

대추씨(*Zizyphus jujuba* Seed) 추출액이 Streptozotocin 유발 당뇨병 흰쥐의 혈당 및 지질성분에 미치는 영향

김 한 수

밀양대학교 생물공학과

Effects of the *Zizyphus jujuba* Seed Extract on the Blood Glucose and Serum Lipid Components in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Han-Soo Kim

Department of Biotechnology, Miryang National University, Miryang 627-702, Korea

Abstract

The purpose of this study was designed to observe the effects of the feeding *Zizyphus jujuba* seed extract on the improvement of the blood glucose, lipids in the serum of streptozotocin (STZ)-induced diabetic rats fed the experimental diets for 4 weeks. Concentrations of blood glucose, total cholesterol, atherosclerotic index, LDL, LDL-cholesterol, free-cholesterol, cholesteryl ester, triglyceride (TG) and phospholipid (PL) in serum were significantly higher in the STZ (55mg/kg B.W.)-induced diabetic group (group 2) and STZ (I.P.)+ *Zizyphus jujuba* seed extract group (group 3) than those in the control group (group 1, basal diet + water). But the concentrations of blood glucose, total cholesterol, atherosclerotic index, LDL, LDL-cholesterol, free-cholesterol, cholesteryl ester, TG and PL in serum were remarkably lower in the group 3 than those in the group 2. In the ratio of HDL-cholesterol concentration to total cholesterol and HDL-cholesterol concentration, *Zizyphus jujuba* seed extract administration group (group 3) were higher percentage than in the group 2. The activities of aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), lactate dehydrogenase (LDH) and alkaline phosphatase (ALP) in serum were rather lower in the *Zizyphus jujuba* seed extract administration group (group 3) than in the STZ- induced diabetic group (group 2). From the above results, it was suggested that the *Zizyphus jujuba* seed were effective on the improvement of the blood glucose, lipid compositions in serum of STZ-induced diabetic rats. Moreover, in *Zizyphus jujuba* seed was effective therapeutic regimen for the control of metabolic derangements in adult disease.

Key words – diabetic rat, *Zizyphus jujuba* seed, blood glucose, lipid compositions, aminotransferase, lactate dehydrogenase, alkaline phosphatase

*To whom all correspondence should be addressed
Tel : 055-350-5482, Fax : 055-350-5480
E-mail : khsoo@arang.miryang.ac.kr

서 론

당뇨병(Diabetes mellitus)은 자가면역기전에 의해서 췌장에 있는 Langerhans섬의 β -cell이 파괴되어 insulin의 생리적 기능이 충분하지 못할 때 나타나는 증상으로 insulin과 glucagon의 분비 상태가 교란되어 생체내 대사조절 기능의 장애에 의한 대사성 질환이 발생되며 모세혈관의 상피세포막이 두꺼워져 심장순환기계 질환 등 많은 합병증 유발이 문제시되고 있는 고혈당이 특징인 질환이다 [9,10,14,16].

당뇨병은 일반적으로 제1형 당뇨병(insulin 의존형)과 제2형 당뇨병(insulin 비의존형)으로 분류한다. 제1형은 insulin이 절대적으로 부족한 상태로 당뇨병성 케톤산증이 발생하여 혼수에 빠지게되는 질환으로 유전적요인, virus 감염 및 자가면역기전 등이 상호작용하여 췌장의 β -cell을 파괴하여 insulin 부족에 의해 발생하는 질환이며, 제2형 당뇨병은 전체 당뇨병의 대부분을 차지하며, insulin 생산량은 혈당수준의 상대적 부족에 의한 질환으로 유전적 감수성, 고혈압, 비만증 등과 밀접한 관계가 있는 것으로 나타나 있다[8,13].

이러한 당뇨병의 예방 및 치료 효과의 개선을 위해선 식사요법이 무엇보다 중요하며, 혈당 및 혈중 지질농도를 적절한 수준으로 낮추고 적당한 운동과 함께 합병증 등을 치료하는 약물요법을 병행하는 것이 바람직한 것으로 보고되고 있다[1,6].

