

## 도라지 추출액이 Alloxan 유발 당뇨병 흰쥐의 혈당 및 지질성분에 미치는 영향

성낙주<sup>†</sup> · 이수정 · 신정혜 · 이일숙 · 정영철\*

경상대학교 식품영양학과  
\*진주전문대학 식품영양과

### Effects of *Platycodon grandiflorum* Extract on Blood Glucose and Lipid Composition in Alloxan Induced Hyperglycemic Rats

Nak-Ju Sung<sup>†</sup>, Soo-Jung Lee, Jung-Hye Shin, Il-Sook Lee and Young-Chul Chung\*

Dept. of Food and Nutrition and The Institute of Agriculture and Fishery Development,  
Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, Chinju Junior College, Chinju 663-759, Korea

#### Abstract

This study was designed to observe the effects of the feeding *Platycodon grandiflorum*(6 or 22 years) extract on the improvement of the blood glucose, lipids in the serum and liver of alloxan-induced hyperglycemic rats(S.D. strain, ♂), alloxan monohydrate 15mg/kg B.W./day, I.P. injection) for 3 weeks. Concentrations of blood glucose were significantly higher in the alloxan administration(I.P.) groups(groups 2, 3 and 4) than those in the control group(group 1, basal diet). Blood glucose concentrations were remarkably lower in the group 3(basal+alloxan+6 years *Platycodon grandiflorum*) and 4(basal+alloxan+22 years *Platycodon grandiflorum*) than those in the group 2(basal+alloxan), and particularly, lower in the group 4. Concentrations of total cholesterol and LDL-cholesterol in serum were significantly lower in the groups 3, 4 than those in the group 2, and remarkably, lower in the group 4 than those in the group 3. Concentrations of HDL-cholesterol in serum were the highest in the group 1. Those in the groups 3 and 4 were higher than those in the group 2. Atherosclerotic index were lower in the group 3, 4 than those in the group 2. In the alloxan-induced diabetic groups(groups 2, 3, 4), the serum free cholesterol, cholesterol ester, triglyceride and phospholipid concentrations were significantly lower in the group 3, 4 than those in the group 2. Contents of total cholesterol, triglyceride and phospholipid in liver were remarkably lower in the all experimental groups than those in the group 2. The activities of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and lactate dehydrogenase in serum were the highest in the group 2, but the other groups were rather lower. From the above research, the *Platycodon grandiflorum*(6 or 22 years) extracts were effective on the improvement of the blood glucose, lipid compositions in serum and liver. And particularly, *Platycodon grandiflorum*(22 years) was more effective than those in the *Platycodon grandiflorum*(6 years).

**Key words:** *Platycodon grandiflorum*, hyperglycemia, blood glucose, lipid composition

#### 서 론

도라지(桔梗, *Platycodon grandiflorum* A. DC)는 초롱꽃과(*Campanulaceae*)에 속하는 다년생초로서, 한국을 비롯한 중국, 일본 등지에 자생하며, 우리나라 사람들은 옛부터 도라지를 식용으로 이용해 왔으며 최근에는 약용으로서의 소비량이 급증하고 재배면적 또한 확대되고 있다. 도라지의 약리 성분에 대한 연구는 Akiyama 등

(1)이 platycodigenin을 분리함으로써 도라지에 대한 관심이 고조되었으며, 그 후 platycodigenin I, platycodigenic acid A, B, C 등의 구조가 규명되었는데 이들은 triterpenoid계 saponin으로 밝혀졌으며, 또 betulin과  $\alpha$ -spinasterol의 존재도 보고된 바 있다(2).

한방에서는 거담, 배농, 편도선염, 최유, 진해약 등으로 사용되며(3,4) 감기, 기침, 천식, 폐결핵에 거담제로서 유용하고 녹말염 등에 효과가 있다고 알려져 있다

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

(5-8). 또한 동물실험에 의한 약리작용에 관한 연구로서는 platycodin을 흰쥐에 투여하여 약리효과를 검증한 실험에서 강력한 항염증 및 항괴양 작용, 위액분비 억제작용, 용혈작용 등이 확인되었으며, 혈압강하의 임상작용의 가능성도 제시된 바 있다(6). Burkitt와 Trowell(9)은 아프리카인에서 당뇨병 및 정맥, 동맥혈관 질환이 적은 이유가 식이 중 섬유질에 기인한다고 하였다.

