

## 닭의장풀 분획물이 당뇨 유발 흰쥐의 혈당과 에너지원 조성에 미치는 영향

한혜경 · 임숙자  
덕성여자대학교 식품영양학과

### Effects of Fractions from Methanol Extract of *Commelina communis* on Blood Glucose Levels and Energy Metabolism in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Hye Kyoung Han and Sook Ja Lim

Department of Foods & Nutrition, College of Natural Sciences, Duksung Women's University

#### Abstract

Methanol extracts of *Commelina communis*, a Korean wild edible plant showing hypoglycemic effect on diabetic rats were fractionated systematically by hexane, chloroform, butanol, and water, and these four fractions were administered orally to streptozotocin-induced diabetic rats to evaluate the hypoglycemic effect. The butanol and water fractions of *Commelina communis* lowered blood glucose levels of diabetic rats at a dose of 500 mg/kg/day. Administration of each fraction except that of chloroform increased the plasma protein levels. Liver protein levels were significantly higher in the butanol- and water fraction-fed groups. The results suggest that the butanol fraction of *Commelina communis* has hypoglycemic effect on diabetic rats and the intake of *Commelina communis* may be beneficial for the management of diabetes mellitus.

Key words: *Commelina communis*, four fractions, streptozotocin-diabetic rats, hypoglycemic action, lipid metabolism

#### I. 서 론

닭의장풀(*Commelina communis*)은 닭의장풀과(Commelinaceae)에 속하는 일년생 초본으로 잎은 난상피침형이고 호생하며 꽃은 보라색으로 7~8월에 핀다<sup>1)</sup>. 우리 나라 전국에 분포하고 산야의 습한 곳에서 흔히 자라며 봄에 자라는 어린순은 쓴맛이 없으므로 나물로 식용하며 이 식물의 전초를 여름철 개화기에 채취하여 약용으로 사용하는데 한방에서는 간염, 황달, 인후염 및 고혈압의 치료에 이용하고 있다<sup>2)</sup>. 봄에 자라나는 순을 꺾어 모아 나물로 하면 대단히 연하고 맛이 좋다. 쓴맛이 없으므로 일반적인 채소류와 같은 방법으로 조리하며 닭고기나 조개와 함께 끓여도 맛이 좋고 튀김으로도 해도 좋다<sup>3)</sup>.

당뇨병은 인슐린의 결핍 및 조직에서의 기능 저하로 인하여 발생하는 질환으로 임상적인 증상은 탄수

화물 대사이상으로 인한 고혈당 및 당뇨가 동시에 나타나고 지질과 단백질 대사에도 이상이 초래된다고 알려져 있다<sup>4,5)</sup>.

당뇨 증상이 오래 지속되고 적절한 치료와 관리가 이루어지지 않으면 합병증으로 망막증, 신증, 심혈관 장애, 고지혈증, 다리의 괴저, 신경증, 산독증 및 혼수를 유발하게 된다<sup>6)</sup>.

당뇨병의 치료에 대한 연구는 exogenous-insulin, sulfonylureas 및 biguanides 등의 경구용 혈당강하제와 식이요법에 의해 혈당수준을 정상적으로 조절하는데 노력하고 있다. Sulfonylureas와 biguanides는 인슐린 비의존성 당뇨병 환자의 고혈당에 대한 치료제이나 약물에 대한 신체의 반응과 수반되는 부작용에 의해서 그 사용이 제한된다. 인슐린이 약제로써 알려진 가장 좋은 치료제의 하나이지만 피하주사 후 피부의 부작용과 흡수과정에서의 변화 때문에<sup>7,8)</sup> 식물 추출물 또는 합성으로부터 얻어진 인슐린 대체제와 같은 새로운 경구용 혈당강하제의 개발이 요구되

\*본 연구는 한국과학재단 목적기초연구비(90-0800-04-05-3)에 의하여 수행되었음.

어지며 이에 천연 항당뇨식물은 유용한 자원을 제공한다<sup>9)</sup>.