대추(*Zizyphus jujuba*)는 갈매나무과(Rhamnaceae)에 속하는 활엽교목으로 유럽에서 아시아까지 널리 재배되는 중국이 원산지로서 열대, 아열대, 온대지방에 약 40종 300~400품종이 분포되어 있다. 한방에서는 대조(大棗), 건조(乾棗), 백조(白棗), 계조(桂棗), 양조(良棗), 단조(丹棗), 인조(仁棗), 흑조(黑棗), 산조(酸棗)등으로 불려지기도하며, 약리작용으로는 진정안정, 최면작용, 심장쇠약, 위경련, 순환계 질환, 간염, 간경화, 이뇨, 강장, 완화제, 빈혈, 식욕부진, 신경쇠약 및 히스테리 치료, 근육급박증상(筋肉急迫症狀), 담즙증, 기관지염, 결핵, 출혈성질환, 거담제 등에 효과가 있고, 혈압강하, 항염증 등 많은 효능이 있는 것으로 알려져 있지만[3,18,19], 그 약효에 대한 체계적 연구는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 약용 및 가공 식품 등의 재료로 활용되고 있는 대추의 가공 부산물 중 대추씨의 각종 생리활성 물질을 구명하여 생체대사학적 측면에서 검증하고 당뇨병 등 성인병 예방 및 치료효과에 대한 개선 방안을 검토하여 기능성 건강음료 등의 자원으로써 이용 가능성을 검토하기 위하여 실험을 행하였다.

재료 및 방법

시료의 추출 및 조제

실험에 사용된 시료는 경남 밀양에서 생산되는 대추를 구입하여 과육을 제거한 후 씨를 얻어 그늘에서 자연건조 후, 저온실(4℃)에 보관하며 본 실험에 사용하였으며, 대추씨 35g을 1000ml 삼각 플라스크에 취해 증류수(D.W) 700ml를 가하여 450ml가 될 때까지 끓인 후 추출액을 다른 용기에 옮기고 다시 삼각 플라스크에 D.W 500ml를 가하여 350ml가 될 때까지 가열처리 하였다. 상기와 같이 추출한 후의 잔사에 D.W 400ml가하여 200ml가 될 때까지 끓인 후 이들을 합하여 1000ml로 만들어 3.5g%의 농도로 추출한 후 4℃로 냉장 보관하여 본 실험의 시료로 사용하였다.

실험동물

평균 체중이 $60 \pm 5g$ 인 Sprague Dawley계 숫 흰쥐를 5% 옥수수유(동방유량(株)製)를 함유하는 기초식이로 10일간 예비사육하여 적응시킨 후 난괴법(Randomized Complete Block Design)에 의해서 6마리씩 3군으로 분군하여 4주간 실험 사육하였다. 예비사육 및 실험사육 기간 중 물 및 대추씨 추출액은 자유로이 섭취시켰으며, 사육실의 온도는 $20 \pm 1^\circ C$, 습도는 $50 \pm 10\%$ 로 유지시켰고, 명암은 12시간(07:00~19:00)주기로 조명하였다.

식이 및 실험군

식이조성 및 실험군은 Table 1과 같이, 기본식이에 물만 섭취시킨 1군, streptozotocin (STZ, 55mg/kg B.W., I.P. injection)을 0.01M citrate buffer (pH 4.5)용액에 용해한 후 복강내 주사하여 당뇨병을 유발시킨 실험군(2군)에 물을 급여하고, 3군은 STZ을 복강 주사한 군에 대추씨 생리활성물질 추출액을 실험 전 기간동안 자유로이 섭취시켰다.

Table 1. Experimental groups and compositions of basal and experimental diet (g/kg diet)

Ingredient	Basal diet	Streptozotocin (STZ) (I.P.) [*]
Casein	200	200
DL-methionine	3	3
Corn starch	150	150
Sucrose	500	500
Cellulose powder	50	50
Mineral mixture ^{**}	35	35
Vitamin mixture ^{**}	10	10
Choline bitartrate	2	2
Corn oil	50	50

Group 1: Basal diet + Water

2: Basal diet + STZ(I.P.) + Water

3: Basal diet + STZ(I.P.) + *Zizyphus jujuba* seed Extract

I.P.; intraperitoneal injection (STZ 55mg/kg B.W.)

^{**}According to AIN-76TM diet composition.

실험동물의 처리

실험 사육 4주간의 최종일에는 7시간 절식시킨 후 에테르 마취 하에 심장채혈법으로 채혈하였으며, 혈액은 약 1 시간정도 빙수 중에 방치한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 취하여 실험에 사용하였다.

혈당 농도의 정량

혈당 농도는 혈당 측정용 kit 시약(GLzyme, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하였다.

