

동과 분획물의 투여가 Streptozotocin 유발 당뇨 흰쥐의 혈당 및 혈장 지질수준에 미치는 영향*

임 숙 자[§] · 이 민 환

덕성여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

Effects of Fractions of *Benincasa hispida* on Plasma Levels of Glucose and Lipid in Streptozotocin Induced Diabetic Rats*

Lim, Sook Ja[§] · Lee, Min Hwan

Department of Foods & Nutrition, College of Natural Sciences, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea

ABSTRACT

This study was designed to examine the effects of fractions of ethanol extract of *Benincasa hispida* (wax gourd) on plasma glucose and lipid levels in streptozotocin (STZ) induced diabetic rats. Sprague-Dawley rats were induced diabetes mellitus by STZ injection (45 mg/kg) into the tail vein and were divided into 5 groups: normal, STZ-control, three experimental diabetic groups. Fractions of ethanol extract of *Benincasa hispida* were administered orally into the diabetic rats for 14 days. The food intake and body weight were monitored and plasma levels of glucose, cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride (TG), free fatty acid (FFA), and aminotransferase activity were analyzed. A significant lowering effects of plasma glucose levels were observed in the chloroform fraction and H₂O fraction group compared to STZ-control group at 14 days. Administrations of each of the three fractions decreased plasma TG and FFA levels in diabetic rats. Activity of alanine aminotransferase (ALT) in CHCl₃ fraction and H₂O fraction groups and aspartate aminotransferase (AST) in H₂O fraction group significantly lower than STZ-control group. The results show that CHCl₃ fraction of *Benincasa hispida* could be effective to control the STZ-induced diabetic rats. (*Korean J Nutrition* 38(10): 801~806, 2005)

KEY WORDS : fraction of *Benincasa hispida* (wax gourd), diabetic rats, hypoglycemic effect, lipid level.

서 론

당뇨병은 대부분의 나라에서 사망원인의 5번째 이상을 차지하는 주목받는 질환이다.¹⁾ 당뇨병은 췌장 β-세포에서 분비되는 인슐린의 분비장애와 말초조직에 대한 인슐린 저항으로 야기된 고혈당 (hyperglycemic)으로 당대사는 물론 단백질, 지질 및 전해질 대사 등과 관련된 대사성 질환이다.^{2,3)} 당뇨병은 인슐린의 부족이나 그 작용의 불완전함으로 인하여, 생체내 대사 조절 기능에 이상을 야기시키는 것은 물론, 지속시에는 여러 합병증을 유발시킬 수 있어 더욱

심각하다. 합병증으로는 고혈압, 동맥경화증, 당뇨병성 망막증, 신증, 말초 신경증 및 고지혈증 등이 대표적이다.⁴⁾ 당뇨병 환자의 20~70%가 수반하고 있는 고지혈증 (hyperlipidemia)⁵⁾과 동맥경화증을 비롯한 혈관성 장애는 고혈당과 지질대사의 이상으로 인한 혈중 지질의 증가와 지질과산화에 따른 조직의 손상으로 인해 발생되므로,^{6,7)} 발병 빈도나 정도가 혈당 조절과 지질대사의 개선을 통해 어느 정도 감소될 수 있다고 알려져 있다. 당뇨병은 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다. 또한 기존의 인슐린이나 경구용 혈당강하제의 투여로는 근원적 치료에 한계가 있고 경제적 부담과 부작용의 위험도 수반하고 있어 근래에 와서는 오랫동안 민간약용으로 쓰여 온 식물의 혈당강하효과에 대한 관심이 증대되고 이 분야에 대한 많은 연구가 수행되고 있다.⁸⁾

동과 (*Benincasa hispida*, wax gourd)는 박과 (Cucurbitaceae)의 한해살이 덩굴식물로서⁹⁾ 동과자 (冬瓜子), 과

접수일 : 2005년 6월 13일

채택일 : 2005년 12월 6일

*This research was supported by grants from Duksung Women's University (2004).