본 연구에서는 제 1단계 실험<sup>10)</sup>에서 혈당강하에 영향을 미친 닭의장풀을 methanol로 추출한 후 계통분획한 hexane, chloroform, butanol 및 water의 4가지 분획물을 다시 streptozotocin 유발 당뇨 흰쥐에게 경구투여한 후 혈액과 장기를 채취하여 혈당과 에너지원 조성에 미치는 영향을 확인하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서 사용한 닭의장풀(강원도지역, 5~6월에 채취)은 경동시장에서 건조된 시료를 구입하여 분말로 만든 후 사용하였다. 닭의장풀의 분말을 95% methanol로 5시간 동안 수욕상에서 환류냉각장치를 부착하여 추출한 후 은시여과하였다. 같은 방법으로 4회 반복 추출하여 모든 여액을 합하고 감압농축하여 methanol 추출물을 얻었다. Methanol 추출물은 hexane, chloroform 및 butanol의 순서로 분획하여 각 분획의 가용부와 남은 수층의 가용부를 얻었다. 각 분획은 감압농축하여 분획물을 얻은 후 밀봉 냉장 보관하고 필요시 적정 농도로 희석하여 실험하였다.

### 2. 실험동물

중앙실험동물로부터 구입한 Sprague-Dawley계 흰쥐(50마리)를 충분한 물과 고형사료(삼양사료 주식회사)를 공급하여 실험실 환경에 적응시킨 후 실험에 사용하였다.

당뇨유발은 streptozotocin을 0.01 M의 citrate buffer (pH 4.5)에 녹여 꼬리정맥에 주사하여 당뇨병을 유발시켰다. 당뇨병 발생 여부의 확인은 24시간 후에 안구정맥총에서 혈액을 취하여 원심분리한 후 혈당을 측정하였다. 혈장 중의 포도당의 농도가 300 mg/dl 이상인 것을 당뇨가 유발된 것으로 간주하였다.

실험동물은 모두 다섯군으로 그 중 한군은 대조군으로 나머지 네군은 hexane 분획투여군, chloroform 분획투여군, butanol 분획투여군 및 water 분획투여군으로 나누어 AIN-76 조제식이<sup>11)</sup>를 ad libitum으로 섭취하도록 하였고 대조군은 0.5% carboxymethyl cellulose (CMC) 용액을, 각각의 실험군은 해당 분획물을 10일간 경구투여한 후 단투로 희생시켰다.

닭의장풀 분획물의 1회 투여량은 500 mg/kg BW로 0.5% CMC 용액에 희석, 현탁하여 1일 1회 10일간 경구투여하였다.

### 3. 분석 시료 채취

이틀 간격으로 안구정맥총에서 채혈하여 원심분리(HA-300, Hanil Centrifuge Co, Ltd)하고 혈장을 취해 혈당과 cholesterol을 측정하였으며 마지막날에는 실험동물을 희생시킨 직후 heparinized tube에 혈액을 모아 원심분리(Sorvall Ultracentrifuge Model RC-5C)하고 혈장을 취하였다. 채혈 후에는 즉시 개봉하여 간장, 신장, 심장 및 비장을 적출한 후 무게를 측정하였고 대퇴부에서 근육을 적출하였다. 이들을 -70°C에서 급속냉동시켜 화학분석을 할 때까지 냉동보관하였다.

### 4. 시료의 분석

매일 일정한 시간에 식이섭취량을 평량하여 1일 섭취한 식이의 양을 측정하였고 1주일 단위로 주당 1일 평균 식이섭취량을 구하였다. 체중은 매일 일정한 시간에 동일한 순서로 동물용 체중계로 체중을 측정하였다.

혈장 포도당은 glucose oxidase법<sup>12)</sup>에 따라 조제된 kit(영동제약)를 이용하여 측정하였고, 단백질은 biuret 시약과 반응시켰다<sup>13)</sup>. 혈장 cholesterol<sup>14-16)</sup>, 중성지방<sup>17)</sup> 및 유리지방산<sup>18)</sup> 함량은 enzymatic colorimetric 방법을 이용하여 측정하였다.

간장 및 근육 glycogen 함량은 Hassid 등<sup>19)</sup>의 방법에 따라 측정하였다. 또한 단백질함량은 혈장과 동일한 방법으로 측정하였다. 간장 중성지방은 0.2 g을 칭량하여 5 ml의 phosphate buffer(pH 7)와 함께 homogenizer로 마쇄하였다. 이 중 1 ml을 취하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>과 섞은 후 혈장 중성지방과 같은 방법으로 정량하였다<sup>17)</sup>.