혈청 중의 총 콜레스테롤, 유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

혈청 중의 총콜레스테롤 농도는 총콜레스테롤 측정용 kit 시약(Cholestezyme-V, Eiken, Tokyo, Japan), 유리콜레스테롤 농도는 유리콜레스테롤 측정용 kit 시약(Free-cholestezyme-V555, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하였으며, 콜레스테롤 에스테르 농도는 총콜레스테롤 농도에서 유리콜레스테롤 농도를 뺀 값으로 표시하였다.

LDL, LDL-콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도의 정량

혈청 LDL의 농도는 LDL 측정용 kit 시약(β -lipoprotein C-Test, Wako, Osaka, Japan)으로 측정하였으며, LDL-콜레스테롤 농도는 LDL농도에 0.35를 곱한 값으로 표시하였

다. HDL-콜레스테롤 농도는 HDL-콜레스테롤 측정용 kit 시약(HDL -C555, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하였다.

중성지질 및 인지질 농도의 정량

혈청 중의 중성지질 농도는 중성지질 측정용 kit 시약(Triglyzime-V, Eiken, Tokyo, Japan)으로, 인지질 농도는 인지질 측정용 kit 시약(PLzyme, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하였다.

Aminotransferase의 활성 측정

Reitman과 Frankel의 방법[11]에 준해 조제된 kit 시약(혈청 transaminase 측정시약, Eiken, Tokyo, Japan)을 사용하여 혈청중 aspartate aminotransferase(AST, EC 2.6.1.1) 및 alanine aminotransferase (ALT, EC 2.6.1.2) 활성을 측정하였으며 단위는 혈청 1ml당 unit로 표시하였다.

Lactate dehydrogenase의 활성 측정

혈청 중 lactate dehydrogenase(LDH, EC 1.1.1.27)활성은 혈청 LDH 측정용 kit 시약(LDH, Neo D, Eiken, Tokyo, Japan)으로 측정하여 혈청 1ml당 unit로 표시하였다.

Alkaline phosphatase의 활성 측정

혈청 중 alkaline phosphatase(ALP, EC 3.1.3.1)활성은 혈청 ALP측정용 kit시약(NEW-K-PHOS, Eiken, Tokyo, Japan)을 사용하여 측정하였으며, 혈청 1ml당 unit로 표시하였다.

통계 처리

분석결과와 통계 처리는 실험군 당 평균치와 표준오차를 계산하였고 군간의 차이는 P<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test 로 하였다.

결과 및 고찰

혈당 농도

대추씨 생리활성물질 추출액의 당뇨병 유발 흰쥐에 대한 혈당농도에 미치는 영향은 Table 2에서와 같이 STZ을 복강 주사한 2군(385.8 mg/dl)과 3군(318.7 mg/dl)이 대조군인 1군(166.8 mg/dl)에 비해 월등히 높게 나타났으나, 대

Table 2. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on concentrations of glucose in blood of rats fed the experimental diets for 4 weeks

Group*	Blood glucose (mg/dl)
1	166.8 ± 7.2 ^{ab}
2	385.8 ± 10.8 ^c
3	318.7 ± 9.6 ^b

*See the legend of Table 1.

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05).

추씨 추출액을 급여한 3군이 2군에 비해서 농도가 감소되는 경향 등으로 미루어 보아, 대추씨 추출액 섭취로 인해 혈당 저하 효과가 있는 것으로 사료된다.

총 콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도

혈청 중의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도와 그 비율 및 동맥경화지수는 Table 3과 같다. 혈청 중 총 콜레스테롤 농도는 기본식이만 급여한 1군(92.5mg/dl)에 비해 여타 실험군에서 높게 나타났지만, STZ (55mg/kg B.W., I.P. injection)으로 유발된 당뇨병 흰쥐 실험군(2군)의 137.6 mg/dl에 비하여 대추씨 추출액을 급여한 3군이 120.0mg/dl로 혈청 중의 총 콜레스테롤 농도가 유의적으로 감소되었다.

