

하늘타리(*Trichosanthes kirilowii* Max.) 재분획물이
Streptozotocin 유발 당뇨 흰쥐의 인슐린 활성화에
미치는 영향 및 급성독성에 관한 연구*

임 숙 자 · 최 성 숙

덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

The Effect of *Trichosanthes kirilowii* Max. Subfractions on the Insulin Activity
in Streptozotocin Induced Diabetic Rats and Their Acute Toxicity

Lim, Sook Ja · Choi, Sung-Sook

Department of Foods and Nutrition, Duksung Women's University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The effects of *Trichosanthes kirilowii* Max. subfractions, which has long been used as a wild vegetable and folk medicine, on insulin activity and acute toxicity were investigated. Diabetes mellitus was induced in male Sprague-Dawley rats by the injection of streptozotocin(STZ) into the tail vein at a dose of 45mg/kg. The hexane fraction of the plant was subfractioned by silica gel column chromatography and were administered orally for 14 days and the normal and STZ-control group were orally administered with tween 80. The body weight gain was monitored and plasma levels of glucose, cholesterol, triglyceride, free fatty acid and HDL-cholesterol were determined. The plasma activities of aspartate aminotransferase(AST) and alanine aminotransferase (ALT) were analysed. The subfraction A of hexane fraction lowered plasma glucose levels significantly and increased insulin activity compared to that of STZ-control. The activities of AST and ALT were decreased by administration of subfractions A and C of hexane fraction. The intake of the hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max. did not showed the acute toxicity. It is suggested from the results that the subfraction A of the hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max. showed a hypoglycemic effect on diabetic rats and that the subfraction may be beneficial for insulin secretion. (*Korean J Nutrition* 30(1) : 25~31, 1997)

KEY WORDS : *Trichosanthes kirilowii* Max. · diabetes mellitus · insulin activity · acute toxicity.

서 론

당뇨병은 높은 발병률과 심각한 합병증으로 인해 주목 받고 있으며, 그 치료와 예방에 대한 연구가 계속되고 있다¹⁾. 당뇨병은 현재까지 유전 경위 및 원인이 명확히 밝

혀지지 않고 있으며, 인슐린 부족으로 발생하는 대사이상 질환으로써 고혈당 및 당뇨와 이에 동반된 지질 및 단백질의 이화작용 촉진으로 인한 대사장애와 혈관장애를 특징으로 한다^{2,3)}.

당뇨병은 치료하기 어려운 질병으로 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다. 또한 기존의 인슐린이나 경구 혈당 강하제의 투여로는 근원적 치료에 한계가 있고 경제적 부담과 더불어 부작용의 위험도 수반하고 있어¹⁾, 근래에 와서는 오랫동안 민간 약용으로 쓰여 온

채택일 : 1997년 2월 6일

*본 연구는 1995학년도 덕성여자대학교 연구비 지원으로 이루어졌음.

야생식용식물의 혈당강하효과에 대한 관심이 증대되고 이 분야에 대한 많은 연구가 수행되고 있다. Hikino 등⁴⁾은 비타민 B₁이 많이 함유되어 있어 각기병 치료에 주로 이용된 쌀겨(*Oryza sativa* bran)를 물로 추출한 후 마우스에 투여하여 혈당강하효과를 확인하였으며, 두릅나무⁵⁾, 구기자⁶⁾ 및 참마⁷⁾ 등의 혈당강하효과에 대한 연구가 국내에서도 이루어졌다. 그 외에도 메틸 급여가 streptozotocin(STZ) 유발 당뇨 흰쥐의 혈중 포도당과 cholesterol 함량을 감소시켰다는 연구보고⁸⁾도 있다.