당뇨병은 췌장에 있는 Langerhans섬의  $\beta$ -cell에서 분비되는 insulin의 생리작용이 저조하거나 insulin receptor의 수가 적어 insulin의 생리적 기능이 불충분할 때 나타나는 고혈당증으로 당뇨가 유발되면 insulin과 glucagon의 분비상태가 교란되어 생체내 대사조절 기능에 이상이 생기므로 여러가지 대사성 질환이 발생되며 모세혈관의 상피세포막이 두꺼워져 심장 순환기계 질환 등 많은 합병증 유발이 문제시 되고 있다(10-12).

따라서 본 연구는 6년근과 22년근 도라지가 alloxan으로 유발된 당뇨병 흰쥐의 혈당, 혈청 및 간장의 지질성분에 미치는 영향을 비교, 검토하고자 실험을 행하였다.

### 재료 및 방법

#### 시료의 추출 및 조제

실험에 사용된 도라지는 6년근과 22년근으로 경남 진주시 명석에서 구입하여 동결건조한 후 도라지 200g을 물로써 1L로 한 후 700ml로 농축시키고 그 잔사에 다시 물 800ml을 넣어 300ml가 될 때까지 열수 추출한 후 4°C로 냉장보관하여 두고 본 실험의 시료로 사용하였다.

#### 식이 및 실험군

식이조성 및 실험군은 Table 1과 같이, 기본식에 물만 섭취시킨 1군은 saline(0.9% NaCl, 1.5ml/day)을 복강내(I.P.) 주사하였고, 2군은 saline에 용해한 alloxan monohydrate(15mg/kg B.W./day)를 복강내 주사하여 당뇨병을 유발시킨 실험군에 물을 급이하고 3군은 물 대신 6년근 도라지 추출액, 4군은 22년근 도라지 추출액을 실험 전 기간동안 자유로이 섭취시켰다.

#### 실험동물의 처리

실험동물은 최적 조건(온도  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도  $50 \pm 10\%$ , 명암주기 07:00-19:00)에서 예비사육한 외관상 건강한  $200 \pm 10\text{g}$ 의 Sprague-Dawley계 숫 흰쥐를 난괴법에 의해서 6마리씩 4군으로 나누어 사육상자에 한마

Table 1. Experimental groups and compositions of basal diet

Ingredient	(%)
Casein	20.0
DL-methionine	0.3
Corn starch	60.0
Cellulose powder	5.0
Mineral mixture*	3.5
Vitamin mixture*	1.0
Choline bitartrate	0.2
Lard	10.0

Group 1: Basal diet + saline(I.P.)\*\* + water  
 2: Basal diet + alloxan(I.P.)\*\* + water  
 3: Basal diet + alloxan(I.P.)\*\* + *Platycodon grandiflorum*(6 years)  
 4: Basal diet + alloxan(I.P.)\*\* + *Platycodon grandiflorum*(22 years)  
 \*AIN-76<sup>TM</sup>  
 \*\*I.P.; Intraperitoneal injection(alloxan monohydrate 15mg/kg B.W./day)

리씩 넣어 3주간 실험 사육하였다. 실험사육 3주간의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취하에 심장 채혈법으로 채혈하였고, 간장은 0.9% 생리식염수로 문맥을 통해 관류 탈혈한 후 여과지로써 물기를 제거하였으며, 혈액은 약 1시간 정도 빙수 중에 방치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 취하여 실험에 사용하였다.

#### 혈당의 정량

혈당 농도는 혈당 측정용 kit시약(GLZyme, Eiken)으로 측정하였다.

