

두릅추출물이 정상쥐 및 당뇨쥐에 미치는 영향

김영희[†] · 임정교*

양산대학 호텔조리과

*미래대학 국제호텔쿠킹과

Effect of Saponin from the Shoot of *Aralia elata* in Normal Rats and Streptozotocin Induced Diabetic Rats

Young-Hee Kim[†] and Jung-Gyo Im*

Dept. of Hotel Culinary Arts, Yangsan College, Kyungnam 626-040, Korea

*Dept. of International Hotel Cuisine, Taegu Future College, Kyongsan 712-250, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of saponin in the shoot of *Aralia elata* on serum lipid level and glucose in streptozotocin(STZ)-induced diabetic rats. Sprague-Dawley normal male rats weighing $70 \pm 5g$ were randomly assigned to normal(control group), crude saponin(S group), and shoot of *Aralia elata*(D group). Experimental diets have been fed for 6 weeks. STZ-induced diabetic rats were classified to diabetic control(DC group) and crude saponin(DS group). Diabetic rats were experimentally induced by intravenous injection of STZ(65mg/kg of body weight) dissolved in citrate buffer(pH 4.5). DS group has been i.p. injected with crude saponin solved in phosphate buffer(pH 7.0, 10mg/100g body weight) and DC group fed for 10 days. Body weight decreased significantly in crude saponin group. Feed intakes and feed efficiency ratio were not significantly different among C, S, and D group. The crude saponin group has indicated the lowest values of serum total cholesterol, glucose, and triglyceride. However, the values of serum glucose and triglyceride were not significant. Insulin levels among the crude saponin group, the shoot powder group, and the control group were not significantly different. When STZ-induced diabetic rats have i.p. injection of crude saponin, the crude saponin has reduced the serum glucose but it is not been significant.

Key words: *Aralia elata*, saponin, diabetic rats, cholesterol, glucose

서 론

두릅나무(*Aralia elata* Seemann)의 순은 평상시에는 그 향기와 맛을 즐기는 기호식품으로 애용되어 왔으며, 춘궁기나 천변지이 때에는 구황식품으로(1,2) 널리 이용되어 왔다. 또한, 뿌리와 수피(樹皮) 등은 옛부터 민간에서 약재로도 이용되었다고 전해지고 있는 바, 수피는 당뇨병(3)에, 근피(根皮)는 강장제(強壯劑)(4)로, 잎은 건위제(健胃劑)(3)로 쓰여졌다고 한다.

두릅나무는 인삼, 오갈피, 음나무, 팔손이 등과 같이 두릅나무과(5,6)(Araliaceae)에 속하는데, 이들도 거의가 약재(7)로 쓰이고 있으며 그 약효성분으로서 사포닌이 주로 조사 보고되었다(8-11).

두릅나무의 약리작용에 대한 연구로는 주로 혈당과 혈중지질에 관한 것이 많다. 당뇨병은 인슐린을 비롯한 glucagon, glucocorticoid 등 호르몬의 불균형으로 당질을 비

롯한 단백질·지질 및 전해질 대사 등 생리적 대사조절 기능에 이상이 발생하여 고혈당, 당뇨 등의 특징적인 증세를 나타낸다(12). 이러한 당뇨병은 지속되면 혈관 및 혈액순환계의 장애 등 만성적인 합병증을 유발하기 쉬우며, 또한 free radical 생성계를 촉진시켜 간장조직이나 혈청에서 지질과산화 값을 높이는 것으로 보고(13-15)되었다.

흰쥐에게 각각 alloxan 고혈당, adrenaline 고혈당, glucose 고혈당을 일으킨 후 수피(樹皮) 엑기스를 투여한 결과, alloxan 고혈당, adrenaline 고혈당, glucose 고혈당의 순으로 혈당 강하 작용이 있었다고 보고하고 있으며(16), 또 alloxan으로 당뇨를 유발한 가토(家兔)에 수피(樹皮)의 메탄올 추출물을 투여한 결과 혈당강하 효과가 있다는 보고(17) 등이 있다. 그 외에 혈중 지질 저하를 조장한다는 보고(18, 19)와 생물의 비특이적 저항력을 증가시킨다는 보고(20)가 있으며, 또 두릅나무 가지와 황백피의 혼합

[†]To whom all correspondence should be addressed

추출물이 혈당과 중성지질을 감소시킨다는 보고(21)도 있다. 이런 혈당 강하와 혈중지질을 저하하는 효과를 가진 두릅의 여러 부분 중 식품으로 이용되고 있는 두릅순에 대한 연구는 식품으로서 기능적인 면을 기대할 수 있으리라고 본다.