당뇨병 치료에 많이 이용되어 온 하늘타리는 박과에 속하는 다년생 초본으로 지역에 따라 다른 이름이 있는 덩굴풀이며 열매를 팔루라 하고 핵(씨)을 말린 것을 팔루인, 뿌리를 말린 것을 천화분과 팔루근이라 하여 약재로 쓰인다⁹⁾. 뿌리는 전분질을 많이 함유하고 있으며¹⁰⁾ 한방에서는 번갈(煩渴)을 푸는 갈증약과 당뇨병에 다량으로 쓰이며 진해(鎮咳), 통경(通經), 지갈(止渴), 해열(解熱), 이뇨, 최유(催乳) 및 변비 등에 쓰인다고 한다¹¹⁾. 특히 변열증을 일으키면서 갈증이 일어나서 하룻밤에도 물을 한말씩 마시며 소변도 많이 보고 먹기도 잘하지만 나날이 몸이 수척하여 쇠약해지는 증상에 좋은 치료 효과를 얻는다고 하였다¹²⁾.

본 연구실에서는 한국산 야생식용식물 중 하늘타리의 식용분말과 methanol(MeOH) 추출물이 혈당강하에 미치는 영향을 연구한 바 있다. 이에 본 연구에서는 혈당강하효과를 보인 하늘타리의 hexane의 subfraction을 경구투여한 후 간장, 비장, 심장, 신장 및 췌장의 무게를 측정하고 혈액을 채취하여 원심분리한 후 혈장을 취해 혈당, cholesterol, 중성지방, 유리지방산, HDL-cholesterol 함량, aspartate aminotransferase/alanine aminotransferase(ALT/AST) 활성도 및 인슐린 함량을 측정하여 항당뇨효과를 확인하고자 하였다. 또한 마우스를 이용한 급성독성실험을 통해서 하늘타리의 hexane 분획물이 식이로서도 안전한지를 알아보았다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

하늘타리 뿌리는 경동시장에서 건조된 것을 구입하여 MeOH로 5시간 동안 수욕상에서 환류냉각장치를 부착하여 추출한 후 은시여과하였으며 같은 방법으로 4회 반복추출한 후 모든 여액을 합해 감압농축하여 MeOH 추출물을 얻었다. MeOH 추출물은 극성에 따라 hexane, chloroform(CHCl₃) 및 butanol(BuOH)의 순서로 분획하였고 각 분획의 가용부와 남은 수층의 가용부를 얻어 당뇨 흰쥐에 투여하고 혈당강하에 효과를 보인 hex-

ane 분획층을 수집하여 silica gel column chromatography를 실시하여 subfraction A, B 및 C로 재분획하고, 이들 subfraction을 모아 동물실험에 이용하였다.

2. 혈당강하효과 분획의 subfractionation

Hexane 분획물을 감압건조하여 MeOH로 용해시키고 silica gel에 coating시켰다. 이 분말을 silica gel 7734를 충전시킨 silica gel column(12×150cm)에 넣고 처음에는 hexane으로 용출시킨 후 hexane과 ethyl acetate를 이용하여 gradient column chromatography를 실시하여 용출시키면서 TLC상에서 동일한 R_f값을 나타내는 분획을 합하여 실험에 이용하였다. TLC상에서 동일한 R_f값을 나타내는 분획을 모아 감압농축하여 subfraction을 얻은 후 밀봉 냉장보관하고 필요시 적정농도로 희석하여 사용하였다.

3. 실험동물 사육 및 당뇨유발

180~250g의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐 50마리를 환경에 적응시키기 위해 고형사료(삼양사료)로 예비사육한 후 가급적 체중에 맞추어 모두 5개군으로 나누었다. 난괴법에 의하여 각 처리당 10마리씩 임의배치하여 stainless steel cage에 1마리씩 분리사육한 후 정상군을 제외하고 모두 STZ를 꼬리정맥에 주사하여 당뇨를 유발시켰다. 그 중 한 군은 당뇨대조군으로, 나머지 세군은 subfraction A, B 및 C의 해당실험군으로 하였다.