#### 콜레스테롤의 정량

혈청의 총 콜레스테롤 농도는 총 콜레스테롤 측정용 kit시약(cholestezyme-V, Eiken), LDL 농도는 LDL 측정용 kit시약( $\beta$ -lipoprotein C-Test wako)으로 측정하였으며, LDL-콜레스테롤 농도는 LDL 농도에 0.35를 곱한 값으로 표시하였다. HDL-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit시약(HDL-C555, Eiken), 유리콜레스테롤 농도는 유리콜레스테롤 측정용 kit시약(Free cholesterol C-Test wako)으로 측정하였고 콜레스테롤 에스테르 농도는 총 콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다. 간장의 총 콜레스테롤 함량은 조직 0.5g을 chloroform : methanol혼액(C : M=2 : 1, v/v)으로 지질을 추출하여 50ml로 정용한 다음 일정량을 취하여 건조시킨 후 상기 방법에 의하여 측정하였다.

### 중성지질 및 인지질의 정량

혈청의 중성지질 농도는 중성지질 측정용 kit시약(Tri-glyzyme-V, Eiken)으로, 인지질 농도는 인지질 측정용 kit시약(PLzyme, Eiken)으로 측정하였고, 간장의 중성지질 및 인지질 농도는 C : M혼액 지질 추출액 일정량을 취하여 건고시킨 후 중성지질 측정용 kit시약과 인지질 측정용 kit시약으로 각각 측정하여 산출하였다.

### 효소의 활성측정

혈청 중 lactate dehydrogenase(LDH, EC 1.1.1.27) 활성은 혈청 LDH측정용 kit시약(LDH, Neo D, Eiken)으로, aminotransferase의 활성 측정은 Reitman과 Frankel의 방법(13)에 준해 조제된 kit시약(혈청 transaminase 측정시약, Eiken)을 사용하여 혈청 중 aspartate aminotransferase(AST, EC 2.6.1.1) 및 alanine aminotransferase(ALT, EC 2.6.1.2)활성을 측정하였으며 단위는 혈청 1ml당 Karmen unit(14)로 표시하였다.

### 통계처리

분석 결과의 통계처리는 실험군당 평균치와 표준오차를 계산하였고 군간의 차이는  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test(15)로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 혈당농도

혈당 농도는 Table 2와 같이, 대조군(1군)에 비하여 실험사육 3주간 alloxan monohydrate(15mg/kg B.W./day)를 복강 주사한 2군, 3군, 4군에서 대조군 보다는 높게 나타났으나 alloxan만 투여한 2군(306.8mg/dl)에 비해 6년군 도라지 추출액을 급여한 3군(271.6mg/dl), 22년군 도라지 추출액을 급여한 4군(227.5mg/dl)에서 낮게 나타났는데, 22년군 도라지 추출액 급여군이 6년군 도라지 추출액 급여군 보다 혈당 저하효과가 더 큰 것으로 나타났다. 전과 이(16)에 의하면 포도당용액을 흰쥐에 투여하면 혈당이 상승하지만 수용성 식물 섬유소를 동시에 투여하면 현저히 억제된다고 하였으며, 이 등(17)은 감십 배당체, saponin, taralin, tannin의 성분을 함유한 두릅나무 추출물이 alloxan으로 유발된 토끼의 고혈당을 강하시킨다고 보고 한 바 있다. 또한 이(18)는 streptozotocin으로 유발된 당뇨 흰쥐에 쇠뜨기 메탄올 추출물을 투여한 결과, 혈당의 현저한 감소를 관찰했

Table 2. Effect of *Platycodon grandiflorum* on glucose in serum of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3weeks

Group <sup>1)</sup>	Blood glucose(mg/dl)
1	162.4 ± 9.4 <sup>a2)</sup>
2	306.8 ± 19.7 <sup>c</sup>
3	271.6 ± 13.2 <sup>c</sup>
4	227.5 ± 14.1 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>Mean ± S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ )

