KOREAN J. SOC. FOOD SCI.
Vol. 13, No. 4, November, 1997

참마 분획물과 vitamin E 투여가 당뇨유발 흰쥐의 혈당 및 지질대사에 미치는 영향*

김 명 화
덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

Effects of H_2O Fraction of *Dioscorea japonica* Thunb with Vitamin E on Glucose and Lipid Metabolism in Streptozotocin Induced Diabetic Rats

Myung Wha Kim
Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Duksung Women's University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of H_2O fraction of *Dioscorea japonica* Thunb (DJT) with vitamin E on blood glucose and fat metabolism in streptozotocin (STZ) diabetic rats. Sprague-Dawley rats (200~230 g) weighing were divided into five groups; the normal group, the STZ-control group, the DJT group, the DJT-vitamin E group and the vitamin E group. Diabetes was induced in the male rats by injection of STZ into tail vein at a dose of 45 mg/kg body weight. The H_2O fraction of DJT (500 mg/kg) and 10 mg/kg of vitamin E (dl-α-tocopherol) given orally were administered for 14 days. The body weight was monitored and levels of hematocrit, protein and glucose were determined. The plasma concentrations of cholesterol; triglyceride, free fatty acid and HDL-cholesterol were measured. The activities of aminotranseferase were analysed. The body weight gain was shown no significantly higher in the normal group than all STZ groups. The administration of H_2O fraction of DJT and vitamin E showed a significant increase in plasma protein concentrations. The all STZ group was formed to be effective in decreasing blood glucose levels. Plasma insulin concentrations were highered in diabetic rats fed on H_2O fraction of DJT. Plasma triglyceride and free fatty acid levels were lower in the vitamin E group than the STZ-control group. The plasma cholesterol levels of all STZ groups were not significantly different and HDL-cholesterol levels were increased in all STZ groups fed on H_2O fraction of DJT and vitamin E, specially in the DJT-vit. E group. The all STZ group does not significantly change aminotransferase activity of diabetic rats. These results indicated that DJT was a potential candidate for a treatment of diabetes which can enhance insulin activity. The effect of vitamin E on insulin activity will be examined in more detail.

Key words: diabetes mellitus, *Dioscorea japonica* Thunb, vitamin E, glucose and lipid metabolism

I. 서 론

경제 성장과 더불어 식생활의 변화로 각종 만성퇴행성질환의 발생 빈도가 급격히 증가하고 있는데 그 중 우리나라의 당뇨병환자는 인슐린비의존형이 84% 이상을 차지하므로[1] 그 예방과 치료에 대한 관심이 집중되고 있다.

당뇨가 유발되면 당질대사 및 지질대사 등의 생체내 대사조절기능 이상으로 고혈당증, 고지혈증 및 심혈관계질환 등의 합병증이 생기게 된다. 인슐린비의존형 당뇨에서의 인슐린저항성과 고혈당은 혈중 인슐린의 농도에 다양한 변화를 초래하며 혈중 포도당 농도는 β-세포의 성장을 조절하는 가장 중요한 요소이다. 인슐린비의존형 당뇨에서는 특징적으로 포도당에 의한 인슐린의 분비가 감소되는데[2] 식이요법 및 경구용혈당강하제나 인슐린에 의해 혈당을 조절하면 인슐린분비 반응이 개선된다고 한다[3].

당뇨병의 치료는 대부분의 약물 치료와 식이요법을 병행하고 있으며 약물 복용에 따른 문제가 부각되면서 근래에 와서는 민간요법으로 사용되어 왔던 야생식용식물의 약리효능과 기능성 성분에 대한 연구 보고가 활발히 이루어지고 있다[4].

*본 연구는 1997년 덕성여자대학교 교내 연구비 지원으로 이루어졌음.