실험동물을 16시간 절식시킨 후 STZ(Sigma Chemical Co., 45mg/kg BW/0.01M citrate buffer)을 미정맥에 주사하여 당뇨를 유발시켰는데, STZ은 췌장의 β-cell에만 특이적으로 작용하여 다른 기관에 영향을 주지 않으며 인슐린의 결핍으로 고혈당을 유발시킨다고 알려져 있다¹³⁾. 24시간 후에 안구정맥총에서 혈액을 취하여 원심분리(HA-300, Hanil Centrifuge Co., Ltd) 한 후 혈당을 측정하여 당뇨 발생여부를 확인하였고, 혈장 중의 포도당 농도가 300mg/dl 이상인 것을 당뇨가 유발된 것으로 간주하여 실험에 사용하였다.

모든 실험군은 AIN-76 조제식이¹⁴⁾와 물을 ad libitum으로 공급하였고, 각각의 subfraction 투여군은 해당 subfraction을 1일 1회 총 14일간 경구투여하였다. 1회 투여량은 용출액중의 수율을 계산하여 체중 kg당 subfraction A는 120mg, B는 80mg 및 C는 200mg을 각각 2% Tween 80 용액에 녹여 사용하였다. 대조군은 2% Tween 80 용액을 14일간 일정한 시간에 경구투여하였고, 마지막날 단두로 희생시켰다.

4. 분석시료의 채취

식이섭취량을 매일 일정한 시간에 평량하여 1일 섭취

한 식이의 양을 측정하고 1주일 단위로 주당 1일 평균 식이섭취량을 구하였고 체중은 매일 일정한 시간에 동일한 순서로 동물용 체중계(animal balance)로 측정하였다. 측정된 식이섭취량에 대한 체중증가량으로 식이효율을 계산하였다.

실험기간 중 매 2일 간격으로 안구정맥총에서 채혈하여 3,000rpm에서 원심분리한 후 혈장을 취해 혈당과 cholesterol을 측정하였다. 실험 마지막 날에는 실험동물을 단두하여 채혈하고 heparinized tube에 혈액을 모아 3,000rpm에서 15분간 원심분리하고 혈장을 취하였다. 채혈 후에는 즉시 개봉하여 간장, 심장, 신장, 비장 및 췌장을 적출하여 무게를 측정하였다.

5. 시료의 분석

혈장 포도당은 glucose oxidase법¹⁵⁾에 의하여 측정하였으며 glucose kit(영동제약)를 이용하여 505nm에서 흡광도를 측정하였다. 당뇨로 인한 지방대사 이상을 파악하기 위해 혈장 cholesterol¹⁶⁾, 중성지방¹⁷⁾ 및 HDL-cholesterol 함량¹⁸⁾을 측정하였는데 이들은 효소이용법에 의한 kit를 사용하여 측정하였다. 혈장 유리지방산 함량은 ACS-ACOD 효소법¹⁹⁾에 의해 측정하였다. 혈장 AST 및 ALT 활성도는 Reitman-Frankel법²⁰⁾에 의하여 AST와 ALT의 효소단위를 측정하는 영동 제약의 kit를 사용하였다.

혈장 인슐린의 측정은 쥐의 혈액에서 분리한 혈장에 radioimmunoassay(competitive method) 방법²¹⁾으로 gamma counter(Peckard, USA)로 측정하여 쥐의 혈액에 존재하는 인슐린을 정량하였다.

6. 급성독성실험

체중 약 25~30g인 수컷 마우스 5마리를 1군으로하여 hexane 분획물을 경구투여(5g/kg BW)한 후, 행동의 이상유무를 관찰하고 72시간까지의 사망수를 측정하였다.

7. 통계 분석

모든 data는 평균 및 표준편차를 계산하였고 비교군들 간의 유의성 검증은 F-test로 한 후 LSD 검사법으로 확인하였다.

결과 및 고찰

1. 체중의 변화 및 식이효율

당뇨가 유발되지 않은 정상군에서는 체중이 4.9% 증가되었으나, 당뇨대조군은 11.2%, 하늘타리의 subfraction A, B 및 C 투여군에서는 각각 6.5%, 15.2% 및 12.9% 감소되었다(Fig. 1). 그중에서 subfraction A 투여군의 체중감소가 가장 낮게 나타나 당뇨 증상이 subfraction B 및 C 투여군보다 다소 가벼워진 것으로 생각된다.

