

고들빼기의 급여가 고지혈증 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향

임상선 · 정해옥* · 정복미**

경상대학교 식품영양학과, 초당산업대학교 조리과학과, * 여수수산대학교 식품영양학과**

Effect of *Ixeris Sonchifolia H.* on Serum Lipid Metabolism in Hyperlipidemic Rats

Lim, Sang Sun · Jung, Hae Ok* · Jung, Bok Mi**

Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju, Korea

Department of Culinary Art,* Chodang University, Muan, Korea

Department of Food Science and Nutrition,** Yosun National Fisheries University, Yosun, Korea

The effects of *Ixeris sonchifolia H.*(Godulbaegi) on lipid metabolism were studied in S.D. rats. Twenty four rats were divided into four groups and fed diets containing 1% cholesterol, 0.25% sodium cholate, 10% coconut oil and 5% lard(control group) for 3 weeks. An experimental diet group was added with 5% leaf(PL group) or root powder(PR group) of godulbaegi. The lipid components and enzyme activities of serum and liver were assayed. The concentrations of total cholesterol, triglyceride and phospholipid were significantly lower in the PL and PR groups than in the control group. The levels of HDL-cholesterol were not significant but showed somewhat higher values in the PL and PR groups compared with the control. The activities of glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) and glutamic pyruvic transaminase(GPT) were significantly lower in the PL and PR groups compared with the control. In view of these results Godulbaegi is expected to be an effective food in preventing and improving the hyperlipidemic state. (*Korean J Nutrition* 30(8) : 889~894, 1997)

KEY WORDS : *Ixeris sonchifolia H.* · total cholesterol · triglyceride · GOT · GPT.

서 론

고들빼기(*Ixeris sonchifolia H.*)는 우리나라에서 나물이나 김치 등의 재료로 널리 이용되고 있으며, 한방에서는 활혈, 거어작용, 해독작용 등이 있는 것으로 알려져 있다¹⁾. 이러한 고들빼기에 관한 연구로는 주로 성분 분석에 그치고 있으며 식품이면서 여러 효능을 갖는 고들빼기의 생리활성에 대한 연구는 부족한 편이다. 최근 심장순환기계 질환과 연관되어 혈액중 콜레스테롤과 중성지방 농도 등을 효과적으로 저하시키기 위한 식이나 활성성분에 대한 연구가 활발하며 식이섬유, 고도 불포화 지방산, 클로로필, 사포닌, 식물성 스테롤 등이 혈액의 지질조성을 개선시킨다고 보고되고 있다²⁻⁶⁾. 한편 고들빼기의 급여가 사염화탄소로 인한 간손상을 지

연시키고 간을 보호하는 작용이 있음을 보고한 바 있는데^{7,8)} 이러한 고들빼기의 보간 작용과 활혈, 거어작용 등은 혈청 지질대사와도 관련될 것으로 예상되므로 본 연구에서는 고들빼기를 잎과 뿌리로 나누어 식이성 고지혈증 흰쥐에 급여하여 혈청 지질대사에 미치는 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

본 실험에 사용한 고들빼기는 진주시 수정동의 새벽 시장에서 구입하였고 이들을 충분히 수세하여 고들빼기의 잎과 뿌리로 나누어 7일간 음간한 후 100mesh로 분쇄하여 사용하였다.

2. 실험동물의 사육

평균체중이 약 80~110g인 Sprague-Dawley계 웅

채택일 : 1997년 5월 12일

성 흰쥐를 구입하여 20% 카제인을 함유한 기초식으로 1주일간 예비사육하여 환경에 적응시킨 후 난괴법으로 6마리씩 4군으로 나누어 사육상자에 한마리씩 넣어 3주간 실험사육하였다. 사육기간 중 물과 사료는 자유로이 섭취시키고 사육실의 온도는 22±2℃, 습도는 50±5%로 유지하였으며 명암은 12시간(8:00~20:00)을 주기로 조명하였다.

3. 식이조성

기초식이 및 실험식이의 조성은 Table 1과 같으며 실험식이는 고중성지방혈증을 유발하기 위하여 아자유 10%와 돈지 5%를 첨가하였고, 고콜레스테롤혈증의 유발을 위해서는 cholesterol 1%와 soldium cholate 0.25%를 첨가하여 조제하였다. 고들빼기는 분말상태로 잎과 뿌리를 분리하여 실험식이에 각각 5%씩 첨가하여 CO군은 대조군(고콜레스테롤급여군), CF군은 콜레스테롤 무첨가군, PL군은 고들빼기 잎분말 첨가

군, PR군은 고들빼기 뿌리분말 첨가군으로하여 실험하였다.