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : sjlim@duksung.ac.kr

자 (瓜子), 백자 (白子), 수지 (水芝) 및 지지 (地芝)라고도 하며, 열대 아시아가 원산지이며¹⁰⁾ 일본, 중국 및 몽골에서 많이 재배되며 현재 우리나라에서는 전라도 일부 지방에서 재배하고 있다. 동과는 소갈 (당뇨병)이나 열독을 풀어주고, 변조증을 낮게 한다.¹¹⁾ 동과의 과육은 비만증, 당뇨병, 수종병, 간장질환, 위궤양 및 출혈을 치료하는 효과가 있다고 알려져 있으며,¹²⁻¹⁴⁾ 대·소장 운동기능을 강화시키고 이노작용과 변비 억제작용을 한다고 하여 건강식품으로서의 선호도가 높아지고 있다. 또한 Grover 등¹⁴⁾은 동과의 추출물이 실험적 췌장의 진전을 막았다고 보고하였다.

본 연구실에서 실행한 전보의 연구¹⁵⁾에서 동과 분말의 섭취가 당뇨 흰쥐의 혈당농도를 저하시켰으므로 금번 연구에서는 동과를 계통분획하여 당뇨 유발 흰쥐에게 경구투여한 후 혈당 및 지질대사에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료와 추출 및 분획

본 실험에서 시료로 사용한 동과 (*Benincasa hispida*, wax gourd)는 경상북도 청도군에서 2001년 수확하여 건조시킨 것을 구입하여 분말화하였다. 예비실험을 통해 확립된 계통분획법에 따라 용매분획을 실시하였다. 즉 동과의 분말 시료를 ethanol로 환류하에서 5시간씩 3회 반복 추출하여 감압농축한 후 여과하고 그 여액을 회전 증발기로 감압농축하여 추출물을 얻었다. 이 ethanol 추출물을 증류수에 녹인 다음 chloroform (CHCl₃)과 butanol (BuOH)을 이용하여 순차적으로 분획하였으며 각 분획의 용매를 감압 증발시켜 CHCl₃분획물, BuOH분획물 및 H₂O분획물을 얻어 동물실험에 이용하였다.

2. 실험동물 및 식이

샘타코 (Sam: TacN (SD)BR, 경기도 오산시)로부터 공급받은 7주령의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 환경에 적응시키기 위해 고형사료 [(주)삼육실험동물실험연구소]로 예비사육한 후 체중에 따라 난괴법에 의하여 5군으로 분류하여 stainless steel cage에 한 마리씩 넣고 실험을 실시하였다. 실험군은 정상군 (normal) (n=8)과 당뇨유발군으로 분리하였으며 당뇨유발군은 당뇨대조군 (STZ-control) (n=8), CHCl₃분획물 투여군 (n=7), BuOH분획물 투여군 (n=6) 및 H₂O분획물 투여군 (n=7)의 당뇨실험군으로 구분하였다. 실험동물에서 사용된 각 용매 분획물들의 1회 투여량은 용출액 중의 수율을 계산하여 체중 kg당 CHCl₃분획물은 400 mg, BuOH분획물은 600 mg 및 H₂O분획물은

1,000 mg을 각각 5% tween 80 용액에 녹여 사용하였다. 정상군과 당뇨대조군은 5% tween 80용액을 14일간 일정한 시간에 경구투여하였다. 실험식이¹⁶⁾와 물은 자유롭게 섭취하도록 하였다.

3. 당뇨 유발

실험동물을 16시간 절식시킨 후 췌장의 β -세포에만 특이적으로 작용하여 다른 기관에 영향을 미치지 않는다고 알려진¹⁷⁻²⁰⁾ streptozotocin (STZ, Sigma Chemical Co.)을 pH 4.5의 0.01 M citrate buffer에 45 mg/kg bw 농도로 녹여 꼬리정맥에 주사하였다.²¹⁾ 당뇨병의 유발 확인은 24시간 후 안구정맥총에서 채혈하여 혈당을 측정하였고 혈장 중의 포도당 농도가 300 mg/dl 이상인 것을 당뇨가 유발된 것으로 확인하였다. 정상군은 0.01 M citrate buffer를 당뇨병 유발군과 같은 방법으로 주사하였다.