따라서 본 연구에서는 흰쥐에게 두릅추출물인 crude saponin과 두릅분말로 6주간 사육한 후 혈청내 중성지방(TG), 총 콜레스테롤(total-cholesterol), HDL-콜레스테롤, 포도당과 인슐린 함량을 측정하고, streptozotocin(STZ)으로 당뇨를 유발시킨 흰쥐에게 두릅추출물인 crude saponin으로 10일간 주사하여 사육한 후 혈당 함량을 측정하여, 두릅이 가지고 있는 제반 기능성 중 혈액 내 지질저하와 혈당강하 효과에 대해 검토하였다.

재료 및 방법

두릅 재료

4~5월경 시장에 출하된 식용 적기(순의 길이 10~14 cm)인 자연산 두릅을 수세하여 50~55°C 통풍건조기에서 건조시킨 후 마쇄하여 시료로 사용하였다.

Crude saponin 분리

두릅 시료는 75~80°C 항온수조에서 90% methanol로 3시간씩 3회 환류추출한 후 여과하고 이 여액을 50°C 이하에서 감압농축하여 methanol 추출물을 얻었다. 이 추출물을 증류수에 용해하여 Shibata 등(22)의 방법에 의해, ethyl ether로 지방·색소 등을 제거하고 butanol로 3회 추출하여 crude saponin을 얻어서 사용하였다(Fig. 1).

두릅 순의 crude saponin 함량은 7.83%(w/w% dry wt)였다.

실험동물의 사육 및 식이

실험동물은 체중 70g 정도의 Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐를 경북대학교 의과대학 사육실에서 구입하여 실험에 사용하였다. 환경에 적응시키기 위해 일반배합사료(제일사료주식회사, 조단백질 22.5%이상, 조지방 3.5%이상)로 5일간 사육한 다음 난괴법(completely randomized block design)에 의해 각 군당 7마리로 나누고 1마리씩 분리하여 6주간 사육하였다. 실험동물은 대조군(C), crude saponin 투여군(S), 그리고 두릅분말 투여군(D)의 3군으로 나누었다.

실험식은 일반고형사료를 분말형태로 조제한 다음, 대조군은 일반식이만을 공급하였고, S군은 체중 100g당 10mg의 crude saponin을 매일 경구 투여하였다. 그리고 D군은 일반식에 두릅분말을 1.7% 혼합하여 공급하였다. 실험기간 중 식이와 물은 자유롭게 섭취시키고 식이 섭취량은 매일 아침 일정한 시각에 측정하였으며 2일 마

Shoot of *Aralia elata*

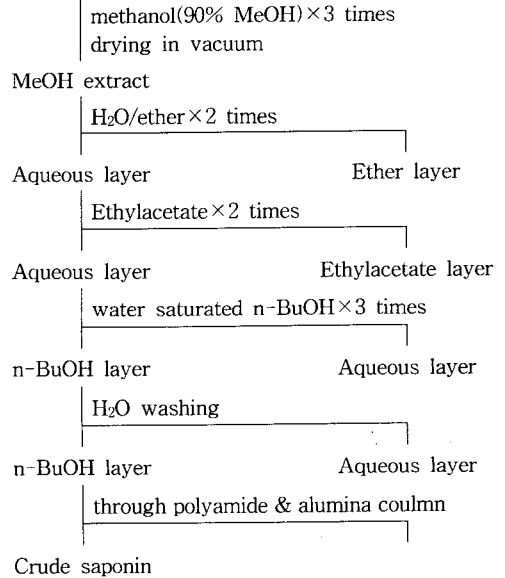


Fig. 1. Chart of crude saponin extraction from shoot of *Aralia elata*.

다 식이 급여하기 전에 체중을 측정하고 체중 증가율 및 식이 효율을 계산하였다. 사육실 온도는 22±3°C였고, 습도는 50±10%로 하였다.

혈액채취 및 처리

16시간 절식시킨 흰쥐를 ether로 마취시킨 다음 양와 위로 고정하고 heart puncture로 혈액을 채취한 뒤 3,500 rpm에서 30분간 원심분리하여 혈청을 얻어 중성지방과 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 혈당과 인슐린 분석용으로 사용하였다.