식이섭취량은 당뇨대조군과 실험군사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 정상군은 당뇨대조군에 비해 유의적으로 낮은 식이섭취량을 나타내었다. 식이효율도 정상군이 다른 실험군보다 유의적으로 높게 나타났다(Table 1).

2. 장기의 무게

Table 2는 하늘타리의 subfraction 투여에 따른 간장, 신장, 심장, 비장 및 췌장의 무게를 체중 100g당으로 환산하여 나타낸 것이다. 간장의 경우 정상군에 비해 당

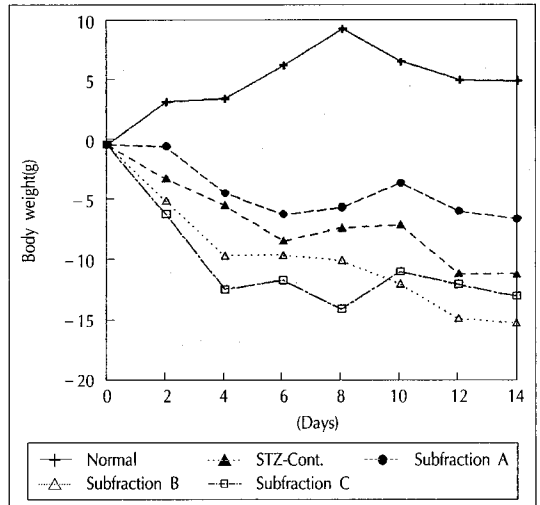


Fig. 1. Weight curve of diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.

Table 1. Diet intake and feed efficiency ratio of diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.(g/day)¹⁾

	1st week	2nd week	Mean	FER
Normal	13.1 ± 1.7 ²⁾	10.1 ± 3.1 ^a	11.6 ± 2.0 ^a	0.05 ± 0.02 ^a
STZ-Control	22.9 ± 5.5 ^b	26.5 ± 7.3 ^b	24.6 ± 4.7 ^b	-0.07 ± 0.08 ^b
Subfraction A	22.5 ± 3.8 ^b	24.3 ± 6.4 ^b	23.5 ± 4.7 ^b	-0.05 ± 0.09 ^b
Subfraction B	23.2 ± 2.4 ^b	28.1 ± 3.1 ^b	25.7 ± 2.2 ^b	-0.09 ± 0.09 ^b
Subfraction C	19.4 ± 5.9 ^b	25.9 ± 3.2 ^b	22.7 ± 3.5 ^b	-0.09 ± 0.05 ^b

1) Values are mean ± S.D., n=6-8

2) Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level

Table 2. Organ weights of diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.(g/100g BW)¹⁾

	Liver	Kidney ²⁾	Spleen ^{NS3)}	Heart ^{NS}	Pancreas ^{NS}
Normal	3.78±0.83 ^{a4)}	0.45±0.10 ^a	0.51±0.09	0.43±0.08	0.20±0.03
STZ-Control	4.48±0.40 ^{bc}	0.58±0.07 ^b	0.43±0.14	0.44±0.13	0.23±0.09
Subfraction A	4.08±0.22 ^{ab}	0.61±0.06 ^b	0.56±0.14	0.42±0.09	0.17±0.04
Subfraction B	4.58±0.53 ^c	0.64±0.03 ^b	0.44±0.10	0.38±0.02	0.18±0.06
Subfraction C	4.67±0.17 ^c	0.64±0.02 ^b	0.52±0.15	0.40±0.01	0.22±0.04