는데, 쇠뜨기의 성분으로는 색소배당체, saponin, Vit. C 및 규산 등으로 알려져 있다(19,20). 그리고 Jenkins 등(21)에 의하면 구아검과 pectin 등의 점액성 섬유를 급이하였을 때 식후 혈당 및 인슐린 농도를 현저하게 감소시키는 효과가 있음을 보고하였고 또한 당뇨병의 치료 효과 실험에 식물섬유를 사용하였을 때 식물섬유는 인슐린 필요량과 뇨당 분비량을 감소시켜 당뇨병 치료에 효과가 있는 것으로 여러 연구자들에 의해 보고되어 있다(22-24). 따라서, 본 연구에서 도라지 추출액 급여에 따른 혈당 저하효과는 상기의 연구보고와 유사하며 이는 도라지에 함유된 배당체, saponin 및 식물섬유소 성분이 그 종류에 따라 다소 차이는 있으나 포도당 흡수속도와 관련한 호르몬 반응의 조절인자로서 작용한다고 추정된다.

### 혈청 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

혈청 중의 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율 및 동맥경화지수는 Table 3과 같다. 혈청 중 총 콜레스테롤 농도는 기본식이만 급여한 1군에 비해 여타 실험군에서 높게 나타났으나, alloxan만 투여한 2군의 127.4mg/dl 보다는 3군, 4군이 유의적으로 낮았으며 특히 22년군 도라지 급여군에서 더욱 낮게 나타났다. LDL 농도는 2군이 가장 높게 나타났지만 도라지 추출액을 급여한 3군, 4군이 대조군(1군)의 수준에는 미치지 못하였으나 alloxan 단독 투여군(2군) 보다 유의성있게 낮았다. HDL-콜레스테롤 농도는 대조군의 23.3mg/dl 보다 alloxan투여(2군)에 의해 16.7mg/dl로 감소되었으며, 6년군 도라지(3군), 22년군 도라지(4군) 추출액을 급여함으로써 다소 증가되었다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도비는 1군이 26.9%로 현저히 높았으나, 2군(13.1%)에 비해 3군(16.5%), 4군(19.8%)이 높은 비율을 나타내었으며, 동

**Table 3. Effect of *Platycodon grandiflorum* on total cholesterol, LDL and HDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol and atherosclerotic index in serum of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3 weeks**

Group <sup>1)</sup>	Total-cholesterol(A)	LDL-Cholesterol	HDL-Cholesterol(B)	(B)/(A)×100(%)	Atherosclerotic index <sup>2)</sup>
1	86.5±3.3 <sup>a3)</sup>	49.2±3.4 <sup>a</sup>	23.3±2.2 <sup>c</sup>	26.9±1.3 <sup>d</sup>	2.7
2	127.4±5.1 <sup>c</sup>	71.3±4.5 <sup>c</sup>	16.7±1.6 <sup>a</sup>	13.1±0.5 <sup>a</sup>	6.6
3	104.7±4.5 <sup>b</sup>	63.6±4.6 <sup>bc</sup>	18.3±1.8 <sup>ab</sup>	16.5±0.7 <sup>b</sup>	5.1
4	95.9±3.9 <sup>ab</sup>	57.2±4.5 <sup>b</sup>	19.0±1.5 <sup>ab</sup>	19.8±0.6 <sup>c</sup>	4.0

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>(Total chol.-HDL-chol.)/HDL-chol

<sup>3)</sup>Mean±S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different(p<0.05)

**Table 4. Effect of *Platycodon grandiflorum* on free cholesterol, cholesteryl ester and cholesteryl ester ratio in serum of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3 weeks (mg/dl)**

Group <sup>1)</sup>	Free cholesterol	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio(%) <sup>2)</sup>
1	12.9±0.5 <sup>a3)</sup>	73.6±2.5 <sup>a</sup>	85.1
2	20.0±0.8 <sup>b</sup>	107.4±3.2 <sup>c</sup>	84.3
3	15.0±0.9 <sup>a</sup>	89.7±3.4 <sup>bc</sup>	85.6
4	14.6±0.7 <sup>a</sup>	81.3±2.9 <sup>b</sup>	84.8

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>Cholesteryl ester/Total cholesterol×100

<sup>3)</sup>Mean±S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different(p<0.05)