혈청 중의 지방함량은 Wako Pure Chemical Industries, Ltd(Japan)를 사용하여, 중성지방 함량은 triglyceride E-test Wako kit로 측정하였고, 총 콜레스테롤 함량과 HDL-콜레스테롤 함량은 효소를 이용한 비색법으로 분석하였다. 혈당은 아산제약주식회사의 enzymatic reagent kit를 사용하여 Glucose-Oxidase법으로 비색정량 하였으며, 인슐린은 Radioimmunoassay kit(Cambridge Medical Diagnostics, Inc.)를 사용하여 Gamma Counter로 측정하였다.

당뇨쥐의 유발 및 식이

체중 130~150g인 숫쥐 24마리를 일반고형사료로 5일간 적응시킨 후 무작위로 선정하여 정상군(N)과 당뇨군(D)으로 나누고, 당뇨군은 다시 대조군(DC)과 crude saponin 투여군(DS)으로 나누었다.

당뇨군은 당뇨유발을 위해 streptozotocin(STZ)(65mg/kg body weight)(23,24)을 0.5M citrate buffer(pH 4.5)에

용해해서 복강내로 주사하였으며, STZ를 주사한 2일 후 혈당량을 측정된 결과 모두 400mg/dl 이상인 동물만 실험에 사용하였다.

모든 군들은 일반 고형사료와 물을 자유로이 섭취하게 하고 DS군은 식용적이인 자연산 두릅의 crude saponin을 인산 완충액(pH 7.0)에 녹여 체중 100g당 10mg(25)을 매일 복강내에 주사하였고 나머지 두 군도 조건을 같이 하기 위하여 인산 완충액(pH 7.0)을 체중 100g당 0.5ml씩 총 10일간 매일 주사하였다.

당뇨유발 쥐의 혈액 채취 및 처리

혈액은 5일에 한번씩 일정시간에 ether마취 후 heart puncture로 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리하여 혈청을 얻어 혈당을 측정하였다.

통계처리

실험결과는 SAS package를 이용하여 평균±표준편차로 표시하였고 각 군간의 평균치의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple test에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율

체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율은 Table 1에 나타내었다. 각 실험동물의 체중 증가량은 대조군(C)이 다른 두 군에 비해 높았고 그 중 사포닌 투여군(S)이 유의적으로 낮았다. 이는 사포닌이 함유된 도라지 분말을 혼합한 식이 투여군이 대조군에 비해 증체량이 낮다는 노와 김(26)의 보고와 비슷한 경향이였다. 식이 섭취량은 대조군(C)과 두릅분말 투여군(D)간에는 유의적인 차이가 없었으나 S군에서는 낮았는데 이는 사포닌의 쓴맛 때문으로 보여진다. 식이 효율은 0.23~0.25로 각 군간에 유의적인 차이가 없었다.

혈청 중의 지질 함량

혈청 중의 지질 함량은 Table 2와 같다. 혈청 중의 중성 지방은 사포닌 투여군이 대조군에 비해서 유의적으로 낮

Table 2. Contents of serum triglyceride and serum cholesterol

Group ¹⁾	Triglyceride (mg/dl)	Total-cholesterol (mg/dl)	HDL-cholesterol (mg/dl)	HDL-/Total-cholesterol
C	54.66±6.70 ^{2)a3)}	54.62±2.76 ^a	38.25±1.40 ^a	0.71±0.02 ^a
S	44.86±4.73 ^b	45.05±2.31 ^b	40.49±4.29 ^a	0.77±0.03 ^a
D	46.35±4.27 ^{ab}	53.69±2.06 ^a	39.06±3.06 ^a	0.69±0.02 ^a

¹⁾C: Control, S: Saponin, D: Shoot of *Aralia elata*

²⁾Each value represents the mean±SE of 7 rats

³⁾Values with different superscripts within a column are significantly different($p < 0.05$).

았으나 두릅분말 투여군에 대해서는 유의성이 없었다. 총 콜레스테롤은 사포닌 투여군에서 유의적으로 낮았다. 이는 고지방식이를 한 흰쥐에 두릅나무 뿌리의 사포닌을 투여한 결과 혈중 지질 함량을 저하시키는 효과가 있었다는 보고(19)나 인삼 사포닌이 혈액 내 중성지방과 총 콜레스테롤 함량을 낮춘다는 보고(27,28)와 또 고지방식이 흰쥐에게 더덕추출물을 투여한 경우에서도 혈청의 총 지질 함량을 감소시키는 효과가 있었다는 보고 등과 비슷한 결과였다(29).