본 연구에서는 항당뇨치료로 이용해오던 우리나라 식용식물의 하나인 참마(*Dioscorea japonica* Thunb: DJT)를 일차적으로 검색한 후[5] methanol로 추출한 후 계통분획하여 그중 당뇨에 효과가 있는 참마의 H_2O 분획물과 항산화효과를 주는 영양소인 vitamin E를 streptozotocin(STZ)으로 당뇨 유발시킨 흰쥐에서 14일간 경구투여한 후 식이섭취량 및 체중의 변화를 보았다. 동물 희생후 주요 장기를 적출하여 무게를 측정하고 혈액을 채취하여 hematocrit 수준을 보았고 원심분리한후 혈장의 단백질 함량, 인슐린 함량, cholesterol, triglyceride(TG), free fatty acid(FFA), high-density lipoprotein(HDL)-cholesterol 함량 및 aspartate aminotransferase(AST)/alanine aminotransferase(ALT) 활성도를 측정하여 혈당과 지질 대사에 미치는 항당뇨 효과를 알아 보고자 하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 참마는 경동시장에서 건조된 시료를 구입하여 분말로 만든 후 methanol로 5시간 동안 수욕상에서 환류냉각장치를 부착하여 4회 반복 추출하여 모든 여액을 합하고 감압농축하여 methanol 추출물을 얻었다. Methanol 추출물은 hexane, chloroform, butanol 및 H_2O의 순서로 분획하여 그 분획물을 실험한 결과 혈당강하에 효과가 있는 H_2O 분획물을 본 실험에 이용하였다.

2. 실험동물 사육 및 당뇨유발

Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐(200~230 g) 50마리를 환경에 적응시키기 위해 고형사료(삼양사료)로 예비사육한 후 가급적 체중을 맞추어 모두 5개군으로 나누어 각 처리당 5마리씩 임의 배치한 후 한 마리씩 분리하여 stainless steel cage에서 사육하였다.

실험동물은 정상군(normal)과 실험군으로 나누어 실험군은 모두 STZ 당뇨군으로 당뇨대조군(STZ-control), 참마 H_2O 분획물 투여군(DJT), 참마 H_2O 분획물에 vitamin E를 병용 투여한군(DJT-vit. E)과 vitamin E만 투여한 군(vit. E)으로 하여 실험하였다.

당뇨유발은 실험동물을 16시간 절식시킨 후 STZ(45 mg/kg/0.01 M citrate buffer, pH 4.5)을 꼬리정맥에 주사하여 유발시켰다. 당뇨발생 확인여부는 안구정맥총에서 24시간 후에 혈액을 취하여 원심분리한 후 혈당을 측정하여 혈장 중의 포도당 농도가 300 mg/dl 이상인 것을 당뇨가 유발된 것으로 간주하여 실험에 사용였다.

모든 실험군은 AIN-76 조제식이[6]와 물을 ad libitum으로 섭취시켰으며 정상군과 당뇨대조군은 1% Tween 80 용액을, 당뇨실험군은 참마 H_2O 분획물을 500 mg/kg BW로 vit. E(dl-α-tocopherol)투여는 10 mg/kg BW로 1일1회 14일간 일정한 시간에 경구투여하였다.

실험기간동안의 식이섭취량은 매일 일정한 시간에 평량하여 1일 섭취한 식이의 양을 측정하고 1주일 단위로 주당 1일 평균식이섭취량을 구하였고 체중은 매일 일정한 시간에 동일한 순서로 동물용 체중계로 측정하였다. 식이효율은 실험 전기간의 체중증가량을 같은 기간에 섭취한 식이량으로 나누어 계산하였다.

3. 생화학적 측정

실험기간 중 매 2일 간격으로 실험동물의 안구정맥총에서 채혈하여 3,000 rpm에서 원심분리한 후 혈장을 취해 혈당과 cholesterol을 측정하였다. 실험 마지막 날에는 실험동물을 ether로 마취시켜서 단두로 희생시키고 혈액을 채취한후 hematocrit 수준을 측정하기 위하여 heparin으로 처리된 모세관에 혈액을 빨아 올려 원심분리시킨 다음 packed red cell volume의 백분율을 측정하였다. 혈액 채취 즉시 실험동물을 해부하여 간장, 신장, 심장, 비장, 췌장 및 폐를 적출하여 무게를 측정하였다.

