미 : 고들빼기 식이기간 독성을 유발한 흰쥐의 효소활성에 미치는 영향. 한국영양학회지, **30**, 19(1997)
10. Young, H. S., Suh, S. S., Lee, K. H. and Choi, J. S.

: The pharmaco-chemical study on the plant of *Ixeris* spp. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 291(1992)

11. Kang, D. H., Woo, Y. S., Lee, Y. K. and Chung, S. Y. : Organic constituents in *Kimchis(Ixeris sonchifolia H.)* - on free amino acid-. *Korean J. Food and Nutr.*, **12**, 225 (1983)
12. Hwang, E. Y., Ryu, H. S., Chun, S. S., Park, K. Y. and Rhee, S. H. : Effect of *Godulbaegi Kimchi* on the *in vitro* digestibility of proteins. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 1010(1995)
13. AOAC : *Official methods of analysis*. 13th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D. C., p.31(1980)
14. American Institute Nutrition : Report of the American Institute Nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, **107**, 1340(1977)
15. Medical Laboratory : *Technology and clinical pathology*. 2th ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, p.673 (1969)
16. Davidson, I. and Henry, J. B. : *Todd-sanford clinical diagnosis by laboratory methods*. 13th ed., W. B. Saunders Co., Philadelphia, p.73(1966)
17. Frings, C. S. and Dunn, R. T. : A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulphophospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.*, **53**, 89 (1970)
18. Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fedreison, D. S. : Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**, 499(1979)
19. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminas. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56(1963)
20. Gornall, A. G., Bardawill, C. J. and David, M. M. : Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**, 751(1949)
21. McPherson, I. G. and Everard, D. W. : Serum albumin estimation : modification of the bromocresol green method. *Clin. Chim. Acta.*, **37**, 117(1972)
22. Haglund, O., Loustarinen, R., Wallin, R., Wibell, I. and Saldeen, T. : The effect of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.*, **121**, 165 (1991)
23. Akiba, Y. and Matsumoto, T. : Effect of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *J. Nutr.*, **112**, 1577(1982)
24. Schneeman, B. O., Cimmarusti, J., Cohen, W., Downes, L. and Lefevre, M. : Composition of high density lipoproteins in rats fed various dietary fibers. *J. Nutr.*, **114**, 1320(1984)
25. Lim, S. S. and Lee, J. H. : A study on the chemical composition and hypocholesterolaemic effect of *Aster scaber* and *Ixeris dentata*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 123(1997)
26. Kim, H. Y., Song, S. W., Ha, C. S. and Han, S. S. : Effects of the population density on growth and various physiological values of Sprague-Dawley rats. *Korean*

- J. Lab. Ani. Sci.*, **9**, 71(1993)
27. Kang, B. H., Son, H. Y., Ha, C. S., Lee, H. S. and Song, S. W. : Reference values of hematology and serum chemistry in Krc: Sprague-Dawley rats. *Korean J. Lab. Ani. Sci.*, **11**, 14(1995)
  28. 차영선 : 인체생리학. 제3판, 대한간호협회, p.58(1977)
  29. Lim, S. S. and Lee, J. H. : Effect of *Artemisia princeps var orientalis* and *Cirsium Japonicum var ussuriense* on serum lipid of hyperlipidemic rat. *Korean J Nutr.*, **30**, 12(1997)
  30. Kinnunen, P. K. J., Virtanen, J. A. and Vainio, P. : Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase. *Atheroscler. Rev.*, **11**, 65(1983)
  31. Story, J. A. : The role of dietary fiber in lipid metabolism. *Adv. Lipid Res.*, **18**, 229(1980)
  32. Anderson, J. W. and Bridges, S. R. : Plant fiber metabolites alter hepatic glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, **30**, 133(1981)
  33. Chen, W. J. and Anderson, J. W. : Hypocholesterol effects of soluble fibers. In "Dietary fiber basic and clinical aspects" Vahouny, G. V. and Kritchevsky, D. (eds.), Plenum Press, New York, p.275(1986)
  34. Nishimura, N., Nishikawa, H. and Kiriya, S. : Ileorectostomy or cecectomy but not colectomy abolishes the plasma cholesterol-lowering effect of dietary beet fiber in rats. *J. Nutr.*, **123**, 1260(1993)
  35. Kato, T., Takemoto, K., Katayama, H. and Kuwabara, Y. : Effects of spirulina(*Spirulina platensis*) on dietary hypercholesterolemia in rats. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **37**, 323(1984)
  36. Kritchevsky, D. : Fiber, lipids, and atherosclerosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**, S65(1978)
  37. Grundy, S. M. and Davignon, J. : The interaction of cholesterol absorption and cholesterol synthesis in man. *J. Lipid Res.*, **10**, 304(1969)

(1998년 2월 14일 접수)