사포닌은 콜레스테롤과 직접 작용하여 불용성 화합물을 만들므로 콜레스테롤의 흡수를 막아줄 뿐만 아니라 담즙산과 작용하여 대변을 통해 담즙산의 배설을 증가시키므로써 간접적으로 콜레스테롤 대사에 영향을 미쳐 콜레스테롤의 수준을 저하시키는 것으로 알려져 있다(30). 본 실험에서 혈청 중 총 콜레스테롤의 함량이 대조군에 비해 S군에서 유의적으로 낮은 것은 두릅의 사포닌 작용으로 생각된다.

HDL-콜레스테롤은 각 군간에 유의적인 차이는 없었으나 사포닌군에서 다소 증가하였다. 이는 hyperlipemia 환자에게 인삼분말을 장기간 투여했을 때 HDL-콜레스테롤은 증가하며 중성지질과 총 콜레스테롤의 함량은 현저히 감소한다는 보고(31)와 비슷한 결과로서 두릅 사포닌의 혈청지질에 대한 영향은 인삼 사포닌과 유사한 점을 상당히 갖고 있다고 사료된다.

혈청 HDL-콜레스테롤의 증가는 동맥경화의 진행을 억제하거나 경감시키는 작용을 한다는 것이 잘 알려져 있는 사실이다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 비율은 D군에서 약간 낮은 듯하였으나 세군에서 비슷한 비율을 보였다.

따라서 본 실험 결과에서 두릅의 사포닌은 혈청 내 중성지방과 총콜레스테롤 함량을 감소시키는 것으로 사료된다.

인슐린 양과 혈당 측정

혈청 내 포도당과 인슐린 함량(Table 3)의 차이를 보면 포도당은 사포닌 투여군이 가장 낮고 두릅분말 투여군이 가장 높았는데 이것은 사포닌의 혈당저하 효과(23)와 두

Table 1. Weight gain, feed intake and feed efficiency ratio of rats fed experimental diets for 6 weeks

Group ¹⁾	Weight gain (g/day)	Feed intake (g/day)	Feed efficiency ratio
C	5.24±0.31 ^{2)a3)}	20.47±0.80 ^a	0.25±0.01 ^a
S	3.68±0.31 ^b	15.85±0.74 ^b	0.23±0.01 ^a
D	4.85±0.04 ^a	19.59±0.10 ^a	0.25±0.00 ^a

¹⁾C: Control, S: Saponin, D: Shoot of *Aralia elata*

²⁾Each value represents the mean±SE of 7 rats.

³⁾Values with different superscripts within a column are significantly different($p < 0.05$).

Table 3. Contents of serum glucose and serum insulin

Group ¹⁾	Glucose (mg/dl)	Insulin (μU/ml)
C	88.56 ± 5.45 ^{2)a3)}	25.27 ± 1.58 ^a
S	77.01 ± 5.42 ^a	19.27 ± 2.69 ^a
D	107.46 ± 3.72 ^b	18.23 ± 2.49 ^a

¹⁾C: Control, S: Saponin, D: Shoot of *Aralia elata*

²⁾Each value represents the mean ± SE of 7 rats.

³⁾Values with different superscripts within a column are significantly different (p < 0.05).

Table 4. Changes in blood glucose level of streptozotocin induced diabetic rat with daily supply of *Aralia elata* saponin

Day \ Group ¹⁾	N	DC	DS
0	130.76 ± 5.28 ²⁾	465.35 ± 15.27	440.20 ± 22.26
5	144.14 ± 9.57	434.62 ± 25.76	340.82 ± 44.42
10	130.01 ± 4.52	485.24 ± 18.54	359.94 ± 91.27

¹⁾N: Normal rat fed control diet

DC: Diabetic rat fed control diet

DS: Diabetic rat fed control diet and injected with saponin

²⁾Each value represents the mean ± SE of 7 rats.

름에 함유된 α,β-glucose, arabinose, rhamnose 등(32)의 영향으로 생각된다. 인슐린은 사포닌 투여군과 두릅분말 투여군이 대조군에 비해 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 휴식상태의 쥐에서 두릅나무의 사포닌 추출물이 혈장 포도당을 낮추며 또 두릅나무과에 속하는 식물들이 혈장 인슐린에 유의적인 영향을 주지 않는다는 Martinez와 Staba(33)의 보고와 유사한 것으로 보여진다.