### 5. 통계 분석

모든 결과는 평균 및 표준편차를 계산하였고, 실험 결과들은 ANOVA에 의해 p<0.05 수준에서 F-test로 한 후 L.S.D. 검사법을 행하여 실험군사이의 통계적 유의성을 검증하였다<sup>20)</sup>.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 체중의 변화 및 식이효율

닭의장풀을 methanol로 추출한 후 계통분획하여 얻은 4가지 분획물 투여 후 체중 변화는 Table 1에 제시된 바와 같다.

분획물을 투여하지 않은 당뇨대조군은 실험기간동안 평균 0.8 g의 체중 증가를 보인 반면 hexane 분획물 투여군에서는 8.6 g의 체중증가가 있었고 나머지 투여군에서는 체중감소를 보였다.

**Table 1. Changes in body weights of diabetic rats fed on each fraction of methanol extract of *Commelina communis*<sup>1,2)</sup>**

	Initial BW <sup>NS</sup> (g)	Final BW <sup>NS</sup> (g)	Weight gain <sup>NS</sup> (g/11 day)
Control	172.0±25.0	172.6±20.8	0.6
Hexane fr.	174.2±20.0	182.8±18.4	8.6
Chloroform fr.	184.8±21.5	183.1±30.5	-1.7
Butanol fr.	179.4±20.2	176.6±43.1	-2.8
Water fr.	182.0±20.6	174.5±15.0	-7.5

1) Values are mean±S.D., n=5~6.  
2) NS: not significant at the 5% level.

Hexane 분획투여군은 다른 분획 투여군에 비해 체중이 증가된 것으로 보아 그 기전은 본 실험결과만으로는 알 수 없지만 당뇨병을 다소 완화시킬수 도 있다는 가능성을 시사한다.

인슐린은 단백질대사에 관여하여 골격근으로의 아미노산 유입을 촉진시켜서 단백질의 합성을 증가시키도록 하는데, 당뇨병이 유발된 동물에서는 streptozotocin 투여에 따른 췌장내 β-세포의 파괴로 인한 인슐린 생성의 부족과 작용이 저하되므로 당대사에 의한 에너지 생산부족을 초래하고 이로 인한 당뇨유발 및 체중이 감소하게 된다고 하였다<sup>21,22)</sup>.

닭의장풀을 methanol로 추출한 후 계통분획하여 얻은 4가지 분획물에 대한 식이섭취량은 대조군(29.5±7.2 g)과 비교하여 볼 때 chloroform 분획투여군(29.8±6.8 g)을 제외하고 유의적인 차이는 아니지만 낮은 섭취를 보였다(Table 2).

이는 streptozotocin 유발 당뇨 쥐가 다식현상으로 인

하여 정상쥐 보다 식이섭취량이 증가한다는 보고와 일치한다<sup>23)</sup>.

식이효율은 hexane 분획투여군에서 높았고 water 분획투여군에서는 낮게 나타났으나 식이섭취량과 함께 유의적인 차이는 보이지 않았다.

주 등<sup>24)</sup>의 실험에서도 식이효율은 거의 모든 쥐에서 비슷하게 나타났다.

### 2. 장기의 무게에 미치는 영향

Methanol 추출물의 4가지 분획물을 경구투여하였을 때 간장의 무게는 대조군에 비해 모두 낮았으나 실험군간에 유의적인 차이는 없었고 신장, 심장 및 비장의 무게도 모든 분획투여군에서 낮았다(Table 3).

Streptozotocin으로 당뇨가 유발되면 면역기능에 영향을 받게 되며 당뇨상태가 200~300 mg/dl일 때는 간장 조직이 비대해지는데<sup>25)</sup> O'Meara 등<sup>26)</sup>의 연구에 의하면 당뇨동물에서 높은 간장무게를 보였고 잘 조절되지 못한 동물에서 현저하게 증가되었다고 한다.

김 등<sup>27)</sup>은 당뇨 유발 쥐에서 신장조직의 무게가 유의적으로 증가하였다고 하였다. Alloxan과 streptozotocin 유발 당뇨에서 고혈당의 정도와 신장의 비대는 비례적인 상관관계를 보이며 과량의 포도당은 pentose phosphate pathway에서 포도당 유출과 RNA/DNA의 합성을 증가시키기 때문에 신장의 비대를 가져온다<sup>28)</sup>.