혈장 포도당은 glucose oxidase법[7]에 의하여 glucose kit(영동제약)를 이용하였고 단백질은 biuret법[8]으로 흡광도를 측정하였다. 혈장 인슐린의 측정은 쥐의 혈액에서 분리한 혈장에 radioimmunoassay(competitive method) 방법[9]으로 gamma counter(Peckard, USA)로 측정하여 쥐의 혈액에 존재하는 인슐린을 정량하였다. 당뇨로 인한 지방대사 이상을 파악하기 위하여 혈장 cholesterol을 효소법[10]으로 중성지방은 Trinder법[11]으로, HDL-cholesterol은 효소법[12]으로 혈장 유리지방산은 ACS-ACOD 효소법[13]으로 측정하였다. 혈장 AST 및 ALT 활성도는 Reitman-Frankel법[14]에 의하여 AST와 ALT의 효소단위를 측정하는 영동제약의 kit를 사용하였다.

4. 통계분석

모든 data는 평균 및 표준편차를 계산하였고 비교군들간의 유의성검증은 F-test로 한 후 L.S.D. 검사법으로 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 체중의 변화와 식이효율

실험 2주 후의 각 군의 체중 변화를 보면 당뇨가 유

발되지 않은 정상군에서는 초기체중과 비교할 때 체중의 저하를 보이지 않았으나 모든 실험군에서는 초기체중과 비교하여 보면 체중의 감소를 나타내었다(Fig. 1). 2주 후의 정상군과 실험군의 평균 체중치로 분석하였을 때 정상군은 218 g, 당뇨대조군은 210 g, 참마분획물 투여군은 208 g, 참마분획물과 vit. E 병행투여군 214 g 및 vit. E 투여군은 212 g으로 정상군과 당뇨대조군과는 유의적인 차이를 보였고 실험군 간에서는 참마분획물과 vit. E 병용투여군이 당뇨대조군과 유의적인 차이를 보였다. 평균 1일 섭취량은 당뇨실험군들 모두에서 정상군에 비해 식이섭취량이 높았고 정상군은 당뇨대조군에 비해 유의적으로 낮은 식이섭취량을 보였다(Table 1). 식이효율(feed efficiency ratio: FER)은 정상군이 다른 실험군보다 유의적으로 높았는데 이것은 당뇨실험군에서 높은 식이 섭취에 비해 체중의 감소를 보였기 때문이다. 실제로 STZ 당뇨를 유발시킨 쥐에서 포도당 이용이 저하되어 에너지 대사에 이상이 생겨 체중의 감소가 나타난다고 보고되었다[15].

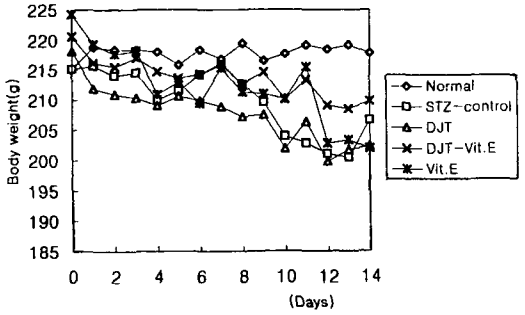

Fig. 1. Changes in body weights of H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg).

2. 장기의 무게

참마 H_2O 분획물 투여에 따른 장기의 무게를 100 g 당으로 환산하였을 때 간장, 신장 및 심장의 경우 정상군에 비해 당뇨 실험군 모두에서 유의적으로 높은 수준을 보였다(Table 2). 당뇨대조군과 비교할 때 심장의 경우는 vit. E 투여군에서 간장의 경우는 DJT-vit. E 투여군에서 유의적인 차이는 없었으나 다소 낮게 나타났다. 당뇨유발시 간장의 크기가 정상에 비해 비대해지며[16,17] STZ으로 당뇨유발시 면역기능도 영향을 받게된다[18]. 신장은 당뇨병의 발병초기에 신사구체여과율의 증가와 함께 크기와 용적이 증가하여 신장대

Table 1. Diet intake and feed efficiency ratio of diabetic rats fed H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg)[1]