당뇨쥐의 혈당에 미치는 영향

두릅나무 순의 crude saponin이 당뇨쥐의 혈당량에 미치는 영향을 보면(Table 4), 사포닌 투여군(DS)이 대조군(DC)에 비해 5일째에 현저한 감소가 일어났고 10일째에는 약간 증가하는 경향이었으나 DC군에 비해서는 낮았다. 이는 인삼 사포닌이 혈당 강화 효과가 있다는 보고(23,24)와 그리고 두릅나무의 엑기스가 당뇨에 효과가 있다는 보고(17,21)들과 유사하나 통계적인 유의성은 없었다.

요 약

평균 체중 70g의 흰쥐 수컷을 정상상태로, 일반식이 공급군인 대조군(C), 체중 100g당 10mg의 crude saponin을 매일 경구 투여한 crude saponin 투여군(S) 그리고 일반식이에 두릅분말을 1.7% 혼합하여 공급한 두릅분말 투여군(D)의 3군으로 나누어 6주간 사육한 후 혈청 내 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 함량 및 혈당과 인슐린 함량을 측정하였다. 또한 당뇨쥐의 당뇨유발은 streptozotocin(STZ)(65mg/kg body weight)을 0.5M citrate buffer(pH 4.5)에 용해해서 복강 내로 주사하였으며, 대조식

이를 먹이면서 10일간 crude saponin을 복강으로 주사하여 당뇨쥐의 혈당에 미치는 영향을 조사하였다. 정상쥐에서 체중증가량과 식이섭취량은 대조군에 비해 사포닌 투여군이 유의적으로 낮았고, 식이효율은 각 군간에 차이가 없었다. 혈청 중 중성지방과 총 콜레스테롤 함량은 사포닌 투여군에서 가장 낮았으며 그 다음 두릅분말 투여군이 낮았는데 이는 두릅의 사포닌에 의한 작용으로 생각된다. HDL-콜레스테롤 함량은 사포닌 투여군에서 약간 증가하였으나 유의적인 차이는 없었다. 혈청 내 포도당은 사포닌 투여군이 두릅분말 투여군에 비해서는 현저히 낮았고 대조군에 비해서도 낮았으나 유의적인 차이는 없었다. 인슐린 함량은 대조군에 비해서 사포닌 투여군과 두릅분말 투여군이 낮은 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다. 당뇨쥐에 사포닌을 투여했을 때 5일째에 혈당의 현저한 감소가 일어났고 10일째는 약간 증가하는 경향이었으나 통계적인 유의성은 없었다. 따라서 두릅의 crude saponin과 두릅분말은 정상쥐에서 혈청 중 중성지방 및 총 콜레스테롤의 축적을 효과적으로 억제하는 것으로 보여진다. 또한 당뇨쥐에서는 두릅의 crude saponin이 혈당을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보여지나 유의성은 없었다.

문 헌

1. 이성우 : 한국식경대진. 향문사, pp.401-403(1981)
2. 강인희, 이경복 : 한국식생활풍속. 삼영사, pp.265-266(1984)
3. 柴田桂太 : 資源植物事典. 北隆館, pp.429-430(1957)
4. 董万超, 王文英, 崔貞淑 : 吉林和遼寧產龍樹木總皂saponin含量測定. 中藥通報, 11, 428-430(1986)
5. 이창복 : 대한식물도감. 향문사, pp.572-576(1979)
6. 赤松金芳 : 和漢藥. 醫齒藥出版株式會社, pp.200-203(1974)
7. Ryu, K. S., Yook, C. S. and Hong, N. D. : Resources of medicinal plants in Korea. *Kor. J. Pharmacog.*, 2, 125-156(1971)
8. 江蘇新學院編 : 中藥大辭典. 上海科學技術出版社, p.1277(1978)
9. Brekhman, I. I. : *Eleutherococcus Sentcosus*-A new medicinal herb of the *Araliaceae* Family. 2nd ed., Inc. Pharmacological Meeting, Vol. 7, p.97-102(1963)
10. 지형준, 김현수 : 생약의 saponin 성분에 관한 연구(제2보) 해동피의 saponin 성분. 서울대생약연구소 업적집, 22, 121-123(1983)
11. Segiet-Kujawa, E. : Densitometric determination of oleonic acid glucosides in some *Araliaceae* species. *HERBA POLONICA*, 28, 133-138(1982)
12. Gonuth, S. M. : Plasma insulin and glucose profiles in normal, obese and diabetic persons. *Ann. Intern. Med.*, 79, 812-817(1973)
13. Abrams, J. J., Ginsberg, H. and Grundy, S. M. : Metabolism of cholesterol and plasma triglycerides in nonketotic diabetes mellitus. *Diabetes*, 31, 903-910(1982)
14. Kannel, W. B. and McGee, D. L. : Diabetes and cardiovascular disease. *JAMA*, 241, 2035-2038(1979)
15. Behrens, W. A. and Madea, R. : Vitamin C and vitamin E status in the spontaneously diabetic BB rat before the onset of diabetes. *Metabolism*, 40, 72-76(1991)