### 3. 혈당에 미치는 영향

혈당은 2일경과 후 대조군에 비해 butanol과 water 분획투여군에서 감소하였고, 6일이 경과하였을 때부

**Table 2. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on diet intake and feed efficiency ratio in diabetic rats<sup>1,2)</sup>**

	Control	Hexane fr.	Chloroform fr.	Butanol fr.	Water fr.
Diet intake(g)					
1st wk <sup>NS</sup>	29.9±6.4	27.4±3.2	28.8±5.4	29.0±7.0	28.2±3.7
2nd wk <sup>NS</sup>	28.8±9.0	24.7±8.8	35.0±6.5	25.4±9.9	26.0±8.9
Mean <sup>NS</sup>	29.5±7.2	26.0±4.5	29.8±6.8	25.9±7.8	23.5±6.2
FER <sup>NS</sup>	0.01±0.14	0.03±0.11	-0.03±0.04	-0.01±0.11	-0.04±0.08

1) Values are mean±S.D., n=5~6.  
2) NS: not significant at the 5% level.

**Table 3. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on organ weights in diabetic rats<sup>1,2)</sup>**

	Control	Hexane fr.	Chloroform fr.	Butanol fr.	Water fr.
Liver (g) <sup>NS</sup>	4.81±0.75	4.75±0.85	4.51±0.39	4.04±0.24	4.43±1.07
Kidney (g) <sup>3)NS</sup>	0.81±0.14	0.63±0.13	0.73±0.08	0.70±0.18	0.69±0.08
Heart (g) <sup>NS</sup>	0.45±0.05	0.43±0.03	0.42±0.05	0.43±0.06	0.43±0.05
Spleen (g) <sup>NS</sup>	0.53±0.33	0.44±0.14	0.37±0.07	0.42±0.15	0.45±0.17

1) Values are mean±S.D., n=5~6.  
2) NS: not significant at the 5% level.

**Table 4. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on blood glucose levels in diabetic rats<sup>1)</sup>**

Day	Control	Hexane fr.	Chloroform fr. (mg/dl)	Butanol fr.	Water fr.
0 day <sup>NS2)</sup>	480.6±123.9	448.1±102.9	512.3± 92.8	424.6±126.0	427.8±100.3
2 days	677.5± 84.0 <sup>a3)</sup>	611.7± 69.9 <sup>ab</sup>	619.8± 68.0 <sup>ab</sup>	493.2±191.3 <sup>b</sup>	494.3±165.7 <sup>b</sup>
4 days <sup>NS</sup>	609.5±102.2	616.6± 74.4	722.6±143.1	641.3±219.7	620.6±219.7
6 days	619.5±120.5 <sup>a</sup>	537.4±104.8 <sup>ab</sup>	661.3±229.2 <sup>a</sup>	358.3±142.6 <sup>b</sup>	439.1±178.3 <sup>ab</sup>
8 days <sup>NS</sup>	747.4±244.3	687.2±223.4	653.8±221.9	530.1±248.9	588.1±190.1
10 days <sup>NS</sup>	782.4±206.2	605.2±262.4	648.0±291.1	529.9±292.0	599.2±275.5

1) Values are mean±S.D., n=5-6.

2) NS: not significant at the 5% level.

3) Values with different superscript within the same row are significantly different at the 5% level by LSD.

터는 butanol 분획투여군에서 유의적으로 감소하였으며 water 분획투여군에서도 시간이 경과할수록 대조군에 비해 혈당수준이 감소하였다(Table 4).

당뇨 유발 정도를 관찰하기 위하여 혈장 중 포도당 함량을 측정할 결과 당뇨 유발군에서 모두 심한 고혈당이 초래되었는데 이는 Streptozotocin이 췌장의 β-세포를 손상함으로써 인슐린 분비가 감소되고 따라서 당질 및 기타 대사이상으로 인해 고혈당이 발생하는 것으로 알려져 있다<sup>29)</sup>.

Streptozotocin주사 1~3일 후의 현저한 고혈당과 인슐린저항은 간장의 인슐린 저항으로 포도당 흡수가 현저히 감소되어 당분해작용의 감소가 나타난다. 당뇨 쥐에서 정상화된 혈당은 간장의 glycogen synthetase phosphate 활성의 감소의 결과로 볼 수 있다<sup>30)</sup>.