	1st week (g/day)	2nd week (g/day)	Mean (g/day)	FER
Normal	12.4±1.3[a2)]	9.8±0.9[a]	11.1±1.8[a]	0.15±0.22[a]
STZ-control	21.9±2.6[b]	24.0±2.4[b]	23.0±1.5[b]	-0.08±0.03[b]
DJT	21.5±4.5[b]	25.6±1.0[b]	23.6±2.9[b]	-0.10±0.03[b]
DJT-vit. E	21.4±0.8[b]	26.5±1.9[b]	24.0±3.6[b]	-0.06±0.08[b]
Vit. E	22.5±1.9[b]	23.6±4.3[b]	23.1±0.8[b]	-0.09±0.05[b]

[1)] Values are mean±S.D., n=5.
[2)] Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level.

Table 2. Organ weights of diabetic rats fed H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg)[1]

	Liver	Kidney[2)]	Spleen[NS3)]	Heart	Pancreas[NS]	Lung
			(g/100 g BW)			
Normal	3.38±0.12[a4)]	0.40±0.04[a]	0.34±0.09	3.38±0.12[a]	0.23±0.02	0.70±0.08[a]
STZ-control	4.15±0.22[b]	0.53±0.02[b]	0.30±0.02	4.15±0.22[bc]	0.23±0.03	0.79±0.14[ab]
DJT	4.49±0.33[b]	0.59±0.13[b]	0.36±0.20	4.49±0.33[c]	0.19±0.07	0.85±0.70[b]
DJT-vit. E	4.18±0.16[b]	0.60±0.19[b]	0.30±0.03	4.18±0.16[bc]	0.20±0.02	0.89±0.02[b]
Vit. E	4.26±0.39[b]	0.57±0.07[b]	0.30±0.06	3.94±0.44[b]	0.20±0.03	0.85±0.13[b]

[1)] Values are mean±S.D., n=5.
[2)] Mean 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.

사의 변화로 비대하게 된다[19,20]. 심장의 변화는 당뇨로 인해 열량공급이 원활하지 못하여 심장의 작용이 증대된 것으로 생각된다.

3. 혈당에 미치는 영향

혈장 중의 포도당 수준은 실험 기간 동안 정상군에 비해 당뇨대조군에서 유의적으로 높은 수준을 보였다 (Fig. 2). STZ 투여로 인하여 실험시작 2일 경과후 모든 실험군에서 혈당이 감소하다가 6일 경과 이후부터 다시 감소하는 추세를 보였다. 실험 14일후에는 당뇨대조군과 비교할 때 모든 당뇨실험군에서 낮아지는 경향을 보였으며 실험 14일 후 초기 혈당에 비해 STZ-control군(101.2%), DJT 투여군(75.0%), DJT-vit. E 투여군(81.0%) vit. E 투여군(83.0%)으로 DJT 투여군에서 낮게 나타났다. 당뇨유발 후 정제된 인삼 butanol 분획투여[21] 및 구기자 수침액의 butanol 분획을 투여했을 때 유의성있는 혈당 강하를 나타내었다고 하였다[22]. 당뇨치료책으로 인슐린 투여는 많은 논란이 있고 고혈당을 완전히 극복할 수 없으며[23] 항체 형성으로 인한 인슐린 부작용으로 알레르기 반응을 들을 수 있다[24]. 비의존성 당뇨환자에게 인슐린을 투여했을 때 혈당을 조절할 수 있는 것처럼 참마의 H_2O 투여물은 인슐린 활성에 작용할 수 있는 물질 뿐아니라 김 등[25]의 연구에 의하면 마의 종류인 산약(*Dioscorea batatas*)의 경우는 항산화효과를 지니므로 혈당을 강하시키는 효과가 있을 것으로 추정된다. Vit. E 투여시 상승작용이 기대되나 더 구체적인 생화학적 연구가 필요할 것으로 사료된다.

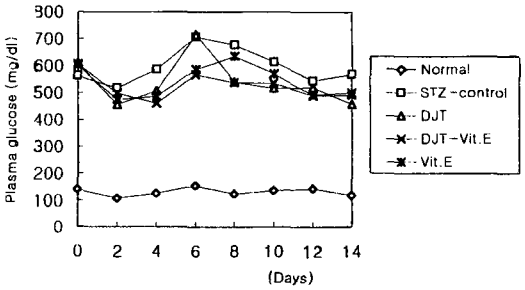

Fig. 2. Effects of H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg) on plasma glucose level in diabetic rats.