4. 분석시료채취 및 분석

혈액의 채취는 일주일에 2번 실험동물을 에테르로 마취시킨 후 안구정맥총에서 채혈하여 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 혈장만을 취해 포도당과 콜레스테롤 농도를 측정하였다. 실험 14일 후에는 실험동물을 단두로 희생시킨 후 즉시 헤파린으로 처리된 시험관에 혈액을 모아 그 일부는 헤마토크릿치를 측정하였고 나머지는 3,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 혈장을 취하여 분석용 시료로 사용하였다. 당뇨병 유발일을 실험 0일로 하여 실험기간동안의 식이섭취량을 매일 일정한 시간에 평량하여 1일 섭취한 식이의 양을 측정하고 1주일 단위로 주당 1일 평균 식이섭취량을 구하였고 체중은 매주 일정한 시간에 동일한 순서로 동물용 체중계로 측정하여 체중 변화를 관찰하였다. 식이 이용효율은 실험 전 기간의 체중증가량을 같은 기간에 섭취한 식이량으로 나누어 계산하였다. 혈장 포도당은 glucose oxidase법²²⁾에 의하여 제조된 kit (영동제약)를 사용하여 측정하였고, 혈장 콜레스테롤 농도는 효소법^{23,24)}을 이용한 kit (영동제약)로, 혈장 HDL-cholesterol 함량은 침전법 중의 한 변법²⁵⁾에 기초를 둔 HDL-cholesterol kit (신양화학약품주식회사)로, 혈장 중성지방 농도는 Trinder법²⁶⁾에 의해 제조된 triglyceride kit (영동제약)로, 혈장 유리지방산 함량은 SICDIA-NEFAZYME 효소법²⁷⁾에 의한 free fatty acid kit (신양화학약품주식회사)로, aspartate aminotransferase (AST)와 alanine aminotransferase (ALT) 활성도는 Reitman-Frankel법²⁸⁾에 의해 제조된 kit (영동제약)를 사용하여 각각 측정하였다. 헤마토크릿치는 microhematocrit 법²⁹⁾으로 측정하였다.

5. 통계처리

모든 data는 평균 및 표준편차를 계산하였고 비교군들 간의 유의성 검증은 SPSS Program (version 12.0)을 이용하여 ANOVA test를 한 후 Duncan 검사법으로 확인하였다.

결과 및 고찰

1. 체중변화, 식이섭취량 및 식이이용효율에 미치는 영향

실험 14일 동안 정상군, 당뇨대조군 및 당뇨실험군의 체중의 변화가 Table 1에 나타나있다. 당뇨가 유발되지 않은 정상군에서는 체중이 지속적으로 증가하였으나, 당뇨가 유발된 당뇨대조군과 당뇨실험군에서는 감소하였다. 이러한 현상은 당뇨시의 체중감소가 췌장 내 β -세포의 파괴로 인해 인슐린의 생성과 그 작용이 저하되어 골격근으로부터의 아미노산 유입을 촉진하고 단백질의 합성을 증가시키는 단백질 대사작용이 저하되기 때문이다. 또한 이 경우 당대사도 원활하지 않으므로 에너지의 생산이 부족하게 된다고 보고된 바와 같다.³⁰⁾ 이러한 세포 내에서는 포도당 이용률이 감소하므로 간, 근육 및 지방조직의 지방과 단백질로부터 부족한 에너지를 생산하게 되며, 이로 인해 체중이 감소하게 되는 것으로 사료된다.³¹⁾

식이섭취량과 식이이용효율이 Table 2에 제시되어있다. 식이섭취량은 당뇨대조군과 당뇨실험군이 정상군에 비해 유

의적으로 높게 나타났으며 당뇨대조군에 비해 CHCl_3 분획물 투여군에서 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 Lim 등¹⁵⁾의 연구에서 동과 분말을 섭취시켰을 때 식이섭취량이 당뇨대조군에 비해 감소하는 결과와 일치한다. 식이이용효율은 정상군이 당뇨대조군 및 당뇨실험군에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 이는 Choi와 Rhee³²⁾의 실험에서 당뇨유발군의 식이이용율이 정상군보다 낮게 나타난다는 결과와 일치하였다. 당뇨군에 비해 BuOH분획물 투여군에서 높은 식이이용효율을 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

2. 혈당에 미치는 영향

혈장 중의 포도당 수준을 분석하였다 (Fig. 1). 실험 14일 동안 모든 당뇨유발군이 정상군에 비하여 유의적으로 높은 수준을 보였다 ($p < 0.05$). 실험기간 동안 계속해서 증가추세를 보였던 당뇨대조군은 수준이 현저하게 증가한 것으로 나타났다. STZ으로 유도한 당뇨 흰쥐에서 현저한 고혈당과 저인슐린혈증은 간장의 인슐린 저항으로 당의 이용이 현저한 감소를 나타내고, 상승된 혈당 수준은 혈관의 산화 대사에 이상을 초래하며 산소가 불완전하게 산화되어 생성된 유리의 활성화로 β -세포의 자동면역기능이 파괴되어 당뇨 증상을 보이게 된다고 알려졌다.³³⁾ 동과 분획물의 투여로 CHCl_3 분획물 투여군은 실험 10일째와 14일째, H_2O 분획물 투여군에서는 실험 14일째에 당뇨대조군에 비해 유의적으로 낮은 수준을 보였다. 당뇨대조군은 초기에 비