4. 실험동물의 처리

실험 사육기간 중 3일 간격으로 체중을 측정하고 사료 섭취량은 매일 오전 사료 잔량을 측정하여 산출하였다. 실험동물의 채혈은 실험사육 3주간의 최종일에 12시간 절식시킨 뒤 에테르로 흡입 마취시킨 후 21gauge의 일회용 주사기를 사용하여 심장천자법으로 채혈하였다. 채혈된 혈액은 약 1시간 빙수 중에 방치시킨 후 3000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청으로 사용하였다. 채혈 후 간장, 심장, 뇌, 신장, 고환, 고환주변지방 및 비장을 적출하여 무게를 측정하였고 분석에 사용된 조직들은 -40℃의 냉동고에 보관하면서 사용하였다.

5. 혈청지질의 분석

혈청의 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질 및 인지질농도는 효소법에 의해 kit시약(Eiken Chemical Co. LTD, Japan)으로 분석하였다. 콜레스테롤 에스테르농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 감하여 산출하였다.

6. 간장의 지질성분 분석

간장의 지질성분은 일정량의 조직을 chloroform : methanol=2 : 1(v/v) 혼합액을 가하여 마쇄 균질화하여 NO.7 여과지로 여과하고 50ml로 정용한 다음 일정량을 취하여 건조시킨 후 kit 시약(Eiken Chemical Co. LTD, Japan)으로 측정하였다.

7. 효소활성 측정

Aminotransferase활성은 Reitman과 Frankel의 방법⁹⁾에 의한 혈청 transaminase 측정용 kit시약(Eiken Chemical Co. LTD)을 사용하여 aspartate aminotransferase 및 alanine aminotransferase 활성을 측정하고 단위는 혈청 1ml당 Karmen unit로 표시하였다¹⁰⁾.

8. 통계처리

실험결과는 평균과 표준오차로 표시하였으며 실험군

Table 1. Composition of basal and experimental diet (g/100g)

Ingredient	Group ²⁾			
	CO	CF	PL	PR
Sucrose	40.0	40.0	40.0	40.0
Casein	20.0	20.0	20.0	20.0
Coconut oil	10.0	-	10.0	10.0
Lard	5.0	15.0	5.0	5.0
Mineral mixture	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture	1.0	1.0	1.0	1.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
Choline bitartrates	0.2	0.2	0.2	0.2
Cholesterol	1.0	-	1.0	1.0
Sodium cholate	0.25	-	0.25	0.25
Cellulose	1.0	1.0	1.0	1.0
Corn starch	17.75	19.0	12.75	12.75
Powder of IS ¹⁾	-	-	5.0	-
Powder of IS	-	-	-	5.0

1) IS : *Ixeris Sonchifolia H.*

2) CO : Control

CF : Cholesterol free

PL : Added with the Powder of IS Leaf

PR : Added with the Powder of IS Root

Table 2. Food consumption, weight gain and food efficiency ratio(FER) of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group	Food consumption (g/day)	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (g/day)	FER
CO	14.46±0.80 ^{a1)}	141.2±3.2 ^{NS 2)}	248.0±16.7 ^{NS}	5.18±0.45 ^b	0.36±0.02 ^b
CF	14.05±0.46 ^a	132.3±2.3	224.5±5.2	4.07±0.25 ^a	0.28±0.01 ^a
PL	14.45±0.89 ^a	141.3±4.5	235.6±12.8	4.31±0.35 ^{ab}	0.30±0.02 ^a
PR	14.27±0.90 ^a	139.2±3.3	232.4±10.9	4.26±0.29 ^{ab}	0.29±0.01 ^a

1) Mean±S.E. (n=6)

Mean in the same column sharing a common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

2) Not significant at the 5% level

Table 3. Weights of the various organs of rats fed the experimental diets for 3 weeks