16. 杉浦衛, 築瀬卓也, 山口雄一郎, 千田重男: タラノ木の薬効成分に関する研究(第一報)―皮部水性エキスの製糖作用について. 岐阜薬科大学紀要, **13**, 37-41(1963)
17. Lee, M. Y., Lee, J. S. and Sheo, H. J.: Effects of *Aralia elata* extract on experimentally Alloxan induced diabetes in rabbits. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **17**, 57-61(1988)
18. Wojciki, J. and Samochowiec, L.: Comparative evaluation of *Aralia mandshurica* Rupr. et maxim. and *Calendula officinalis* L. saponosides effect on lipid level in blood serum and liver homogenates. *HERBA POLONICA*, **26**, 233-237(1980)
19. Samochowiec, L.: Pharmakologische untersuchungen der saponogiden von *Aralia mandshurica* RUPR. Et maxim. und *Calendula officinalis* L. *HERBA POLONICA*, **29**, 151-155(1983)
20. Brekhman, I. I. and Dardymov, I. V.: New substances of plant origin which increase nonspecific resistance. *Ann. Rev. Pharmacol.*, **9**, 419-429(1969)
21. Seo, S. Y. and Kim, H.: Effect of *Aralia canescens* and *Phellodendron amurense* extracts on Streptozotocin induced diabetic ICR mice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 689-696(1997)
22. Shibata, S., Tanaka, O., Ando, T., Sado, M., Tsuschima, S. and Oshawa, T.: Chemical studies on oriental plants drugs(IV). *Chem. Pharm. Bull.*, **14**, 559-563(1966)
23. Yokazawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. and Kawashima, Y.: Improving effect of ginsenoside-Rb₂ in streptozotocin diabetic rats with hyperglycemia and hyperlipemia. *Wakan Iyaku Gakkaiishi*, **1**, 22-28(1984)
24. Yokazawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. and Kawashima, Y.: Hyperlipemia-improving effect of ginsenoside-Rb₂ in streptozotocin diabetic rats. *Chem. Pharm. Bull.*, **33**, 3893-3898(1985)
25. Yokozawa, T., Seno, H. and Oura, H.: Effect of ginseng extract on lipid and sugar metabolism I. *Chem. Pharm. Bull.*, **23**, 3095-3100(1975)
26. Noh, K. H. and Kim, E. S.: Effect of dietary bellflower (*Platycodon glandiflorum*) and red ginseng on hypercholesterolemic rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **13**, 413-420(1984)
27. Oakenfull, D. G., Dorothy, E. F. and Hood, R. L.: Effects of saponins on bile acids and plasma lipids in the rat. *Br. J. Nutr.*, **42**, 209-214(1979)
28. Jame, H., Harwood, Jr. and Charles, E. C.: Pharmacologic consequences of cholesterol absorption inhibition. *J. Lipid Research*, **34**, 377-382(1993)
29. Han, E. G., Sung, I. S., Moon, H. G. and Cho, S. Y.: Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the levels of lipid in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 940-944(1998)
30. Sidhu, G. H. and Oakenfull, D. G.: A mechanism for the hypocholesterolemic activity of saponins. *Br. J. Nutr.*, **55**, 643-649(1986)
31. Yamamoto, M.: The 4th International Ginseng Symposium(1984)
32. Kim, Y. H., Lee, M. K. and Lee, M. J.: Studies in the saponins in the shoot of *Aralia elata*(II). *Korean J. Dietary Culture*, **5**, 243-251(1990)
33. Martinez, B. and Staba, E. J.: The physiological effects of *Aralia*, *Panax* and *Eleutherococcus* on exercised rats. *Jpn. Pharmacol.*, **35**, 79-85(1984)

(1999년 4월 20일 접수)