1) Values are mean±S.D., n=6-8

2) Means of two kidneys

3) NS : not significant at the 5% level

4) Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level

노대조군과 subfraction B 및 C 투여군이 유의적으로 높은 수준을 보였다. Subfraction A 투여군은 다른 실험군보다 낮게 나타났으며 정상군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이 등²²⁾의 연구에서도 당뇨 흰쥐에서 간장비대 현상이 나타났으며, 혈당이 감소되었을 때 간장 무게가 가벼워졌다고 하였다. 신장의 무게는 정상군에 비해 당뇨대조군과 모든 subfraction 투여군이 모두 유의적으로 무겁게 나타나 당뇨시 신장의 비대를 보여 주었는데 이런 현상은 Mogensen 등²³⁾의 연구에서도 나타났다. Steer 등²⁴⁾은 높은 농도의 혈장 포도당이 세포막의 비대를 가져오는 UDP-galactose 또는 glycogen으로 대사되어 사구체 내의 mesangial cell에 축적되어 신장비대를 초래한다고 하였다. 심장, 비장 및 췌장의 무게는 모든 실험군간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

3. 혈당에 미치는 영향

당뇨대조군은 실험기간동안 정상군에 비해 유의적으로 높은 혈장 포도당 수준을 나타내었다. 모든 subfraction 투여군은 정상군에 비해서는 높은 수준을 보였지만 당뇨대조군과 비교해 볼 때 실험 14일에는 모두 감소되었으며 그 중에서도 subfraction A 투여군의 혈당감소가 당뇨대조군과 비교할 때 가장 뚜렷하였고(p<0.05), subfraction C 투여군도 유의적인 감소를 나타내었다 (Fig. 2).

Subfraction A 투여군이 40%의 혈당감소를 보인 것으로 보아 혈당강하에 대한 효과성분이 subfraction A에 존재할 가능성을 시사하였다.

4. 혈장 cholesterol 함량

혈장 cholesterol 함량은 정상군에 비해 실험군 모두 비슷한 경향을 나타내었다(Fig. 3). Riyadh 등²⁵⁾과 최 등²⁶⁾의 연구에서도 당뇨 흰쥐의 혈장 cholesterol 함량이 정상동물과 비슷한 수준을 나타내었다. 그러나 최 등²⁷⁾의 연구에서는 당뇨 동물의 혈장 cholesterol 수준이 정상동물보다 유의적으로 높게 나타났다고 한다.

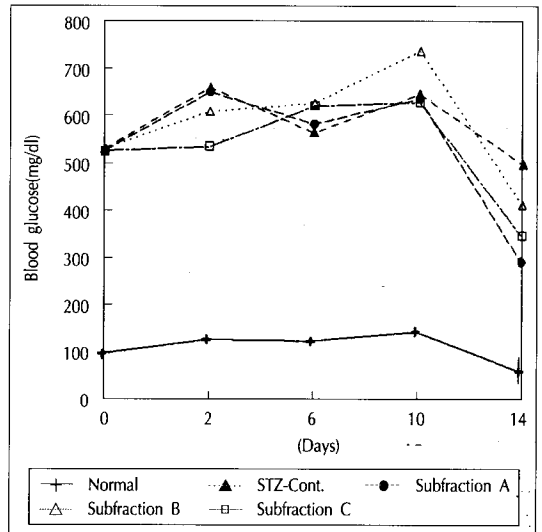


Fig. 2. Blood glucose levels in diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.

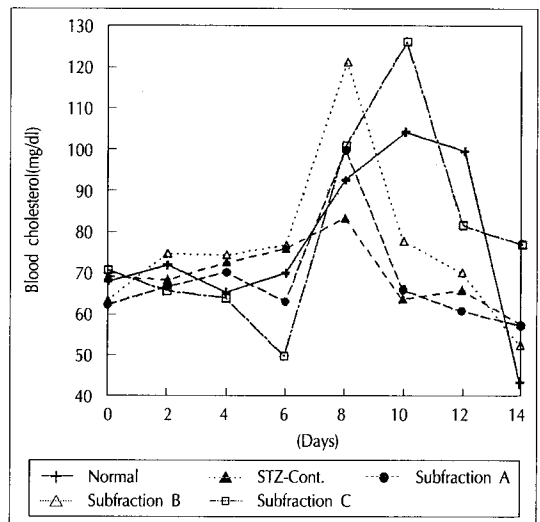


Fig. 3. Blood cholesterol levels in diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.