맥경화지수는 alloxan의 투여에 의하여 대조군(2.7)에 비해 2군이 6.6으로 현저히 증가되던 것이 도라지 추출액 급여로 5.1(3군), 4.0(4군)으로 대조군의 수준에는 미치지 못하였다. Oakenfull 등(25)에 의하면 사포닌 성분은 소장에서 담즙산의 재흡수를 억제하고 분변으로 배설을 증가시킴으로써 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시킨다고 하였으며, Fisher 등(26)은 흰쥐에 있어서 섬유소는 혈중 콜레스테롤 농도를 저하시키고 atherome 성 동맥경화의 진행을 지연시킨다고 보고한 바 있다. 또한 식물섬유가 모두 비슷한 효과를 나타내는 것은 아니나 pectin, carrageenan 같은 식물섬유는 혈액내 콜레스테롤 농도 저하효과가 있는 것으로 보고되어 있고(23), 아라비아검, 한천 및 셀룰로오스 등의 혈청 콜레스테롤 농도 저하 효과는 서로 같지않다고 알려져 있다(27). 본 실험 결과, alloxan으로 유발된 당뇨병 흰쥐에 있어서 도라지 추출액이 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도의 저하, HDL-콜레스테롤 농도의 상승 및 동맥경화지수의 저하 등으로 미루어 보아 혈청지질 개선효과가 있다는 것으로 사료되며 6년근 보다 22년근 도라지 추출액 급여가 지질개선효과가 더욱 큰 것으로 나타났다.

**혈청 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도**

혈청 중의 유리콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 농도 및 총콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 비는 Table 4와 같다. 유리콜레스테롤과 콜레스테롤 에

스테르 농도는 alloxan만 투여한 2군에 비하여 전 실험군에서 낮은 농도를 나타내었으나, 3군과 4군간의 유의적인 차이는 별로 없었다. 또한 전 실험군간의 콜레스테롤 에스테르 비는 84.3~85.6% 범위였다. Goodman(28)은 콜레스테롤은 소장에서 흡수되는 동안 콜레스테롤 에스테르의 형태로 점막세포로 들어가며 그 중 약 80%가 에스테르화된다고 하였으며, Grag 등(29)은 흰쥐에게 콜레스테롤 에스테르를 급여하였을 때 혈중 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 농도가 상승되었다고 보고한 바 있다. 따라서 본 실험결과, 혈청 총 콜레스테롤 농도가 가장 높게 나타난 2군에서 유리콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르의 농도 또한 높게 나타난 반면, 도라지 추출액 급여로 감소됨을 관찰할 수 있었다.

**중성지질 및 인지질농도**

Table 5에서 보는 바와 같이 alloxan으로 유발된 당뇨병 흰쥐에 있어서 혈청 중 중성지질 및 인지질 농도는 2군에 비해 전 실험군에서 현저히 낮게 나타났고, 실험군 간에 있어서는 도라지 추출액 급여군(3군, 4군)이 기본식이 급여군인 1군 보다는 높았으나 alloxan만 투여한 2군에 비해 유의성있게 낮게 나타났고, 특히 22년근 도라지 추출액 급여군(4군)이 더욱 낮은 경향이 있었다. Akiba와 Tatsuro(30)은 무섬유소 식이 보다 쌀겨, alfalfa 및 땅콩 껍질 등의 섬유소를 급여한 흰쥐에 있어 혈청 인지질 농도가 비교적 낮았다고 보고하였

**Table 5. Effect of *Platycodon grandiflorum* on triglyceride and phospholipid in serum of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3 weeks (mg/dl)**

Group <sup>1)</sup>	Triglyceride	Phospholipid
1	75.3±2.6 <sup>a2)</sup>	115.2±4.7 <sup>a</sup>
2	104.6±3.4 <sup>d</sup>	148.9±5.2 <sup>c</sup>
3	92.5±3.0 <sup>bc</sup>	136.5±3.8 <sup>bc</sup>
4	86.1±2.9 <sup>b</sup>	129.4±4.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>Mean±S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (p<0.05)

는데 본 실험결과는 도라지 추출액 급여로 인하여 혈청 중성지질 및 인지질의 농도가 저하되는 것으로 나타났다.