HDL-콜레스테롤 농도는 2군(21.8mg/dl)에 비해 대추씨 추출액을 급여함으로써 22.1mg/dl(3군)로 다소 증가되었

Table 3. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on concentrations of total cholesterol, HDL-cholesterol, ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol and atherosclerotic index in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group*	Total cholesterol (A)	HDL-cholesterol (B)	(B)/(A) × 100(%)	A.I.**
1	92.5 ± 3.4 ^{ab}	24.1 ± 1.8 ^b	26.1	2.8
2	137.6 ± 5.1 ^c	21.8 ± 1.3 ^a	15.8	5.3
3	120.0 ± 4.2 ^b	22.1 ± 1.8 ^{ab}	18.4	4.4

*See the legend of Table 1.

**Atherosclerotic index; (Total chol. - HDL-chol.)/HDL-chol.

***Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05).

다. 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 농도 비는 2군보다 대추씨 추출액 급여군인 3군에서 높은 비율을 나타내었고, 동맥경화지수는 2군(5.3)에 비해 3군이 4.4로 낮게 나타났으나, 대조군(1군)의 수준에는 미치지 못하였다.

혈중 glucose는 여러 hormone에 의해 조절되며, glucose의 세포막 투과나 효소계를 촉진하는 insulin은 혈중 glucose 농도를 저하시키며, 대사이상 장애로 고지혈증을 비롯한 고지방 섭취와 비만 등에 의해서 발생되기도 하는 당뇨병에 있어서 저 K 혈중도 glucose의 세포내 유입을 억제하는 요인으로 알려져 있다[15].

따라서 본 실험 결과, 당뇨병 흰쥐에 있어서 대추씨 생리활성 추출액의 급여에 의한 혈청 총 콜레스테롤 농도의 저하, HDL-콜레스테롤 농도의 상승 및 동맥경화지수의 저하 등으로 미루어 보아 혈청 지질개선 효과가 있는 것으로 나타났다.

Low density lipoprotein(LDL) 및 LDL-콜레스테롤 농도

혈청 중의 LDL과 LDL-콜레스테롤 농도는 Table 4에서와 같이, LDL농도는 STZ 단독 투여군(2군)의 261.1mg/dl 보다 대추씨 생리활성물질 추출액 급여군인 3군에서 222.3 mg/dl로 유의적인 감소를 관찰할 수가 있었으나, 대조군(1군) 183.4mg/dl의 수준에는 미치지 못하였다.

LDL-콜레스테롤 농도는 각 군간에 있어서 LDL 농도와 같은 경향을 나타내었다. 혈청 LDL은 세포 표면의 특정 결합 부위인 수용체에 결합되어 간장과 기타조직에서 제거되는 것이며[5], LDL-수용체 부위에 결합이 생기거나 활성

Table 4. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on concentrations of low density lipoprotein and LDL-cholesterol in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group*	Low density lipoprotein	LDL-cholesterol
1	183.4 ± 12.8 ^{ab}	64.2 ± 4.4 ^a
2	261.1 ± 13.1 ^c	91.4 ± 4.6 ^c
3	222.3 ± 11.6 ^b	77.8 ± 4.0 ^b

*See the legend of Table 1.

**Mean ± S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05).

이 감소되면 LDL이 결합하지 못하고 혈액 중으로 유리되므로서 혈청 중 LDL 농도가 상승하게 된다고 한다[2]. 한편, LDL-콜레스테롤은 콜레스테롤의 주된 운반형으로 동맥벽이나 말초조직에 콜레스테롤을 운반, 축적시킴으로써 동맥경화를 촉진시키는 인자라고 보고된 바 있다[12].

유리 콜레스테롤 및 콜레스테롤 에스테르 농도

혈청 중의 유리 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르 및 총 콜레스테롤에 대한 콜레스테롤 에스테르의 비는 Table 5와 같다. 유리 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르의 농도는 당뇨병 실험동물군(2군)에 비해 대추씨 3.5g% 생리활성물질 추출액 급여군인 3군에서 낮은 농도를 나타내었고, 콜레스테롤 에스테르 비는 대조군을 제외한 여타 실험군에서 비슷한 비율의 범위를 보였다.

콜레스테롤은 인지질과 함께 세포막의 주요성분으로 혈중에는 지방산과 ester결합을 한 콜레스테롤 에스테르형이 70%, 그리고 30%는 유리형으로 존재한다[15]. 콜레스테롤 에스테르 비의 저하는 간질환 진단의 지표이며, 고콜레스테롤 혈증 일 때, 상승되는 것으로 알려져 있다[17].