5. 혈장 중성지방, 유리지방산 및 HDL-cholesterol 함량

혈장 중성지방 함량은 정상군에 비해 당뇨대조군과 subfraction B 투여군이 유의적으로 증가되었으며, subfraction A 및 C 투여군은 당뇨대조군보다 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다(Table 3). 최 등²⁷⁾의 연구에서는 STZ 투여로 인한 당대사 이상으로 acetyl-CoA가 축적되고 지방 합성이 증가되어 혈중에 총지질과 중성지방이 증가하였다고 한다. 김²⁸⁾의 연구에서도 당뇨인 경우 정상인에 비해 혈중 중성지방 함량이 증가되었는데 본 실험에서도 당뇨시 혈장 중성지방 함량이 증가되었으며 subfraction A 및 C 투여시 혈장 중성지방이 감소된 것으로 보아 이들 subfraction의 투여로 고지혈증이 개선된 것으로 생각된다.

혈장 유리지방산의 함량은 정상군과 당뇨대조군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 하늘타리 subfraction 투여군에서는 subfraction A 투여군이 낮은 함량을 나타내었다.

혈장 중의 HDL-cholesterol 함량은 정상군에 비해 당뇨대조군과 모든 subfraction 투여군이 유의적인 차이를 나타내지 않았는데 그중 subfraction A 투여군이 당뇨대조군에 비해 높은 경향을 나타내었다(Table 3).

Table 3. Plasma triglyceride, free fatty acid and HDL-cholesterol levels in diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.¹⁾

	TG (mg/dl)	FFA ^{NS2)} (μEq/L)	HDL-cholesterol ^{NS} (mg/dl)
Normal	45.9±62.0 ^{a3)}	321.4± 74.0	33.1±20.8
STZ-Control	119.1±59.9 ^b	359.1±146.4	39.8±14.2
Subfraction A	107.7±65.6 ^{ab}	311.7±193.6	42.2±18.9
Subfraction B	124.6±24.6 ^b	338.3± 63.1	38.2±10.9
Subfraction C	103.6±81.8 ^{ab}	402.5± 83.3	26.3±13.9

1) Values are mean±S.D., n=6-8

2) NS : not significant at the 5% level

3) Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level

6. 혈장 AST 및 ALT 활성도

혈장 AST 활성도는 처음에는 모든 실험군이 비슷한 수치를 나타내었으나 14일에는 정상군에 비해 당뇨대조군과 subfraction B 투여군이 유의적으로 증가되었다. Subfraction A 투여군은 14일에도 정상군과 비슷한 혈장 AST 활성도를 나타내 당뇨대조군보다 유의적인 감소를 보였고, subfraction C 투여군도 유의적인 차이는 없었지만 당뇨대조군보다 낮게 나타났었다(Table 4).

혈장 ALT 활성도는 정상군이 14일에 감소되었으나, 당뇨대조군과 subfraction C 투여군은 2일과 14일에 비슷한 활성도를 나타내었다. Subfraction A 투여군은 14일에 58% 감소되어 정상군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

AST 및 ALT는 간세포에 다량 존재하는 효소로서 간 손상시 세포 외로 유출되어 혈중에 증가됨으로서 간 손상의 지표로 이용되는데 본 실험에서 subfraction A 투여로 AST 및 ALT 활성도가 감소되었고 간의 무게에서도 subfraction A의 감소로 인해 혈장 aminotransferase의 활성도가 감소된 것이라고 추정된다.

7. 혈장 인슐린 함량

정상군에 비해 당뇨대조군의 혈장 인슐린 함량은 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었으며, subfraction A 투여군은 정상군과 비슷하게 높은 함량을 나타냈다. Subfraction B와 C 투여군은 정상군에 비해 낮게 나타나 당뇨대조군과 비슷한 함량을 나타내었다(Table 5).