#### 간장의 총 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질 함량

간장 중 총 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량은 Table 6과 같다. 총 콜레스테롤 함량은 기본식이만 급여한 대조군(1군)에 비하여 alloxan을 투여한 전 실험군에서 높게 나타났으나, 도라지 추출액 급여군(3군, 4군)이 2군 보다 유의성있게 낮게 나타났으며, 특히 4군이 더욱 낮았다. 중성지질 및 인지질 함량은 2군에 비해 도라지 추출액 급여군이 감소되는 경향을 보였다. Thomas 등(31)은 blackgram에서 추출한 식이 섬유소를 급여한 흰쥐의 간조직에서 콜레스테롤 함량이 감소

된 것은 간장에서 콜레스테롤이 담즙산으로의 전환속도가 높아졌기 때문이라고 하였으며, Vahouny 등(32)은 15% 섬유소 식이를 흰쥐에게 6주간 급여한 결과 중성지질의 농도가 현저히 감소되었다고 보고한 바 있다.

#### 혈청 중 aminotransferase(AST, ALT) 및 lactate dehydrogenase(LDH)의 활성

도라지 추출액이 alloxan 투여에 의한 혈청 중 AST, ALT 및 lactate dehydrogenase(LDH)의 활성에 미치는 영향을 관찰한 결과는 Table 7과 같다. Alloxan 투여군에서의 s-AST활성은 2군 78.8, 3군 70.3, 4군 67.7 Karmen unit/ml로 기본식이만 급여한 1군에 비해서 높게 나타났으나, 도라지 추출액 급여(3군, 4군)로 감소되는 경향을 나타냈으며, 4군에서 더욱 감소하는 것으로 나타났다. 한편 s-ALT활성은 여타 실험군에 비해 대조군(1군)에서 가장 낮게 나타났고, lactate dehydrogenase활성은 대조군(879.3 wroblewski unit/ml)에 비해 전 실험군에서 높게 나타났으나 2군(1365.3 wroblewski unit/ml) 보다는 3군(1083.5 wroblewski unit/ml), 4군(984.1 wroblewski unit/ml)이 감소하는 경향을 나타내었다. 간장 장애의 지표가 되는 AST와 ALT활성의 증가는 지방대사의 저해로 간 실질세포의 장애가 발생하여 혈중으로 방출이 항진되어 나타나는 것으로, Nomura 등(33)은 수용성 식물섬유가 혈중의 AST 및 ALT활성을 감소시킨다고 보고한 바 있다. 일반적으로 LDH활성은 고중성지방혈증의 발생과 간장에 지방

**Table 6. Effect of *Platycodon grandiflorum* on total cholesterol, triglyceride and phospholipid in liver of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3 weeks (mg/g)**

Group <sup>1)</sup>	Total-cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
1	5.1±0.2 <sup>a2)</sup>	28.7±1.4 <sup>a</sup>	12.6±0.7 <sup>a</sup>
2	8.4±0.3 <sup>d</sup>	41.5±2.2 <sup>c</sup>	20.8±1.0 <sup>bc</sup>
3	7.3±0.3 <sup>c</sup>	35.2±2.1 <sup>b</sup>	18.2±1.1 <sup>b</sup>
4	6.4±0.2 <sup>b</sup>	32.4±2.2 <sup>b</sup>	17.5±1.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>Mean±S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different(p<0.05)

**Table 7. Effect of *Platycodon grandiflorum* on aspartate, alanine aminotransferase(AST, EC 2.6.1.1; ALT, EC 2.6.1.2) and lactate dehydrogenase(EC 1.1.1.27) activities in serum of alloxan-induced hyperglycemic rats for 3 weeks**

Group <sup>1)</sup>	AST	ALT	Lactate dehydrogenase
	Karmen unit/ml of serum		Wroblewski unit/ml
1	61.9±4.8 <sup>a2)</sup>	27.5±2.5 <sup>a</sup>	879.3±32.4 <sup>a</sup>
2	78.8±5.1 <sup>b</sup>	31.4±2.7 <sup>a</sup>	1365.3±39.8 <sup>c</sup>
3	70.3±4.6 <sup>b</sup>	30.1±2.6 <sup>a</sup>	1083.5±40.2 <sup>bc</sup>
4	67.7±4.7 <sup>ab</sup>	29.9±2.7 <sup>a</sup>	984.1±34.4 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>See the legend of Table 1