중성지질과 인지질 농도

Table 6에서 보는 바와 같이 혈청 중 중성지질 및 인지질 농도는 STZ으로 유발된 당뇨병 흰쥐 실험군(2군)에 있어서, 대조군인 1군에 비해 여타 실험군에서 현저히 높게 나타났으나, 실험군간에 있어서는 당뇨유발 실험군인 2군에 비해 대추씨 생리활성물질 추출액 급여군인 3군의 농도가 낮은 경향을 보였다.

Table 5. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on concentrations of free cholesterol and cholesteryl ester in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group*	Free cholesterol	Cholesteryl ester	Cholesteryl ester ratio(%)**
1	17.4±1.8 ^{a***}	75.1±3.0 ^a	81.2
2	24.7±2.0 ^c	112.9±3.6 ^c	82.0
3	21.5±1.9 ^b	98.5±3.0 ^b	82.1

*See the legend of Table 1.

**Cholesteryl ester/Total cholesterol × 100

***Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05).

Table 6. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on concentrations of triglyceride and phospholipid in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks (mg/dl)

Group*	Triglyceride	Phospholipid
1	81.4±3.4 ^{a**}	113.4±3.9 ^a
2	120.1±3.8 ^c	136.5±4.6 ^c
3	103.8±3.0 ^b	127.8±4.5 ^b

**See the legend of Table 1.

**Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05).

혈청 중성지질의 농도저하작용은 모세혈관 벽에 존재하는 lipoprotein lipase가 chylomicron과 VLDL의 분해를 촉매하기 때문이며[7], 다불포화지방산은 인지질을 담즙 성분으로서 이용율을 증가시킴으로 혈청중 인지질 농도를 저하시킨다고 한다[4].

Aminotransferase(AST, ALT)의 활성

대추씨 추출액이 STZ 투여(2군)에 의한 혈청 중 AST 및 ALT 활성에 미치는 영향을 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. s-AST 활성은 STZ 투여한 2군(75.8 unit/ml)이 대조군인 1군(66.8 unit/ml)에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나, 대추씨 생리활성물질의 추출액 급여(3군, 69.4 unit/ml)로 인하여 감소하는 것으로 나타났다.

한편 s-ALT 활성은 대조군인 1군(24.4 unit/ml)에 비해 2군(27.8 unit/ml), 3군(27.1 unit/ml)에서 증가된 것으로 나타났으나, 대추씨 추출액 급여로 인한 실험군간에 유의성 있는 변동은 관찰할 수가 없었다.

간장장애의 지표가 되는 AST 및 ALT 활성치의 증가는 지방대사의 저해로 간 실질세포의 장애와 상관성이 있는 것으로 각종 간장질병과 심근경색, 지방간, 폐쇄성 황달, 용혈 등에 의해 혈중으로 방출되어 항진되어 나타나는 것으로 알려져 있다.

Lactate dehydrogenase (LDH)의 활성

Fig. 2는 LDH활성을 나타낸 것으로 대조군(889.7 unit/ml)에 비해 전 실험군에서 높게 나타났으나, 2군(1120.6 unit/ml)보다 3군(998.8 unit/ml)이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다.

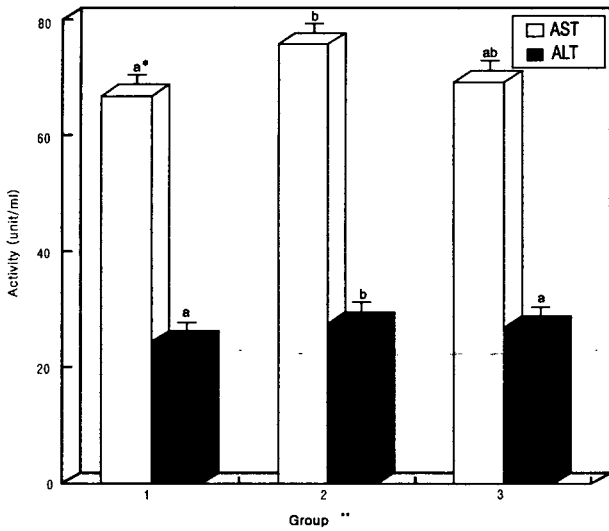


Fig. 1. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on aspartate and alanine aminotransferase(ALT, EC 2.6.1.1; ALT, EC 2.6.1.2) activities in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks

*Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05)