췌장에 있는 Langerhans섬의 β-cell에서 분비되는 인슐린의 생리작용이 저조하거나 인슐린 수용체의 수가 적어 생리적 기능이 충분하지 못할 때 나타나는 고혈당의 치료에 subfraction A의 투여가 효과가 있음을 시사한다.

8. 급성독성 실험

체중이 약 25~30g인 수컷 마우스 5마리를 1군으로 하여 hexane 분획물을 5g/kg BW을 경구 투여한 후 72시간까지 사망수를 측정한 결과 모두 정상적으로 생

Table 4. Plasma AST and ALT activities in diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.(KA unit/L)¹⁾

	AST(2 day) ^{NS2)}	AST(14 day)	ALT(2 day)	ALT(14 day)
Normal	152.2±68.4	262.1± 76.4 ^{a3)}	129.5±15.0 ^a	83.5± 16.3 ^a
STZ-Control	104.9±85.4	424.2±166.1 ^b	267.8±29.4 ^c	262.5±184.6 ^b
Subfraction A	107.5±90.1	266.5± 66.1 ^a	267.1±39.4 ^c	111.3± 66.1 ^{ab}
Subfraction B	107.3±84.4	400.9±144.0 ^b	242.9±20.7 ^c	195.9±123.2 ^{ab}
Subfraction C	112.4±33.4	357.2± 57.6 ^{ab}	175.4±55.2 ^b	176.0± 98.0 ^{ab}

1) Values are mean±S.D., n=6-8

2) NS : not significant at the 5% level

3) Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level

Table 5. Plasma insulin levels in diabetic rats fed each subfraction of hexane fraction of *Trichosanthes kirilowii* Max.(mg/dl)¹⁾

	Insulin ^{NS2)}
Normal	2.30±1.41
STZ-Control	1.59±0.76
Subfraction A	2.23±1.36
Subfraction B	1.04±0.11
Subfraction C	1.52±0.91

1) Values are mean±S.D., n=6-8

2) NS : not significant at the 5% level

존했다. 마우스에 대한 급성독성의 결과로 볼 때 독성이 없음을 볼 수 있었다.

요약 및 결론

하늘타리 hexane 분획물을 3개의 subfraction으로 나누어 STZ으로 당뇨를 유발시킨 당뇨대조군 및 3개의 실험군에 14일간 경구투여하고 당뇨를 유발하지 않은 정상군과 비교 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1) 정상군에 비해 당뇨대조군의 체중감소가 현저하였으며 subfraction A 투여군의 체중감소가 당뇨대조군보다 낮았으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 장기무게를 체중 100g당으로 환산하였을 때 간장무게는 당뇨대조군에 비해 subfraction A 투여군이 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 없었고 신장무게는 정상군에 비해 모든 실험군이 유의적으로 높게 나타났다.

2) Subfraction A 및 C 투여군에서 혈장 중의 포도당수준이 당뇨대조군에 비해 유의적으로 낮았다.

3) 혈장 중의 cholesterol 함량은 모든 실험군에서 비슷하게 나타났고, 혈장 중성지방 함량은 정상군에 비해 당뇨대조군이 유의적으로 높게 나타났다. HDL-cholesterol 함량은 모든 실험군이 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나 subfraction A 투여군이 비교적 높은 경향을 나타내었다.

4) Subfraction A 투여는 혈장 HDL-cholesterol 함량을 증가시켰으며 혈장 AST 및 ALT 활성도를 유의적으로 감소시켰다. 혈장 인슐린 함량도 subfraction A 투여군에서 높게 나타났다.

5) 다섯마리의 마우스를 이용한 급성독성 실험에서 72시간까지 모두 생존 했으므로 급성독성이 없었다.