Group	Liver	Heart	Brain	Kidney	Spleen	Testes	EDP. fat
CO	7.09±1.21 ^{b1)}	0.96±0.05 ^b	1.69±0.05 ^{NS2)}	2.20±0.15 ^b	1.36±0.11 ^{NS}	3.00±0.13 ^{NS}	4.89±0.51 ^{NS}
CF	10.26±0.60 ^a	0.80±0.03 ^a	1.59±0.03	1.74±0.04 ^a	1.20±0.21	2.54±0.17	4.02±0.94
PL	14.32±1.00 ^b	0.92±0.07 ^b	1.58±0.07	1.74±0.07 ^a	0.97±0.10	2.77±0.07	4.17±0.40
PR	14.11±1.15 ^b	0.87±0.03 ^b	1.72±0.04	1.98±0.07 ^a	1.21±0.10	2.70±0.26	4.20±0.46

1) Mean±S. E. (n=6)

Means in the same column sharing a common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

2) Not significant at the 5% level

Table 4. Concentrations of total cholesterol and HDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group	Total cholesterol (A)	HDL-cholesterol (B)	(B) / (A) × 100(%)	Atherosclerotic index ¹⁾
CO	161.0±18.4 ^{c 2)}	14.0±0.8 ^a	10.0±1.7 ^a	11.2±2.2 ^c
CF	49.0±1.9 ^a	31.4±1.9 ^b	62.7±3.2 ^c	0.6±0.1 ^a
PL	78.8±8.4 ^b	17.8±3.3 ^a	24.6±3.6 ^b	3.4±0.7 ^{ab}
PR	106.4±11.8 ^b	16.8±1.0 ^a	17.1±2.6 ^{ab}	5.4±0.8 ^b

1) (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol

2) Mean±S.E. (n=6)

Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

간의 통계적 유의성 검정은 ANOVA로, 각 실험군간의 차이는 p<0.05수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 체중 증가량 및 식이효율

4주간 실험사육한 흰쥐의 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 하루 평균 식이섭취량은 각 군간에 유의적 차이가 없었으나 체중증가량은 대조군에 비하여 콜레스테롤 무첨가군(CF)에서 유의적으로 낮았고 고들빼기의 잎과 뿌리를 첨가한 군(PL, PR)은 낮은 경향을 보였다. 식이효율 또한 시료 첨가군에서 유의하게 낮은 수치를 보였는데 이러한 결과는 참취와 썬바귀 분말, 들깨파리와 석이의 섬유소를 첨가한 군에서 식이효율이 낮게 나타난 것¹¹⁾¹²⁾과 일치하는 결과로써 고들빼기분말 중의 식이섬유소에 의하여 영양소의 손실이 증가되고 열량, 단백질 및 지질의 소화흡수율이 저하된 것으로 보인다.

2. 장기의 중량

Table 3에 나타난 결과를 보면 간장, 심장, 비장, 고환의 중량은 대조군에 비해 전 실험군에서 전반적으로 낮은 경향을 보였으며 신장의 중량은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 나타냈다. 이와 같이 대조군이 실험식이군에 비해 전반적으로 장기의 중량이 높은 것은 체중증가량을 반영 한 것으로 보인다.

3. 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

혈청중의 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤의 농도를 측정하고 그 비율 및 동맥경화 지수를 산출한 결과를 Table 4와 같다. 총 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 고들빼기 잎분말군(PL)과 고들빼기 뿌리분말군(PR)에서 유의적인 차이를 보였는데 대조군의 콜레스테롤 농도의 약 49%, 67%에 상당하였다. HDL-cholesterol 농도는 유의적인 차이는 없지만 대조군보다 다소 높은 값을 보였다. 동맥경화지수는 대조군에 비하여 시료첨가군이 유의하게 낮은 값을 나타내었는데, 고들빼기 잎분말군이 뿌리분말군보다 다소 낮은 값을 보였다. 이상의 실험결과에서와 같이 고들빼기 분말군이 대조군에 비해 혈청 콜레스테롤 농도, HDL-콜레스테롤 농도에서 유의한 차이를 보였다. 고들빼기 잎분말군이 뿌리분말군 보다 혈청 지질 농도가 조금 더 낮게 나타난 것은 잎 분말 속에 함유되어 있는 섬유질²¹⁾³⁾과 클로로필⁴⁾에 의한 콜레스테롤 농도의 저하효과 또는 활성성분의 작용으로 볼 수 있는데 양 등¹⁴⁾은 잎의 MeOH 분획에서 콜레스테롤 저하인자가 있고 뿌리 부분에서는 콜레스테롤 저하효과가 없다고 하였는데 뿌리를 분말 상태로 섭취시킨 본 실험에서는 지질저하 효과가 있는 것으로 보이며 이는 뿌리의 섬유소나 MeOH로 추출되지 않은 성분의 작용에 의한 것으로 추정된다.