#### 4. Glycogen의 이용에 미치는 영향

간장 glycogen 함량은 대조군에 비해 유의적인 차이는 없었으나 chloroform 분획투여군에서 높았고 butanol 분획투여군에서는 낮게 나타났다(Table 5).

인슐린저항은 포도당 전달 체계에 이상을 일으켜 glycogen 합성을 저해시킨다고 한다.

근육 glycogen은 4가지 분획물 투여 후 대조군에 비

해 모두 낮게 나타났으나 실험군간에 유의적인 차이는 보이지 않았다(Table 5).

근육조직은 정상시 인슐린으로 조정된 포도당 흡수에 대부분이 참여하지만<sup>31)</sup> 인슐린이 결핍되었을 때는 인슐린 저항에 대한 근육 조직의 분배가 명확하지 않다.

#### 5. 단백질 함량에 미치는 영향

혈장 단백질 함량은 chloroform 분획투여군에서 다소 낮게 나타났으며 나머지 분획투여군은 비슷한 경향을 보였고 유의적인 차이는 없었다(Table 6).

혈장 단백질은 신장의 기능을 알아보기 위한 것으로 Harvey 등<sup>25)</sup>에 의하면 당뇨 유발 후 인슐린을 처리했을 때 혈장 단백질 농도가 6.0±0.2와 6.5±0.2 g/dl로 닭의장풍의 분획물 투여 후와 비슷한 수치를 나타냈다. 인슐린 부족으로 단백질 합성은 감소되고 단백질 이화작용이 증가되어 다량의 아미노산이 혈액으로 유리되어 나와 포도당 신생작용 또는 에너지 급원으로 쓰이게 된다고 한다<sup>32)</sup>.

간장 단백질 함량은 대조군에 비해 모든 분획투여군에서 높게 나타났으며 butanol과 water 분획투여군에서는 유의적으로 높았다(Table 6).

**Table 5. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on liver and muscle glycogen levels in diabetic rats<sup>1)</sup>**

	Liver (μg/g)	Muscle <sup>NS2)</sup> (μg/g)
Control	5650.3± 778.0 <sup>ab3)</sup>	197.3± 59.0
Hexane fr.	8041.9±1135.5 <sup>ab</sup>	165.3±107.1
Chloroform fr.	20645.2±1982.8 <sup>a</sup>	177.1± 37.4
Butanol fr.	3788.1± 346.3 <sup>b</sup>	157.7± 16.6
Water fr.	6648.8±1475.0 <sup>ab</sup>	155.9± 44.4

1) Values are mean±S.D., n=5-6.

2) NS: not significant at the 5% level.

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

**Table 6. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on plasma, liver and muscle protein levels in diabetic rats<sup>1)</sup>**

	Plasma <sup>NS2)</sup> (mg/ml)	Liver (mg/g)	Muscle (mg/g)
Control	61.3± 9.0	198.7±12.3 <sup>a3)</sup>	230.1±32.5 <sup>a</sup>
Hexane fr.	65.3±17.5	207.1±12.8 <sup>ab</sup>	213.7±23.0 <sup>ab</sup>
Chloroform fr.	57.0±14.2	209.2± 5.5 <sup>ab</sup>	213.1±11.8 <sup>ab</sup>
Butanol fr.	64.6± 7.7	217.4± 6.3 <sup>bc</sup>	211.9±18.2 <sup>ab</sup>
Water fr.	66.9± 5.4	228.3±18.9 <sup>c</sup>	199.3±23.5 <sup>b</sup>

1) Values are mean±S.D., n=5-6.

2) NS: not significant at the 5% level.

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

조 등<sup>32)</sup>의 연구결과에서와 같이 당뇨로 인한 정상적인 포도당대사의 차단으로 일시적이거나 간장 단백질이 보충에너지로 쓰였을 것으로 추정된다.

근육 단백질 함량은 모든 실험군에서 대조군에 비해 낮았으며 특히 water 분획투여군에서는 유의적인 차이를 보였다(Table 6).