Literature cited

1) 대한임상약학회. 임상약학개론. 최성출판사, p430-449, 1988
 2) 이인규. 당뇨병의 임상적 고찰. 계명의대논문집 3 : 87, 1984

3) 김영만. 당뇨병의 한방요법. 동양의학 4 : 27, 1978
 4) Hikino H, Takahashi M, Oshima Y, Konno C. Isolation and hypoglycemic activity of oryzabrans A, B, A and D, glycans of *Oryza sativa* bran. *Planta Medica* 54 : 1-3, 1988
 5) 이명렬 · 이장순 · 서화중. 두릅나무추출물이 alloxan으로 유발된 가토의 고혈당에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 17 : 57-61, 1988
 6) 서화중 · 전성수 · 이명렬. 구기자추출물이 가토의 실험적 간장장애 및 alloxan 당뇨병에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 15 : 136-143, 1986
 7) 김명화. 참마(*Dioscorea japonica* Thunb)가 당뇨유발 흰쥐의 혈당에 미치는 영향. 덕성여자대학교 박사학위논문, 1994
 8) 이정선 · 손홍수 · 맹영선 · 장유경 · 주진순. 메밀급여가 streptozotocin 유발 당뇨쥐의 장기무게 및 당질과 지질대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27 : 819-827, 1994
 9) 김태정. 약용식물. 대원사, 1991
 10) 육창수. 한약학. 광명의학사, 1992
 11) 대한 약사 한약 연구회. 한약학. 한국 메디칼 인덱스사, 1988
 12) 김태정. 민간요법. 대원사, 1991
 13) Lazarus SS, Shapiro SH. Streptozotocin-induced diabetes and islet cell alterations in rabbits. *Diabetes* 21 : 129-137, 1972
 14) American institute of Ad Hoc Committe(AIN) on standards for nutritional studies. Report of the committe. *J Nutr* 107 : 1340, 1977
 15) Raabo E, Terkildsen TC. On the enzymatic determination of blood glucose. *Scandinav J Lab Investigation* 12 : 402-407, 1960
 16) Richmond W, Paul C Fu. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *J Clin Chem* 20 : 470-475, 1974
 17) Giegel JL, Ham SB, Clema W. Serum triglyceride determined colorimetry with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *J Clin Chem* 21 : 1575-1581, 1974
 18) Allen JK et al. *Clin Chem* 25 : 325-327, 1979
 19) 金井泉, 他. 『臨床検査法小概要 改正』 第 29 版 p467, 1993
 20) Reitman S, Frankel S. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *Am J Clin Pathol* 28 : 58-63, 1957
 21) Desbuquois B, Aurbach GB. Use of polyethylene glycol to separate free and antibody-bound peptide hormones in radioimmunoassays. *J Clin Endocrinol Metab* 33 : 732-738, 1971
 22) 이인자 · 이다미. 소갈증 치료제가 실험적 당뇨흰쥐에 미치는 영향 : 청심연자음, 가미조위승가탕, 기국지황탕. *약학회지* 38 : 555-561, 1994
 23) Mogensen CE, Anderson MJF. Increased kidney size and glomerular filtration rate in untreated juvenile diabetes. *Diabetes* 22 : 706-712, 1973

- 24) Steer HA, Socher M, McLean P. Renal hypertrophy in experimental diabetes changes in pentose phosphate pathway activity. *Diabetes* 34 : 485-490, 1985
- 25) Riyad MA, Abdul-Salam SA, Mohammad SS. Effect of fenugreek and lupine seeds on the development of experimental diabetes in rats. *Planta Medica* 54 : 286-290, 1988
- 26) Choi MJ, Han YJ. Effects of the soy protein level on plasma glucose, lipids, and hormones in streptozotocin-diabetic rats. *Korean J Nutr* 27 : 883-891, 1994
- 27) 최종원 · 손기호 · 김석환. Nicotinamide가 streptozotocin 당뇨성 쥐의 혈중 지질 성분에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 20 : 306-311, 1991
- 28) Kim EK, Lee KY, Kim YL, Huh KB. Relationship of total body fat content and its distribution to carbohydrate tolerance and serum lipids in diabetes. *Korean J Nutr* 24 : 1-11, 1991