4. 중성지질 및 인지질농도

혈청중의 중성지질과 인지질 농도는 Table 5와 같다. 혈청 중의 중성지질 농도는 고들빼기첨가군이 대조

군의 50%이하로서 유의한 차이가 있었으며 콜레스테롤 무첨가군과 비슷한 수준이었다. 인지질농도 또한 시료첨가군이 대조군에 비해 유의하게 낮은 농도를 나타내었다. Oat bran, wheat fiber, wheat germ 등의 곡류 섬유소의 섭취는 정상인의 식후 혈청 중성지질 농도를 감소시킨다고 보고되었다¹⁵⁾. 본 실험에서는 특히 식이지방을 아자유로 공급하여 혈청 중성지방의 상승이 유발되는데 고들빼기의 잎과 뿌리분말의 첨가는 장관에서 당질이나 중성지질의 분해 또는 흡수를 저해하는 식물섬유의 작용으로 인해 혈청 중성지질농도가 저하된 것으로 짐작된다.

5. 간장 중의 지질성분

간장 중 총 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량은 Table 6에 나타내었다. 총콜레스테롤 함량과 유리콜레스테롤, 중성지질의 함량은 고들빼기 잎과 뿌리 첨가군이 대조군과 유사한 수준으로 큰 차이를 보이지 않았으며 콜레스테롤 무첨가군에서만 대조군과 시료첨가군에 비하여 유의하게 낮은 수준을 나타내었다. 식이섬유를 급여한 흰쥐의 간조직에서 콜레스테롤의 함량이 감소된 것은 간장에서 콜레스테롤이 담즙산으로의 전환속도가 빠르기 때문이라고 하였고¹⁶⁾, 식이성 콜레스테롤의 흡수 억제에 기인될 수도 있는데¹⁷⁾ pectin과 psyllium 등의 수용성 식물섬유를 섭취시켰을 때 간의 콜레스테롤 함량은 저하된 반면 oat bran의 섭취는 cellulose 섭취군에 비하여 간장 내 콜레스테롤 농도가 유의하게 높은 것으로 나타나¹⁸⁾¹⁹⁾ 섬유소의 종류에 따라 간장 지질에

미치는 영향이 다른 것으로 보고되었다.

6. 혈청 중의 효소활성

혈청 중 GOT와 GPT 활성을 측정한 결과는 Table 7과 같다. GOT활성은 대조군의 124 Karmen unit/ml에 비해 전 실험군이 62-98 Karmen unit/ml로 유의하게 낮은 값을 나타내었는데 고들빼기 뿌리분말군이 잎분말군보다 조금 낮은 수준을 나타내었으나 유의성은 없었다. 한편 GPT활성 역시 GOT활성과 비슷한 양상을 보였는데 대조군이 가장 높았고, 고들빼기 뿌리분말군은 대조군 활성도의 35%정도로 낮은 값을 나타냈다. GOT, GPT활성은 고지방식, 알콜등으로 지방간이 유발되었을 때나 간 독성 물질에 의하여 혈중 이들 효소의 활성도가 높아지게 된다²⁰⁾. 고지혈증 식이에 식이섬유의 첨가는 GOT, GPT의 활성이 저하되었는데²¹⁾²²⁾ 본 실험결과 고들빼기 분말의 첨가는 간장의 지질성분에서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않고 이러한 효소 활성에서 유의한 차이를 보이므로써 고들빼기 중에 함유되어 있는 보간작용을 하는 성분에 의해 간 지질함량에는 변화를 주지 않고 간 세포의 손상이 지연되고 보호되는 것으로 짐작된다. 이와 관련되어 배등⁷⁾⁸⁾은 고들빼기 잎의 n-hexane 분획물은 사염화탄소로 유발된 간의 상해를 방지한다고 하였고, 고들빼기의 뿌리가 잎보다 GPT 활성이 더욱 낮은 것으로 보고되었는데 본 실험결과에서도 고들빼기 잎분말보다 뿌리의 분말을 첨가하였을 때가 유의적이지는 않지만 다소 낮은 수치를 나타내었다. 이러한 결과는 고들빼기의 잎과 뿌리

Table 5. Concentrations of triglyceride and phospholipid in serum of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/dl)