Table 1. Comparison of initial and final body weights of normal and diabetic rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts¹⁾

	Initial bw (g)	Final bw (g)	Weight gain (g/14 day)
Normal	244.7 ± 5.7 ^{NS2)}	292.1 ± 14.1 ^{NS3)}	47.4 ± 14.8 ^a
STZ-control	238.1 ± 9.3	216.2 ± 22.6 ^b	-21.9 ± 19.4 ^b
CHCl_3	241.3 ± 5.8	231.5 ± 34.4 ^b	-9.8 ± 28.8 ^b
BuOH	237.3 ± 6.9	229.3 ± 30.6 ^b	-8.0 ± 23.8 ^b
H_2O	239.7 ± 7.2	223.5 ± 38.2 ^b	-16.2 ± 34.0 ^b

1) Values are mean ± S.D., n = 6-8

2) NS: not significant at the 5% level

3) Values with different superscript within the column are significantly different at the 5% level by duncan's multiple range test

Normal: normal, STZ-control: diabetic-control, CHCl_3 : CHCl_3 fraction of *Benincasa hispida* + STZ, BuOH: BuOH fraction of *Benincasa hispida*+STZ, H_2O : H_2O fraction of *Benincasa hispida*+STZ

Table 2. Diet intake (g/day) and feed efficiency ratio (FER) in normal and diabetic rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts¹⁾²⁾

	Diet intake			FER
	1st week	2nd week	Mean	
Normal	21.8 ± 1.3 ^a	20.9 ± 1.8 ^a	21.4 ± 1.4 ^a	0.157 ± 0.041 ^a
STZ-control	32.5 ± 4.0 ^b	39.2 ± 2.1 ^b	35.9 ± 4.7 ^b	-0.047 ± 0.046 ^b
CHCl_3	29.3 ± 6.9 ^b	34.9 ± 4.1 ^b	32.1 ± 8.8 ^b	-0.021 ± 0.078 ^b
BuOH	32.0 ± 3.3 ^b	40.4 ± 4.9 ^b	36.2 ± 3.9 ^b	-0.013 ± 0.048 ^b
H_2O	31.1 ± 3.1 ^b	39.3 ± 6.9 ^b	35.2 ± 4.9 ^b	-0.026 ± 0.077 ^b

1) Values are mean ± S.D., n = 6-8

2) Values with different superscript within the column are significantly different at the 5% level by duncan's multiple range test

Abbreviation: same as in Table 1

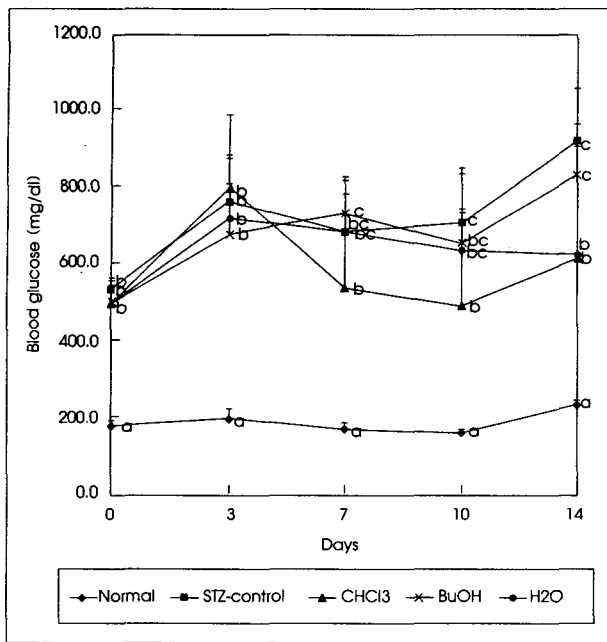


Fig. 1. Plasma glucose levels of normal and diabetic rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts. Values are mean \pm S. D.. Data with different superscripts in each day are significantly different at $p < 0.05$. Normal: normal, STZ-control: diabetic-control, CHCl₃: CHCl₃ fraction of *Benincasa hispida*+STZ, BuOH: BuOH fraction of *Benincasa hispida*+STZ, H₂O: H₂O fraction of *Benincasa hispida*+STZ.