Table 3. Hematocrit, plasma protein and insulin levels in diabetic rats fed H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg)[1,2]

	Hematocrit (%)	Plasma protein (g/dl)	Plasma insulin (μIu/ml)
Normal	30.6±4.2^a	17.6±1.0^a	14.4±3.2^a
STZ-control	34.7±1.8^{ab}	13.6±1.1^c	8.9±2.4^{ab}
DJT	29.6±7.0^a	15.7±1.3^b	10.9±8.9^{ab}
DJT-vit. E	38.0±3.0^b	17.0±1.0^{ab}	6.5±1.0^b
Vit. E	38.0±3.0^b	16.1±1.5^{ab}	6.6±5.0^b

[1] Values are mean±S.D., n=5.
[2] NS: not significant at the 5% level.

4. Hematocrit치, 혈장 단백질 및 인슐린 함량 변화

Hematocrit치는 정상군과 당뇨대조군에서 Dai 등[26]의 연구에서와 같이 당뇨실험군인 DJT-vit. E 투여군과 vit. E 투여군에서 약간 높게 나타났다(Table 3).

혈장 중의 단백질 함량은 당뇨대조군에서 정상군에 비해 유의적으로 낮았다. 당뇨실험군 모두에서도 당뇨대조군과 비교할 때 혈장 중의 단백질 수준은 유의적으로 높았고 DJT-vit. E 투여한 군에서는 정상군 수준과 비슷하였다. 혈장 단백질은 신장 기능을 알아보기 위한 것으로 당뇨시 단백질 이화작용이 증가되어 열량 급원으로 쓰이게 되는데[27] 당뇨대조군에서의 단백질 수준을 비교할 때 참마와 vit. E 투여는 대사작용에 효과를 주는 것으로 생각된다.

혈장 인슐린 함량 변화는 정상군에 비해 당뇨대조군에서 인슐린 함량이 유의적으로 낮은 수준이었다. 당뇨대조군과 비교할 때 유의적인 차이는 보이지 않았으나 참마 단독투여군에서 다른 실험군보다 약간 높은 인슐린 수준을 보였고 vit. E 투여시는 큰 차이를 보이지 않았다.

5. 혈장 지질 수준에 미치는 영향

당뇨시 지질 대사에 미치는 영향을 알아보기 위해 혈장 중의 cholesterol(Fig. 3)과 중성지방, 유리지방산 및 HDL-cholesterol 함량(Table 4)을 측정하였다.

혈장 cholesterol 수준은 실험기간 14일 후 정상군과 비교해 볼 때 모든 당뇨실험군에서 비슷한 경향을 보

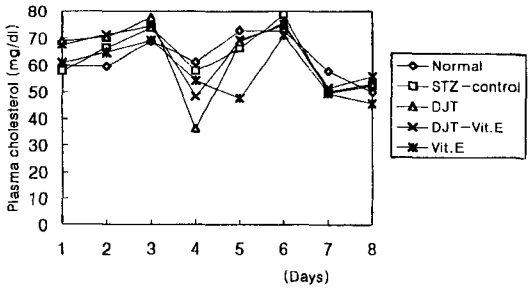

Fig. 3. Effects of H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg) on plasma cholesterol levels in diabetic rats.

Table 4. Plasma triglyceride, free fatty acid and HDL-cholesterol levels in diabetic rats fed H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg)[1)]

	TG (mg/dl)	FFA (μEq/L)	HDL-cholesterol (mg/dl)
Normal	50.4±21.6[a2)]	619.2±39.5[a]	55.4±10.4[a]
STZ-control	72.1±29.3[ab]	708.8±91.9[abc]	43.2± 1.9[b]
DJT	75.7±25.0[ab]	766.9±92.1[c]	50.4±13.2[ab]
DJT-vit. E	89.2±21.9[b]	741.5±43.8[bc]	56.8± 8.7[a]
Vit. E	65.5±34.2[ab]	663.0±79.1[ab]	51.4± 2.1[ab]

[1)] Values are mean±S.D., n=5.
[2)] Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level.