<sup>2)</sup>Mean±S.E.(n=6) Mean in the same column not sharing common superscript letters are significantly different(p<0.05)

이 측정됨으로써 일어나는 담즙분비 장애에 의해 상승되는데 도라지 추출액의 급여로 인하여 LDH활성이 감소되는 것으로 나타났다.

### 요 약

Alloxan(alloxan monohydrate 15mg/kg B.W./day, I.P. injection)으로 유발된 당뇨병 Sprague-Dawley계 숫흰쥐에 있어서 6년근 및 22년근 도라지 추출액의 급여가 혈당 및 혈청, 간장의 지질개선 효과를 규명하기 위해 3주간 실험사육한 결과, 혈당 농도는 대조군(1군, 기본식이)에 비해 alloxan 투여군(2군, 3군, 4군)에서 유의적으로 높았으나, 2군(기본식이 + alloxan)에 비해서 3군(기본식이 + alloxan + 6년근 도라지 추출액), 4군(기본식이 + alloxan + 22년근 도라지 추출액)이 낮았으며, 특히 4군이 낮았다. 혈청 총 콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 농도는 1군이 가장 낮았고, 2군에 비해 3군, 4군이 낮았으나, 4군에서 더욱 낮았다. 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 1군이 가장 높았으나 2군에 비해 도라지 추출액 급여군(3군, 4군)에서 높게 나타났으며 4군이 더 높았다. 동맥경화지수는 2군에 비해 3군, 4군이 낮았다. 혈청 유리콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 중성지질 및 인지질의 농도는 2군에 비해 전 실험군에서 유의적으로 낮았다. 간장 중 총 콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량은 2군에 비해 전 실험군에서 유의적으로 낮았다. 혈청 AST, ALT 및 LDH활성은 2군이 가장 높았으며 다른 실험군들은 비교적 낮았다. 이상의 결과에서 도라지 추출액이 혈당, 혈청 및 간장의 지질 개선에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 특히 22년근 도라지 추출액이 더욱 높은 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 논문은 1994년도 농림수산특정 연구과제(과제번호 B-38-5)에 의한 연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### 문 헌