해 172.4% 증가한데 비해 CHCl₃분획물 투여군은 122.9%, BuOH분획물 투여군은 166.4% 그리고 H₂O분획물 투여군은 124.6% 증가함을 보였으므로 동과의 CHCl₃과 H₂O분획물의 투여가 당뇨시 혈당증가를 억제함을 볼 수 있었다.

Lim과 Han의 연구³⁴⁾에서 결명자 분획물을 계통분획하여 14일 동안 당뇨쥐에게 투여하였을 때 BuOH분획물의 투여시 유의적인 혈당강하를 보였고 Lim과 Kim의 연구³⁵⁾에서는 택사의 CHCl₃분획물 투여군과 H₂O분획물 투여군에서 혈당강하 효과가 뚜렷함을 보고하였다.

3. 지질대사에 미치는 영향

혈장 내 콜레스테롤 함량을 살펴보면 실험 0일과 실험 3 일째까지는 정상군과 당뇨실험군 사이에 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 실험 7일째부터 14일째까지는 정상군에 비해 모든 당뇨실험군에서 유의적으로 높은 수치를 보였다 (Fig. 2). 이는 당뇨 쥐에서 유리지방산이 에너지원으로 이용되어 콜레스테롤을 합성하므로 혈장 콜레스테롤 수준이 상승된 것으로 추정된다. 그러나 실험 7일 이후로는 모든 당뇨군이 정상군과 마찬가지로 더 이상 증가하지 않았으며 오히려 수준이 감소하였다. 당뇨가 잘 조절되지 않은 상태에서 간장의 hydroxymethyl glutaryl-CoA (HMG-CoA) reductase 활성이 감소되고, 장의 HMG-CoA re-

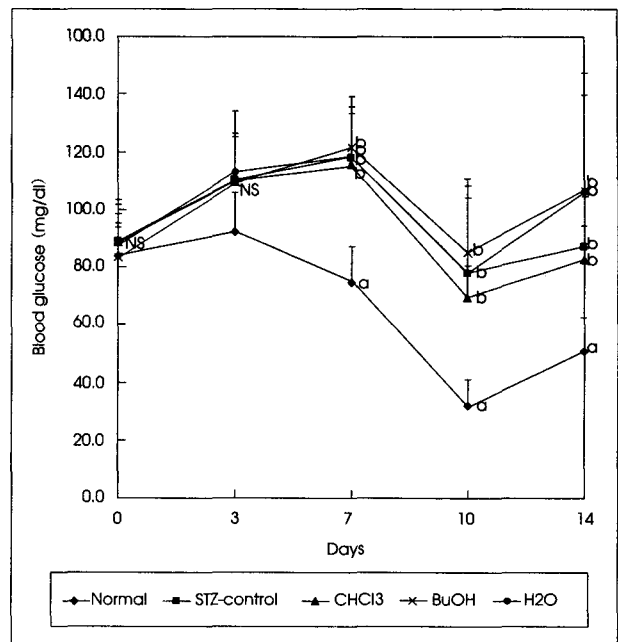


Fig. 2. Plasma cholesterol levels of normal and diabetic rats fed fractions of *Benincasa hispida* extract. Values are mean \pm S. D.. Data with different superscripts in each day are significantly at $p < 0.05$. Abbreviation in Fig. 1

Table 3. HDL-cholesterol, triglyceride (TG) and free fatty acid (FFA) levels in plasma of normal and diabetic rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts¹⁾

	HDL-cholesterol (mg/dl)	TG (mg/dl)	FFA (μ Eq/L)
Normal	33.8 \pm 5.4 ²⁾	66.8 \pm 34.7 ^{NS3)}	628.1 \pm 161.0 ^a
STZ-control	76.6 \pm 7.7 ^b	88.0 \pm 28.6	1009.7 \pm 215.5 ^b
CHCl ₃	73.7 \pm 21.9 ^b	60.2 \pm 25.8	860.0 \pm 295.6 ^{ab}
BuOH	77.2 \pm 20.7 ^b	82.7 \pm 29.3	729.7 \pm 318.0 ^{ab}
H ₂ O	78.1 \pm 22.6 ^b	82.5 \pm 51.4	786.2 \pm 289.5 ^{ab}

1) Values are mean \pm S.D., n=6-8

2) Values with different superscript within the column are significantly different at the 5% level by duncan's multiple range test