였으며 vit. E 투여군에서는 약간 낮은 수준을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 혈장 cholesterol 수준을 14일 실험 후 총평균 수치로 비교하여 볼 때도 정상군은 62.8±8.0 mg/dl, 당뇨대조군은 62.7±10.2 mg/dl, DJT 투여군은 62.5±14.6 mg/dl, DJT-vit. E 병용투여군은 64.1±10.7 mg/dl 및 vit E. 투여군은 57.8±10.0 mg/dl로 유의적인 차이를 보이지 않았으나 Fig. 3에 의하면 초기보다 14일 후 cholesterol 수준이 전체적으로 낮아지는 경향을 볼 수 있었다.

혈장 중성지방 함량은 정상군에 비해 당뇨대조군에서 유의적으로 증가하였고 당뇨실험군에서 vit. E 군은 유의적인 차이는 아니었지만 혈장 중의 중성지방 수준이 낮았다. 혈장 유리지방산의 함량에 있어서도 정상군과 비교할 때 당뇨대조군에서 유의적으로 높은 수준이었으며 당뇨실험군에서는 vit. E 투여군에서 낮게 나타났다.

혈장 중의 HDL-cholesterol 함량은 당뇨대조군에서 정상군에 비해 유의적으로 낮은 수준이었고 모든 당뇨실험군에서 높게 나타났으며 DJT-vit. E 투여군에서 정상군과 유사한 HDL-cholesterol 수준을 보였다. 중성지방은 혈관합병증 발생을 더욱 증대시키는 인자로 당뇨시 중성지방이 증가되며[17,28] 유리지방산은 인슐린 저항에 매우 중요한데 혈장유리지방산의 증가는 인슐린분비작용을 저하시킨다[29]. HDL-cholesterol은 역상관관계 수준으로 감소하는 경향을 보이는데[30] 본 실험에서 DJT-vit. E 투여군의 HDL-cholesterol 수준은 정상군과 비슷한 수준을 보였다.

6. 혈장 AST 및 ALT 활성도

혈장의 AST 활성도는 초기에는 정상군이 당뇨대조군이 정상군보다 유의적으로 낮은 차이를 보였으며 14일째에는 당뇨대조군에서 정상군에 비해 유의적으로 높았다. 혈장 ALT 활성도는 초기에 비해 AST 활성도와 같이 증가하는 경향을 보였고 당뇨실험군 간에는 큰 차이를 보이지 않았다. AST 및 ALT 활성도는 간손상의 지표로 이용되는데 STZ은 간에 경미한 지방 변성을 일으켜 활성도가 높아지나 본 실험에서는 당뇨실험군 간에 큰 차이를 보이지 않았다.

IV. 요 약

본 연구에서는 methanol로 온시여과 후 계통분획하여 감압농축하여 얻은 참마의 H_2O 분획물을 vitamin E와 함께 STZ으로 당뇨를 유발시킨 흰쥐에게 14일간 경구투여한 후 혈당과 지질대사에 미치는 영향을 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

당뇨대조군은 당뇨로 인한 대사상의 변화로 정상군과는 다른 대사적인 차이를 나타내었다. 당뇨대조군과 참마와 vit. E 투여에 따른 당뇨실험군에서는 식이의 섭취와 식이효율에는 유의적인 차이가 없었다. 체중의 변화는 14일 후 참마와 vit. E 병용투여군에서 정상군과 유사한 수준이었고 전 실험기간동안의 체중의 변화는 실험군간에 점차 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 장기의 무게를 체중 100 g 당으로 환산하였을 때 심장의 무게는 당뇨실험

Table 5. ALT and AST activities in diabetic rats fed H_2O fraction (500 mg/kg) of *Dioscorea japonica* Thunb with vitamin E (10 mg/kg)[1)]