Group	Triglyceride	Phospholipid
CO	184.1 ± 12.2 ^{b1)}	166.0 ± 10.6 ^b
CF	90.6 ± 9.1 ^a	86.1 ± 2.2 ^a
PL	91.8 ± 17.5 ^a	77.3 ± 7.6 ^a
PR	87.0 ± 17.1 ^a	83.4 ± 7.8 ^a

1) Mean ± S.E. (n=6)
Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05)

Table 7. The activities of aminotransferase in serum of rats fed the experimental diet for 3 weeks (Karmen unit)

Group	GOT	GPT
CO	124.0 ± 7.2 ^{b1)}	121.8 ± 16.6 ^b
CF	62.2 ± 5.6 ^a	31.3 ± 3.0 ^a
PL	98.2 ± 7.8 ^b	55.2 ± 6.9 ^a
PR	82.6 ± 6.2 ^b	42.1 ± 6.5 ^a

1) Mean ± S.E. (n=6)
Means in the same column sharing common superscript letters are not significantly different(p<0.05).

Table 6. Contents of total cholesterol, triglyceride, phospholipid and free cholesterol in liver of rats fed the experimental diets for 3 weeks (mg/g)

Group	Total cholesterol	Free cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
CO	9.32 ± 0.29 ^{b1)}	3.01 ± 0.18 ^b	39.24 ± 2.02 ^b	28.41 ± 0.72 ^b
CF	5.43 ± 0.15 ^a	2.01 ± 0.05 ^a	24.71 ± 1.34 ^a	21.69 ± 0.64 ^a
PL	9.14 ± 0.35 ^b	3.24 ± 0.19 ^b	36.63 ± 1.34 ^b	28.97 ± 0.42 ^b
PR	9.84 ± 0.75 ^b	3.28 ± 0.30 ^b	40.54 ± 1.75 ^b	29.44 ± 1.00 ^b

1) Mean ± S.E. (n=6)
Means in the same column sharing a common superscript letter are not significantly different(p<0.05)

분말이 지방간으로 초래되는 간 세포의 손상을 예방하는 효과가 있는 것으로 생각된다. 한편 썩분말을 급여한 경우 혈청 총 콜레스테롤과 중성지방농도가 대조군과 유사하였고 간장의 지질함량의 뚜렷한 변화는 나타나지 않았으나 혈청 GOT, GPT 등에서 상당히 낮은 값을 보여²³⁾ 본 실험 결과와 유사한 경향을 보였다.

요 약

고들빼기의 잎과 뿌리가 고지혈증 환위의 지질대사와 간기능에 미치는 영향을 구명하기 위하여 SD계 흰쥐에게 각각의 분말 5%를 급여하여 3주간 실험사육한 후 혈청과 간장의 지질성분과 간기능과 관련된 효소활성도를 검토하였다.

혈청 중 콜레스테롤 농도는 고들빼기 잎분말군이 가장 낮았고 뿌리분말군 또한 유의한 저하 효과를 나타내었다. HDL-콜레스테롤 농도는 고들빼기 첨가군에서 유의성은 없었으나 다소 높은 경향을 나타냈으며 동맥경화지수는 콜레스테롤 무첨가군, 잎분말군, 뿌리분말군의 순으로 대조군에 비하여 유의적인 차이를 보였다. 혈청 중 중성지질 농도와 인지질의 농도 또한 고들빼기 잎분말군과 뿌리분말군은 유의하게 낮았다. 간장의 콜레스테롤과 중성지질, 인지질 농도는 대조군과 별차이를 보이지 않았으나 GOT와 GPT활성도는 고들빼기 뿌리분말군이 가장 낮았고 잎분말군도 유의한 차이를 나타내었다. 이상의 결과로 보아 고들빼기의 잎과 분말은 고지혈증 환위의 지질대사를 개선시키며 고지혈증에 수반될 수 있는 지방간으로 인한 간세포의 손상을 지연시키는 효과가 있는 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) 朱榮丞. 韓國產菊花科 植物에 對한 本草學的 研究. 圓光大學校 大學院, 1987
- 2) Anderson JW, Spencer DB, Hamilton CC. Oat-bran cereal lowers serum total and LDL-cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 52 : 495-499, 1990
- 3) Huff MW, Telford DE. Dietary fish oil increases the conversion of VLDL apo B to LDL apo B. *Arteriosclerosis* 9 : 58-66, 1989
- 4) 加藤敬光·竹本和夫·片山博雄·矮原祥子. ラットの 食餌性 コレステロ-血症に 及しはすスビルリナの 影響. *日本營養食糧學會誌* 37(4) : 323-332, 1984
- 5) Oakenfull DG, Fenwick DE, Hood RL, Topping DL, Ilman RJ, Storer GB. The role of saponin on lower plasma cholesterol concentration. *Br J Nutr* 42 : 209-216, 1979