3) NS: not significant at the 5% level

Abbreviation: same as in Table 1

ductase 활성이 증가되는데, 이로 인해 장내의 콜레스테롤 이동이 증가되어 고콜레스테롤혈증이 나타나고 당뇨에 수반되는 합병증으로 혈장 내 높은 수준의 콜레스테롤과 중성지방 농도로 특징되는 고지혈증이 있다고 보고된 바 있다.³⁶⁾ Lim 등¹⁵⁾의 연구에서 동과 분말을 식이에 20% 첨가시켰을 때 당뇨대조군에 비해 유의적인 감소를 보였으나 본 실험에서는 분획물의 투여로 인한 차이를 보이지 않았다.

혈장 HDL-콜레스테롤 함량 (Table 3)은 정상군에 비해 당뇨대조군과 당뇨실험군에서 유의적으로 높았으며, 당뇨대조군과 실험군간의 차이는 없었다. 혈장 HDL-콜레스테롤은 Jenkins 등³⁷⁾의 연구에서 약간 증가되기는 하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다고 보고되었으나, Lim

등¹⁵⁾의 연구결과에서는 본 실험에서와 마찬가지로 정상군에 비해 당뇨대조군에서 유의적으로 높은 결과를 보였다.

혈장 중성지방 함량 (Table 3)은 당뇨대조군에 비해 당뇨실험군에서 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이는 Lim 등¹⁵⁾의 동과 분말을 섭취시킨 실험과 일치하는 결과이다.

혈장 중의 유리지방산 함량 (Table 3)은 정상군에 비해 당뇨대조군에서 높은 수치를 보였다. 이는 Choi 등³⁸⁾의 연구에 의하면 당뇨 유발로 인해 세포들이 에너지를 지방에서 얻게 됨으로써 유리지방산의 재에스테르화가 일어나지 못하여 혈중 유리지방산의 증가가 나타나게 되고 또한 당뇨시 인슐린 분비 부족으로 인해 호르몬에 민감한 지방분해효소가 활성화되어 저장지방으로부터 유리지방산이 증가되었다고 보고한 것과 일치한다. 당뇨대조군에 비해 당뇨실험군에서는 Lim 등¹⁵⁾의 연구에서 동과 분말 10%를 섭취시켰을 때와 마찬가지로 감소하는 경향을 보였다.

4. 헤마토크릿치 및 aminotransferase 활성도에 미치는 영향

헤마토크릿치는 정상군에 비해 당뇨대조군에 비해 당뇨실험군에서 다소 증가하였으며 H₂O분획물 투여군에서는 유의적으로 증가하였다 (Table 4). 본 실험에서는 당뇨대조군에 비해 혈당이 감소한 CHCl₃분획물 투여군에서는 감소하였고 H₂O분획물 투여군에서는 높은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 이는 각 분획물에 의한 영향인지 또는 당뇨 유발로 인해 적혈구의 응집 감소로 혈액 점성의

Table 4. Hematocrit (Ht) level, plasma alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) activities in normal and diabetic rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts¹⁾²⁾

	Ht (%)	ALT (KA unit/L)	AST (KA unit/L)
Normal	44.0 ± 4.0 ^a	18.3 ± 10.8 ^a	42.3 ± 6.9 ^a
STZ-control	47.6 ± 2.1 ^{ab}	55.6 ± 30.7 ^b	104.7 ± 20.4 ^b
CHCl ₃	46.1 ± 2.4 ^{ab}	27.8 ± 15.8 ^a	117.5 ± 31.1 ^b
BuOH	46.6 ± 4.9 ^{ab}	52.1 ± 21.7 ^b	120.5 ± 19.2 ^b
H ₂ O	49.3 ± 3.0 ^b	25.3 ± 8.2 ^a	57.9 ± 17.6 ^a

1) Values are mean ± S.D., n=6-8

2) Values with different superscript within the column are significantly different at the 5% level by duncan's multiple range test
Abbreviation: same as in Table 1

증가로 인한 혈액학의 부적응에 의한 것인지에 대한 연구가 수행되어야 한다고 사료되어진다.

간의 손상여부를 알아보기 위하여 혈장 ALT 및 AST 활성도를 측정하였다 (Table 4). ALT와 AST활성도는 정상군에 비해 당뇨실험군에서 유의적으로 증가하였으나 H₂O분획물 투여군에서는 당뇨대조군에 비해 유의적으로 감소하여 정상군과 유사하였다.