	AST (0 day)	AST (14 day)	ALT (0 day)	ALT (14 day)
	(KA unit/L)			
Normal	138.7±20.8[a2)]	231.2± 52.6[a]	43.8± 8.6[a]	65.2±25.5[a]
STZ-control	116.3±22.2[ab]	306.5± 64.1[ab]	17.9± 2.7[b]	72.6±17.7[a]
DJT	85.0±22.4[c]	371.3± 36.1[b]	41.5±19.3[a]	142.6±41.7[ab]
DJT-vit. E	97.6±19.3[bc]	390.3±114.5[b]	28.2±12.6[ab]	190.1±97.8[b]
Vit. E	94.2±29.6[bc]	331.9± 57.6[b]	21.7±13.4[b]	152.1±75.7[b]

[1)] Values are mean±S.D., n=5.
[2)] Values with different superscript within the same column are significantly different at the 5% level.

군 중 vit. E 투여군에서 낮게 나타났으며 췌장의 무게는 당뇨대조군에 비해 모든 실험군에 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 혈장 단백질 수준은 당뇨대조군에 비해 당뇨실험군 모두에서 높게 나타났다. 혈장 인슐린의 함량은 모든 실험군에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 참마투여군에서 약간 높은 수준이었다. 혈장 포도당 수준도 당뇨대조군에 비해 당뇨실험군에서 낮아지는 경향을 보였다. 혈장 지질 수준에 미치는 영향을 보면 중성지방과 유리지방산 함량은 당뇨대조군에 비해 vit. E군에서 낮은 수준을 보였으며 HDL-cholesterol 수준은 모든 당뇨실험군에서 높게 나타났다. 혈장 cholesterol 수준의 경우도 당뇨대조군과 실험군에서 큰 차이는 없었으나 vit. E군에서 낮은 수준을 보였다. AST 및 ALT 활성도는 실험군 간에 큰 차이를 보이지 않았다.

본 연구 결과 참마의 H_2O 분획물은 vitamin E 병용투여시 지방대사와 인슐린활성에 작용하여 혈당강하에 영향을 주는 생리활성성분을 함유하는 식품으로 당뇨식이처방에 유용하리라 생각되며 vitamin E 보충에 의한 대사적인 변화에 대하여 더 구체적인 생화학적인 연구가 이루어져야 될 것으로 여겨진다.