- 6) O'Brien BC, Skutches CL, Henderson GR, Reiser R. Inter-related effects of food lipids on steroid metabolism in rats. *J Nutr* 107 : 1444-1454, 1977
- 7) 배승자·김남홍·고진복·노승배·정복미. 고들빼기 식이가 간독성을 유발한 흰쥐의 효소활성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 30(1) : 19-24, 1997
- 8) 배승자·김남홍·하배진·정복미·노승배. 고들빼기 잎추출물이 흰쥐의 사염화탄소에 의한 간손상에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 26(1) : 137-143, 1997
- 9) Reitman S, Frankel S. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Pathol* 28 : 56-63, 1957
- 10) La Due JS, Wroblewski F, Karmen A. Transaminase activity in human blood. *Science* 120 : 474-479, 1954
- 11) 임상선·이중호. 참취 및 썩바귀의 성분 조성 및 혈청지질 저하작용에 대한 연구. *한국식품영양과학회지* 26(1) : 123-129, 1997
- 12) 강문선·임상선·이중호. 들깨파리의 성분조성 및 혈청지질 저하작용에 대한 연구. *한국식품영양과학회지* 26(3) : 468-474, 1997
- 13) Arjmandi BH, Ahn J, Nathani S, Reeves RD. Dietary soluble fiber and cholesterol affect serum cholesterol concentration, hepatic portal venous short-chain fatty acid concentration and fecal sterol excretion in rats. *J Nutr* 122 : 246-253, 1992
- 14) 양한석·서석수·이경희·이지현·최재수. *Ixeris* 속 식물의 약화학적 연구 1. 고들빼기의 고콜레스테롤혈증 개선 효과. *한국영양식량학회지* 21(3) : 291-295, 1992
- 15) Cara L, Dubois C, Borel P, Armand M, Senft M, Portugal H, Pauli AM, Bernard PM, Lairon D. Effect of oat bran, rice bran, wheat fiber and wheat germ on postprandial lipemia in healthy adults. *Am J Clin Nutr* 55 : 81-88, 1992
- 16) Thomas M, Leelamma S, Kurup PA. Effect of blackgram fiber on hepatic hydroxymethylglutaryl CoA reductase activity, cholesterologenesis and cholesterol degradation in rats. *J Nutr* 113 : 1104-1108, 1983
- 17) Vahouny GV, Satchithanandam S, Chen I, Tepper SA, Kritchevsky D, Lightfoot FG, Cassidy MM. Dietary fiber and intestinal adaptation : Effects on lipid absorption and lymphatic transport in the rat. *Am J Clin Nutr* 47 : 201-206, 1988
- 18) Arjmandi BH, Craig J, Nathani S, Reeves RD. Soluble dietary fiber and cholesterol influence in vivo hepatic and intestinal cholesterol biosynthesis in rats. *J Nutr* 122 : 1559-1565, 1992
- 19) Kritchevsky D, Tepper SA, Goodman GT, Weber MM, Klurfed DM. Influence of oat and wheat bran on cholesterolemia in rats. *Nutr Rep Int* 29 : 1353-1359, 1984
- 20) 金箕洪. 檢査成績의 臨床的 活用. 高文社, 1980
- 21) 박미리·조수영. 食餌性 纖維素가 콜레스테롤 食餌 흰쥐

894 / 고들빼기의 급여가 고지혈증 환취의 지질대사에 미치는 영향

의 血清 및 肝臟脂質에 미치는 影響. *한국영양학회지* 14(3) : 233-238, 1985

45(1) : 21-25, 1992

- 22) Normura M, Nakajima Y, Abe H. Effects of long term administration of indigestible dextrin as soluble dietary fiber on lipid and glucose metabolism. *J JAN Food Nutr*

- 23) 임상선 · 이종호. 썩 및 잉경퀴가*식이성 고지혈증 환취의 혈청지질에 미치는 영향. *한국영양학회지* 30(1) : 12-18, 1997