5. Parameter 변수 간의 상관관계

동과 분획물의 투여시 변수 간의 상관관계 (Table 5)에서 혈당이 증가할수록 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 유리지방산이 증가하는 양의 상관관계를 보였다. ALT활성도가 증가함에 따라 혈당, 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 유리지방산이 증가하는 양의 상관관계를 나타내었고 이와 유사하게 AST 활성도가 증가할수록 혈당, 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤이 증가하는 양의 상관관계를 보였다.

요 약

본 연구는 streptozotocin으로 유발된 당뇨 흰쥐에게 동과에서 추출한 각 용매분획물을 14일간 경구투여한 후 혈당과 지질함량을 분석하였으며 다음과 같은 결론을 얻었다. 당뇨대조군과 비교시 실험 14일 후 당뇨실험군에서 체중 감소가 낮아졌으며, 실험 10일째부터는 당뇨실험군에서 혈당 수준이 당뇨대조군보다 감소하는 경향을 보였다. 특히 CHCl₃분획물 투여군과 H₂O분획물 투여군은 14일째에 유의적으로 낮은 수준을 나타내었다. 당뇨실험군은 혈장 유리지방산 수준에서도 당뇨대조군에 비해 낮은 수준이었으며 CHCl₃분획물 투여군은 혈장 중성지방 수준에서도 낮게 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. ALT와 AST 활성도는 당뇨대조군에 비해 H₂O분획물 투여군에서 유의적으로 낮게 나타났다.

결론적으로 당뇨 유발 흰쥐에게 CHCl₃분획물의 투여가 실험적 당뇨에 대하여 체중의 감소를 둔화시키며 특히 혈장 중 포도당의 함량을 유의성있게 감소시키는 것으로 보

Table 5. Correlation coefficient between parameters of rats fed on fractions of *Benincasa hispida* extracts for 14 days

	Glucose	Cholesterol	HDL-cholesterol	TG	FFA	ALT
Cholesterol	0.538***					
HDL-cholesterol	0.666***	0.798**				
TG	0.256	0.390*	0.194			
FFA	0.378*	0.308	0.277	0.390***		
ALT	0.627***	0.406*	0.452**	0.363*	0.429**	
AST	0.504**	0.360*	0.514**	0.107	0.266	0.502**

*: p<0.05, **:p<0.01, ***p<0.001

아 당뇨병에 대한 개선효과가 있다고 사료된다.