참고문헌

1. 민헌기, 유형준, 이홍규, 김용진: 한국인 당뇨병 유병율의 발현양상. 당뇨병, **6**: 1 (1981).
2. Matschinsky, F.M.: Glucokinase as glucose senser and metabolic signal generator in pancreatic β-cells and hepatocytes. *Diabetes*, **39**: 647 (1990).
3. Leahy, J.L. Bonner-Weir, S. and Weir, G.C.: β-cell dysfunction induced by chronic hyperglycemia. *Diabetes Care*, **15**: 442 (1992).
4. Bailey, C.J. and Day, C.: Traditional plant medicines as treatments for diabetes. *Diabetes Care*, **12**: 553 (1989).
5. Lim, S.J. and Kim, M.W.: Hypoglycemic effects of Korean wild vegetables. *Korean J. Nutr*, **25**(6): 511 (1992).
6. American institute of nutrition: Report of the American institute of nutrition. Ad Hoc committe on standards for nutritional studies. *J Nutr* **107**: 1340 (1977).
7. Raabo, E. and Terkildsen, T.C.: On the enzymatic determination of blood glucose. Scand. *J. Lab. Invest*, **12**: 402 (1960).
8. Gornall, A.G., Bardawill, C.S. and David, M.M.: Determination of serum protein by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**: 751 (1949).
9. Desbuquois, B. and Aurbach, G.B.: Use of polyehtylene glycol to separate free and antibody-bound peptide hormones in radioimmunoassays. *Clin. Endorinol Metab*, **33**: 732 (1971).
10. Richmond, W. and Paul, C.F.: Enzymatic determination of total serum cholesterol. *J. Clin. Chem.*, **20**: 470 (1974).
11. Giegel, J.L. , Ham, S.B. and Clema, W.: Serum triglyceride determined colorimetry with and enzyme that produces hydrogen peroxide. *J. Clin Chem*, **21**: 1575 (1975).
12. Finley, P.R. , Schifman, R.B. , Williams, R.J. and Luchti, D.A.: Cholesterol in high-density lipoprotein-Use of Mg2+/dextran sulfate in its measurement. *Clin. Chem.*, **24**: 931 (1973).
13. 金井泉 他. 臨床檢查法小槪要 改正 第29版 467 (1983).
14. Reitman, S. and Frankel, S.: A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**: 58 (1957).
15. Furuse, M., Kimura, C. , Mabayo, R.T. , Takahashi, H. and Okumara, J.: Dietary sorbose prevents and improve hyperglycemia in genetically diabetic mice. *J. Nutr*, **123**: 59 (1993).
16. 송기호, 김석환, 최종원: 고혈당 쥐의 췌장 효소 활성에 미치는 nicotinamide의 영향. 한국영양식량학회지, **21**(2): 117 (1992).
17. Niall, M.G., Rosaleen, A.M., Daphne, O., Patrick, B. C., Alan, H.J. and Gerald, H.T.: Cholesterol metabolism in alloxan-induced diabetic rabbits. *Diabetes*, **39**: 626 (1990).
18. Harvey, J.N. , Jaffa, A.A. , Margolius, H.S. and Mayfield, R.K.: Renal kalikrein and hemodynamic abnormalities of diabetic kidney. *Diabetes*, **39**: 299 (1990).
19. Gallaher, D.D., Casallany, A.S, Shoeman, D.W. and Olson, J.M.: Diabetes increases excretion of urinary malonaldehyde conjugates in rats. *Lipids*, **28**: 663 (1993).
20. 홍성관, 고경수, 김성연, 조보연, 이홍규, 고창순, 민헌기: 당뇨병 유발 백서의 초기 신장 비대신장조직 IGF-1. 당뇨병, **14**(1): 39 (1990).
21. 허인희, 김대영: 인삼 butanol 분획의 고혈당 쥐에 대한 영향. 약학회지, **27**: 215 (1983).
22. Sheo, H.J. , Jun, S.J. and Lee M.Y.: Effect of *Lycii fructus* extract on experimentally induced liver damage and alloxan diabetes in rabbits. *J Korean Soc Food Nutr*, **15**: 136 (1986).
23. Service, F.J., Molnar, G.D., Rosevear, J.W. , Ackerman, E., Gatewood, L.C. and Tayler, W.F.: Mean amplitude of glycemic excursion - A measure of diabetic instability. *Diabetes*, **19**: 644 (1970).

24. Elenbaas, R.M. and Forni, P.J.: Management of insulin allergy and resistance. *Am J Hosp Pharm*, **33**: 491 (1976).
25. 김현구, 김영언, 도정룡, 이영철, 이부용: 국내산 생약 추출물의 항산화 효과 및 생리활성. 식품과학회지, **27**(1): 80 (1995).
26. Dai, S. and McNeill J.H.: One year treatment of non-diabetic and strepozotocin-diabetic rats with vanadyl sulphate did not alter blood pressure or haematological indies. *Pharmacology & Toxicology*, **74**: 110 (1994).
27. Chan, K.M. , Chao, J., Proctor, G.B. , Garrett, J.R. , Shori, D.K. and Anderson, L.C.: Tissue kalikrein and tonin levels in submandibular glands of STZ-induced diabetic rats and the effects of insulin. *Diabetes*, **42**: 113 (1993).
28. 최성근, 윤기헌, 양인명, 김진우, 김영실, 김광원, 최영길, 박원근, 김선우: 당뇨병환자에서 식 HDL subfraction 및 triglyceride 농도의 변화와 관한 연구. 당뇨병, **10**: 75 (1988).
29. Boden, G.: Role of fatty acids in pathogenesis of insulin resistance and NIDDM. *Diabetes*, **46**: 3 (1997).
30. Elchebly, M. Pulcini, T. Porokhov, B. Berthenene. F. and Ponsin, G.: Multiple abnormalities in the transfer of phospholipidsfrom VLDL and LDL to HDL in non-insulin-dependent diabetes. *Eur J Clin Invest*, **26**: 216 (1996).

(1997년 10월 9일 접수)