1. Akiyama, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : Chemical studies on the oriental plant drugs. Sapogenins of the roots of *Platycodon grandiflorum* A. De Candolle. (1). Isolation of the sapogenins and the stereochemistry of polygalacic acid. *Chem. Pharm. Bull.(Tokyo)*, **20**, 1945 (1972)
2. 伊蘇已代子, 西本和光, 名取信答, 池川信夫 : 生藥. **18**, 16(1964)
3. 李尙仁 : 本草學. 修書院, p.129(1981)
4. 李時珍 : 本草綱目. 高文社, 서울, p.412(1978)
5. Kubo, M., Nagao, T., Matsuda, H. and Namba, K. : Immune pharmacological studies on platycodi radix I : Effect on the phagocytosis in the mouse. *Shoyagaku Zasshi*, **40**, 367(1986)
6. 이은방 : 길경의 약리학적 연구. 생약학회지, **5**, 49(1974)
7. Nagao, T., Matsuda, H., Namba, K. and Kubo, M. : Immune pharmacological studies on platycodi radix II. Antitumor activity of inulin from platycodi radix. *Shoyakugaku Zasshi*, **40**, 375(1986)
8. 李樹猷 : 現代中藥學. 正中書局, 臺灣, p.673(1970)
9. Burkitt, K. P. and Trowell, H. C. : Refined carbohydrate foods and disease. Academic Press, London(1975)
10. Yoon, J. W., Kim, C. J., Park, C. Y. and McArthur, R. G. : Effect of environmental factors on development of insulin-dependent diabetes mellitus. *Clin. Invest. Med.*, **10**, 459(1987)
11. Nepom, G. T. : A unified hypothesis for the complex genetics of HLA association. *Diabetes*, **39**, 1153(1990)
12. Rayfield, E. J. and Ishimura, K. : Environmental factors and insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes. Metab. Rev.*, **3**, 925(1987)
13. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56(1957)
14. La Due, J. S., Wroblewski, F. and Karmen, A. : Transaminase activity in human blood. *Science*, **120**, 474 (1954)
15. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. : Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., New York, p.1(1980)
16. 전세열, 이숙경 : Dietary fiber의 기능과 질병에 대한 효능. 임상약학, **11**, 123(1991)
17. 이명렬, 이상순, 서화중 : 두릅나무 추출물이 alloxan으로 유발된 가토의 고혈당에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **17**, 57(1988)
18. 이현자 : *Equisetum arvense* L이 streptozotocin 유발 당뇨병 쥐의 항당뇨 작용에 미치는 영향. 동아대학교 대학원 석사학위논문(1992)
19. Karrer, P., Eugster, C. H. and Patel, D. K. : The contents of some Equisitum species. *Helv. Chim. Acta*, **32**, 2397(1949)
20. Manske, R. H. F. : The natural occurrence of 3-methoxy-pyridone. *Can. J. Research*, **20**, 265(1942)
21. Jenkins, D. J. A., Gassull, M. A., Cocher, B. and Alberti, K. G. : Decrease in postprandial insulin and glucose concentration by guar and pectin. *Ann. Intern. Med.*, **86**, 20(1977)
22. Albrink, M. J., Newman, T. and Davidson, P. C. : Effect of high and low fiber diets on plasma lipids and insulin. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1486(1979)
23. Miranda, P. L. and Horwitz, D. L. : High-fiber diets in the treatment of diabetes mellitus. *Ann. Intern. Med.*, **88**, 482(1978)
24. Simpson, R. W., Mann, J. J., Eaton, J., Carter, R. D. and Hockaday, T. D. R. : High-carbohydrate diets and insulin-dependent diabetes. *Br. Med. J.*, **2**, 523(1979)

25. Oakenfull, D. G., Fenwick, D. E., Hood, R. L., Topping, D. L., Illman, R. J. and Storer, G. B. : The role of saponin of lower plasma cholesterol concentration. *Br. J. Nutr.*, **42**, 209(1979)
26. Fisher, H., Siller, W. G. and Grimminger, P. : The retardation by pectin of cholesterol induced atherosclerosis in the fowl. *J. Atheroscler. Res.*, **6**, 292(1966)
27. Kiriyaama, S., Okazaki, Y. and Yoshida, A. : Hypocholesterolemic effect of polysaccharide and polysacchariderich food stuff in cholesterol fed rats. *J. Nutr.*, **97**, 382(1969)
28. Goodman, D. S. : The turnover of plasma cholesterol in man. *Physiol. Rev.*, **45**, 747(1964)
29. Garg, M. L., Thomson, B. R. and Clandinin, M. T. : Effect of dietary cholesterol and 1 or 3 fatty acids on lipid composition and  $\Delta^5$ -desaturase activity rat liver microsomes. *J. Nutr.*, **118**, 661(1988)
30. Akiba, Y. and Tatsuro, M. : Effect of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. *J. Nutr.*, **112**, 1577(1982)
31. Thomas, M., Leelamma, S. and Kurup, P. A. : Effect of blackgram fiber(*Phaseolus mungo*) on hepatic hydroxymethylglutaryl Co-A reductase activity, cholesterol genesis and cholesterol degradation in rats. *J. Nutr.*, **113**, 1104(1983)
32. Vahouny, G. V., Roy, T., Gallo, L. L., Story, J. A., Kritchevsky, D. and Cassidy, M. : Dietary fiber III. Effects of chronic intake on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 2182(1980)
33. Nomura, M., Nakajima, Y. and Abe, H. : Effects of long-term administration of indigestible dextrin as soluble dietary fiber on lipid and glucose metabolism. *J. Jpn. Soc. Food Nutr.*, **45**, 21(1992)

(1996년 8월 30일 접수)