Literature cited

- 1) WHO. Prevention of diabetes mellitus. Technical report series. p844, Geneva, 1994
- 2) Kannel WB, McGee DL. Diabetes and cardiovascular disease. The Framingham study. *JAMA* 241: 2035-2038, 1979
- 3) Saudek CD, Eder HA. Lipid metabolism in diabetes mellitus. *Am J Med* 66: 843-852, 1979
- 4) Tai ES, Lim SC, Tan BY, Chew SK, Heng D, Tan CE. Screening for diabetes mellitus: a two-step approach in individuals with impaired fasting glucose improves detection of those at risk of complications. *Diabetes Med* 17: 771-775, 2000
- 5) Abrams JJ, Ginberg H, Grundy SM. Metabolism of cholesterol and plasma triglycerides in non-ketotic diabetes mellitus. *Diabetes* 31: 903-910, 1982
- 6) Urano S, Midori HH, Tochihi N, Matsuo M, Ito H. Vitamin E and the susceptibility of erythrocytes and reconstituted liposomes to oxidative stress in aged diabetics. *Lipid* 26: 58-61, 1991
- 7) Sohal RS, Allen RG. Oxidative stress as a causal factor in differentiation and aging: A unifying hypothesis. *Exp Gerontol* 25: 499-522, 1990
- 8) Lim SJ, Choi SS. The effect of *Trichosanthes kirilowii* Max. sub-fractions on the insulin activity in streptozotocin induced diabetic rats and their acute toxicity. *Korean J Nutr* 30(1): 25-31, 1997
- 9) Lee WS. Vegetables of Korea. Kyunpook National Univ. press, Daegu, pp.186-188, 1994
- 10) The Encyclopedia Britannica of Korea. Britannica company, 1994
- 11) Huh J. The Handbook of oriental medicine. Namsandang, p. 1170, 1994
- 12) Warier PK. Indian medicinal plants. Orient Longman Limited, India, pp.261, 1994
- 13) Sharma LK. Food medicines. Practical nature cure. Natural Cure Publishing House, Pudukkottai, India, p.169, 1984
- 14) Grover JK, Adiga G, Vats V, Athi SS. Extracts of *Benincasa hispida* prevent development of experimental ulcers. *J Ethnopharmacology* 78: 159-164, 2001
- 15) Lim SJ, Jeong JG, Kim MW, Choi SS, Han HK, Park JE. Effects of *Benincasa hispida* intake on blood glucose and lipid levels in streptozotocin induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 36(4): 335-343, 2003
- 16) Reeves PG. Components of the AIN-93 diets as improvements in the AIN-76A diet. *J Nutr* 127: 838-841, 1997
- 17) Rakietyen N, Rakietyen ML, Nadkarni MV. Studies on the diabetogenic actions of streptozotocin. *Cancer Chemother Rep* 29: 91-98, 1963
- 18) Junod A, Lambert AE, Stauffacher W, Renod AE. Diabetogenic action of streptozotocin: Relationship of dose to metabolic response. *J Clin Invest* 48: 2129-2139, 1969
- 19) Wilson GL. Mechanism of streptozotocin-induced and alloxan-induced damage in rat β -cells. *Diabetologia* 27(6): 587-91, 1984
- 20) Junod A, Lambert AE, Orci L, Picet R, Gonet AE, Renold AE. Studies of the diabetogenic action of streptozotocin. *Proc Soc Exp Biol Med* 126: 201-205, 1967
- 21) Lee SS, Kim JW. Pharmacological studies on the water extract of fructus of *Lycium chinese* Mill. *Duksung Bull Pharm Sci* 2: 29-41, 1991
- 22) Raabo E, Terkildsen TC. On the enzymatic determination of blood glucose. *Scandiv J Lab Invest* 12: 402-407, 1968
- 23) Richmond W. Preparation and properties of a cholesterol oxidase from *Nocardia* sp. and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. *Clin Chem* 20: 1350-1359, 1973
- 24) Allain CC, Poon LS, Chan CSG, Richmond W, Paul C Fu. Enzymatic determination of total serum cholesterol. *J Clin Chem* 20: 470-475, 1974
- 25) Finely PR, Schifman RB, Williams RJ, Luchti DA. Cholesterol in high-density lipoprotein: Use of Mg^{2+} /dextran sulfate in its measurement. *Clin Chem* 24: 931-933, 1978
- 26) Giegel JL, Ham SB, Clema W. Serum triglyceride determined colorimetry with an enzyme that produces hydrogen peroxide. *J Clin Chem* 21: 1575-1581, 1975
- 27) Kim JC. A summary of clinical tested. revised ed. 29: 467, 1983
- 28) Reitman S, Frankel S. A colorimetric method the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Pathol* 28: 58-63, 1957
- 29) Bauer JD. In clinical laboratory methods. 9th ed. Mosby Co., St. Louis, USA, pp.188-189, 1982
- 30) Pain VM, Garlick P. Effect of streptozotocin diabetes and insulin treatment on the rate of protein synthesis in tissues of the rat in vivo. *J Biol Chem* 249: 4510-4514, 1974
- 31) Kim MH, Kim HY, Kim WK, JY, Kim SH. Effects of soy oligosaccharides on blood glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 34: 3-13, 2001
- 32) Choi WK, Rhee SJ. Effects of vitamin E on the metallothionein synthesis in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Food Nutr* 24: 183-194, 1995
- 33) Brooks DP, Nutting DF, Crofton JL, Share L. Vasopressin in rats with genetic and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetes* 38: 54-57, 1989
- 34) Lim SJ, Han HK. Hypoglycemic effect of fractions of *Cassia tora* extract in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 13(1): 23-29, 1997
- 35) Lim SJ, Kim SH. The effect of each fraction of methanol extract of *Alisma canaliculatum* on blood glucose levels and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Soc Food Sci* 34(6): 619-625, 2001
- 36) O'Meara, NMG, Devery RAM, Owens D, Collins PB, Johson AH, Tomkin GH. Cholesterol metabolism in alloxan-induced diabetic rabbits. *Diabetes* 39: 626-633, 1990
- 37) Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Reynolds D, Nineham P, Hokaday TR. Diabetic glucose control, lipids and trace elements on long term supplementation with guar. *Br Med J* 7: 1353-1354, 1980
- 38) Choi JW, Sohn KH, Kim SH. Effects of nicotinamide on the serum lipid composition in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 306-311, 1991