Garvey 등<sup>39)</sup>과 Bourey 등<sup>30)</sup>의 연구에 의하면 glucose transport 4(GLUT4) 단백질 수준이 Streptozotocin 유도 당뇨 쥐의 근육조직에서 감소한다고 하였다. 인슐린 작용의 감소는 streptozotocin 유도 당뇨 쥐에서 근육조직 GLUT4 단백질 수준의 감소가 먼저 일어난다고 한다<sup>39)</sup>.

**6. 지질 함량에 미치는 영향**

혈장 cholesterol 함량은 10일 경과 후 비교해 보면 대조군에 비해 모든 분획투여군에서 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다(Table 7).

10일 경과 후 초기와의 증감상태를 비교해 보면 대조군이 103.2%인데 비해 hexane, chloroform, butanol 및 water분획투여군은 각각 112.2, 94.0, 146.5 및 116.8%의 증감이 있었다.

본 연구는 당뇨쥐임에도 불구하고 cholesterol 함량이 다소 낮은 것으로 나타났다. 그러므로 닭의장풀 분획물의 투여는 혈장 cholesterol에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

다른 연구에서 당뇨시 총 혈장 cholesterol 수준이 상승한다고 보고하였다<sup>36,37)</sup>. 혈장 cholesterol의 증가는 VLDL, LDL 또는 HDL의 증가에 의한다.

대조군과 비교하여 볼 때 혈장 중의 중성지방 함량은 butanol 분획투여군을 제외한 모든 실험군에서 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지는 않았다(Table 8).

최근의 역학적 조사는 혈청 중성지방을 혈관합병증 발생의 위험을 더욱 증대시키는 인자로 지적하였고<sup>38)</sup> Mardar<sup>39)</sup>는 당뇨가 유발된 쥐들은 정상쥐 보다 혈중

**Table 8. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on plasma and liver triglycerides and free fatty acid levels in diabetic rats<sup>1,2)</sup>**

	Plasma TG <sup>NS</sup> (µg/ml)	Liver TG <sup>NS</sup> (µg/g)	FFA <sup>NS</sup> (nmol/ml)
Control	105.8± 60.3	1327.3± 269.0	936.0±114.7
Hexane fr.	202.4±119.5	1891.8± 488.7	914.4±243.6
Chloroform fr.	152.2± 66.2	2326.9±1336.2	737.8±105.5
Butanol fr.	91.5± 48.0	2110.9±1536.8	972.2±167.0
Water fr.	142.8±113.3	1636.7± 388.5	868.4±437.3

1) Values are mean±S.D., n=5~6.  
2) NS: not significant at the 5% level.

중성지방의 수준이 높아진다고 하였다. 인슐린 작용의 결핍으로 인한 당뇨병환자의 대사장애는 혈당의 상승뿐만 아니라 혈액 내 지질의 이동에도 변화를 가져온다<sup>40)</sup>. 그 중 혈장 중성지방의 현저한 상승이 일부 당뇨병 환자에게 특이하게 관찰되기도 하나 대개 경도 또는 중등도의 중성지방 상승이 비교적 흔하게 관찰된다고 한다<sup>41)</sup>. 고지혈증은 당뇨병의 조절상태가 불량할수록 그 정도가 더 심하게 나타나고<sup>42)</sup> 반대로 엄격한 혈당관리로 고지혈증이 개선된다<sup>43)</sup>고 하여 동맥경화증의 초기 발생원인 중 하나로 당뇨병의 조절이 직접적인 관계가 있음이 강조되고 있다.

본 연구에서 혈장 중성지방함량이 대조군에 비해 butanol 분획투여군에서 낮아졌으므로 지질대사에 영향을 주는 것으로 추정된다.

간장 중성지방 함량은 대조군에 비해 모든 분획투여군에서 높게 나타났으며 분획투여군사이에는 유의적인 차이는 보이지 않았다(Table 8).