**See the legend of Table 1.

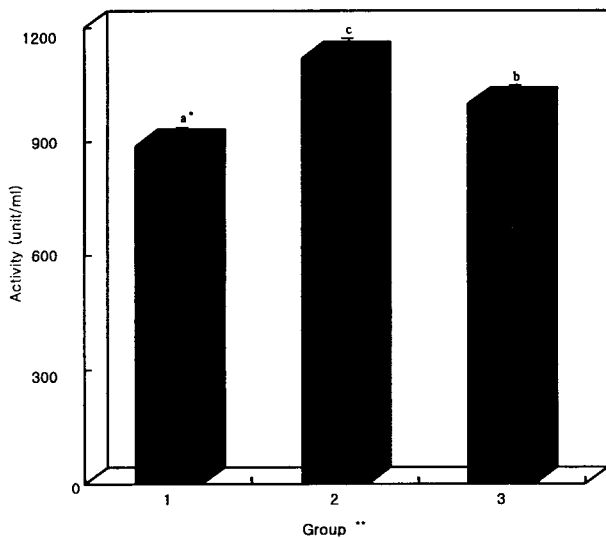


Fig. 2. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on lactate dehydrogenase (LDH, EC 1.1.1.27) activities in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks.

*Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05)

**See the legend of Table 1.

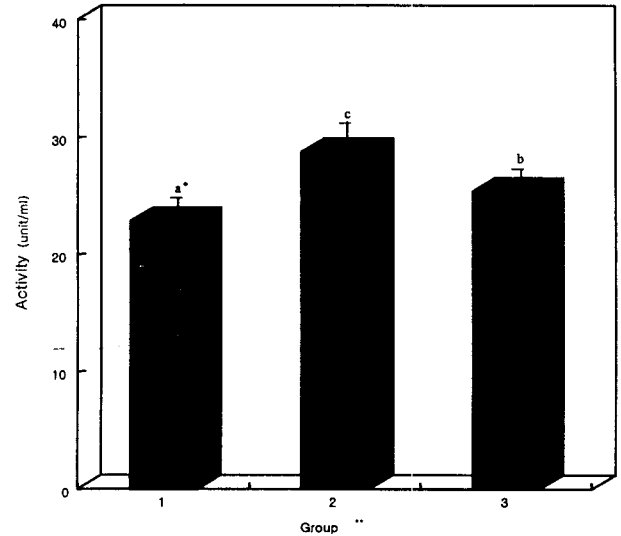


Fig. 3. Effects of *Zizyphus jujuba* seed extract on alkaline phosphatase (ALP, EC 3.1.3.1) activities in serum of rats fed the experimental diets for 4 weeks.

*Mean±S.E.(n=6). Means in the same column not sharing common superscript letters are significantly different (P<0.05)

**See the legend of Table 1.

일반적으로 LDH 활성은 고지방혈증의 발생과 간장에 지방의 축적으로 인한 담즙분비 장애에 기인된 것으로 사료되며, 대추씨 추출액의 급여에 의하여 LDH 활성이 감소되는 것으로 나타났다.

Alkaline phosphatase (ALP)의 활성

혈청 ALP의 활성 변동은 Fig. 3과 같다. 기본식이와 물만을 급여한 대조군인 1군의 22.8 unit/ml에 비해 여타 실험군에서 유의성 있게 높게 나타났으나, streptozotocin으로 유발된 당뇨병 흰쥐 실험군인 2군(28.7 unit/ml)에 비해서 대추씨의 생리활성물질 추출액을 급여한 3군(25.4 unit/ml)에서 ALP의 활성이 다소 감소되는 것으로 나타났다.

담도 폐쇄시에 혈청 ALP의 활성이 증가되며, 고지혈증과 간조직이나 담관의 폐쇄에 의해서 ALP의 활성이 증가되는 것으로, 간장에서 담즙산 배설에 장애가 발생함으로써 혈청 콜레스테롤 농도가 상승하는 것으로 알려져 있다[17].

요 약

약용 및 가공 식품 등의 재료로 활용되고 있는 대추의

가공 부산물 중 대추씨(Zizyphus jujuba seed)의 각종 생리 활성물질을 구명하여 생체 대사학적 측면에서 검증하고 당뇨병 등 성인병 예방 및 치료효과에 대한 개선 방안을 검토하여 기능성 건강음료 등의 자원으로서 이용 가능성을 검토하기 위하여, Sprague Dawley계 숫 흰쥐에 기본 식이를 급여한 대조군(1군)과 streptozotocin(STZ 55mg/kg B.W., I.P. injection)으로 유발된 당뇨병 실험동물군(2군), 당뇨유발 실험군에 대추씨 3.5g% 추출액(3군)을 각각 급여하여 4주간 실험 사육한 결과는 다음과 같다.

혈당 농도, 혈청 총 콜레스테롤 농도, 동맥경화지수, LDL 및 LDL-콜레스테롤, 유리 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 중성지방 및 인지질 농도 등은 STZ으로 유발된 당뇨병 실험동물군(2군)에 비해 대추씨 생리활성 추출액 급여군(3군)에서 저하 효과를 관찰할 수가 있었다.

HDL-콜레스테롤 농도 및 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 농도비는 2군 보다 대추씨 추출액을 급여한 3군의 농도 및 비율이 높은 것으로 나타났다.

AST, ALT, LDH 및 ALP 활성변동은 2군에 비해 대추씨 추출액을 급여 (3군) 함으로써 감소되는 것으로 나타났다.

이상의 결과들을 미루어 볼 때, 대추씨 중의 생리활성 물질이 혈당 및 혈청의 지질 개선 효과가 있는 것으로 사료되며, 당질 및 지질대사 장애 등에서 오는 당뇨병 등 성인병 예방 및 개선에 효과가 있을 것으로 추정된다.

참 고 문 헌

- American Diabetes Association. 1998. Nutrition recommendations and principles for people with diabetes mellitus (position statement). *Diabetes Care* **21** (suppl. 1), s32-s35.
- Applebaum-Bowden, D., S. M. Haffner, E. Hartsook, K. H. Luk, J. J. Albers and W. R. Hazzard. 1984. Down regulation of the low density lipoprotein receptor by dietary cholesterol. *Am. J. Clin. Nutr.* **39**, 360-367.
- Dong-A's Encyclopedia. 1983. *Dong-A Publishing Co.*, Seoul, Korea, **8**, 604.
- Faidley, T. D., C. M. Luhman, S. T. Galloway, M. K. Foley and D. C. Beitz. 1990. Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentrations in pigs. *J. Nutr.* **120**, 1126-1133.
- Goldstein, J. L. and M. S. Brown. 1983. The LDL receptor defect in familial hypercholesterolemia: Implications for pathogenesis and therapy. *Med. Clin. North Am.* **66**, 335-362.
- Harold, J. and R. D. Holler. 1997. Diabetes medical nutrition therapy, A professional guide to management and nutrition education resources. *J. Am. Diet. Assoc.* **97**, 99-113.
- Kinnunen, P. K. J., J. A. Virtanen and P. Vainio. 1983. Lipoprotein lipase and hepatic endothelial lipase. *Atheroscler. Rev.* **11**, 65-99.
- Lee, T. H. 1999. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Food Industry and Nutrition* **4**, 61-65.
- Macrae, R., R. K. Robinson and M. J. Sadler. 1993. Encyclopedia of food science, food technology and nutrition. *Academic Press*, New York, Vol. II, 1329.
- Nepom, G. T. 1990. A unified hypothesis for the complex genetics of HLA association. *Diabetes* **39**, 1153.
- Reitman, S. and S. Frankel. 1957. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.* **28**, 56.
- Smith, E. B. 1974. The relationship between plasma and tissue lipid in human atherosclerosis. *Adv. Lipid Res.* **11**, 1-7.
- The expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. 1997. Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* **20**(suppl. 7), 1183-1197.
- Wolff, S. P. 1993. Diabetes mellitus and free radicals, free radicals, transition metals and oxidative stress in the aetiology of diabetes mellitus and complications. *Br. Med. Bull.* **49**, 642-652.
- Yi, K. N. and C. S. Rhee. 1996. Clinical Pathology File. *Euihak Munwhasa Co.*, Seoul, Korea, 101-126.
- Yoon, J. W., C. J. Kim, C. Y. Park and R. G. McArthur. 1987. Effect of environmental factors on development of insulin-dependent diabetes mellitus. *Clin. Invest. Med.* **10**, 459.
- 金箕洪 譯編. 1980. 檢査成績의 臨床的活用. 高文社, 164-176.
- 장학길. 1998. 대추, 국민영양, **9**, 34-35.
- 鄭東孝. 1998. 食品의 生理活性, 先進文化社, 246-249.

(Received September 17, 2001; Accepted January 24, 2002)