간장의 중성지방은 지방조직에서 지방분해를 저해하는 경우에 낮아진다고 알려져 있다<sup>44)</sup>. 인슐린결핍은 간장에서 중성지방의 분비를 감소시켜 지방조직으로부터 유리지방산 방출을 증가시키므로 간장에서 중성지방합성을 위한 기질을 증가시킨다고 한다. 본 실험의 결과에서 닭의장풀 추출물이 중성지방의 합성을

**Table 7. Effects of each fraction of methanol extract of *Commelina communis* on blood cholesterol levels in diabetic rats<sup>1)</sup>**

Day	Control	Hexane fr.	Chloroform fr. (mg/dl)	Butanol fr.	Water fr.
0 day	49.6± 7.1 <sup>ab2)</sup>	46.0± 8.9 <sup>b</sup>	66.5±26.6 <sup>a</sup>	49.0±14.9 <sup>ab</sup>	47.5±14.9 <sup>ab</sup>
2 days <sup>NS3)</sup>	65.1±11.3	59.1±10.0	73.6±24.7	59.2± 6.7	61.4±18.1
4 days <sup>NS</sup>	69.4±11.9	65.6± 9.7	63.6±11.4	64.9±10.1	53.9±16.8
6 days <sup>NS</sup>	51.6±10.4	55.4± 7.5	55.8±11.8	60.3±19.4	53.3±10.1
8 days	60.4±11.0 <sup>ab</sup>	60.0±10.0 <sup>b</sup>	81.1±29.3 <sup>a</sup>	61.6± 9.8 <sup>ab</sup>	60.9± 8.1 <sup>ab</sup>
10 days	51.2± 8.4 <sup>a</sup>	51.6± 5.1 <sup>a</sup>	62.5±14.3 <sup>ab</sup>	71.8±26.3 <sup>b</sup>	55.5± 6.6 <sup>ab</sup>

1) Values are mean±S.D., n=5~6.  
2) NS: not significant at the 5% level.  
3) Values with different superscript within the same row are significantly different at the 5% level by LSD.

억제하는 효과가 있는 것으로 추정된다.

닭의장풀의 4가지 분획물을 경구투여한 후 혈장 중의 유리지방산 함량은 butanol 분획투여군에서 높았고 chloroform 분획투여군에서도 높게 나타났으나 유의적인 차이는 아니었다(Table 8).

혈장 유리지방산의 농도는 간장의 포도당 유출의 조절에 중요하다고 알려져 있는데 혈장 유리지방산 대사의 변화는 포도당 항상성을 크게 조절하며 이것은 carnitine palmitoyl transferase system 활성의 저하가 간사슬 지방산 산화를 저하시켜서 결국 혈장 포도당 수준을 감소시켜 체내 대사에 관여한다고 한다<sup>46</sup>. 당뇨병시 인슐린 부족으로 인해 호르몬에 민감한 지방 분해효소가 활성화되어 저장지방으로부터 유리지방산의 유리가 증가된다<sup>45</sup>. Bierman 등<sup>46</sup>에 의해 당뇨병 환자의 혈장내 유리지방산의 농도가 증가되었다고 보고되었고 Fraz 등<sup>47</sup>은 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 혈장 유리지방산의 증가로 인하여 인슐린 저항성을 유발한다는 보고를 하여 당뇨병 환자에서의 혈장 유리지방산에 대한 관심이 점차 증가하고 있다.

## VI. 결 론

본 연구에서는 당뇨에 효과가 있는 것으로 알려진 한국산 야생식용식물 중 닭의장풀을 선택하여 당뇨병시 혈당강하에 대한 효과를 살펴보기 위하여 streptozotocin으로 당뇨를 유발시킨 흰쥐에게 닭의장풀의 methanol 추출물을 계통분획한 4가지 분획물을 경구투여한 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

닭의장풀의 methanol 추출물의 계통분획물을 경구투여한 결과 butanol과 water 분획투여군에서 유의성 있는 혈당강하효과가 있었다. 혈장 단백질 함량은 chloroform 분획투여군을 제외하고 모든 투여군에서 높게 나타났으며 간장 단백질함량은 butanol과 water 분획투여군에서 유의적으로 높게 나타났다. 본 연구결과 혈당강하효과를 보인 butanol 분획물의 경구투여시 혈당강하작용을 나타내는 경향이 있었으므로 앞으로 이에 대한 유효성분 분리 연구가 계속 되어져야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 이창복: 대한식물도감. 향문사. 서울 (1980).
2. 중약대사전. 상해과학기술출판사. 소학관. 상해 (1985).
3. 윤국병, 장준근: 몸에 좋은 산야초. 석오출판사 (1990).
4. Brenner, R.R., Peluffo, R.O., Mercuri, O. and Restelli, M.A.: Effect of arachidonic acid in the alloxan-diabetic rat, *Am. J. Physiol.* **215**: 63 (1968).
5. Sharade, W., Boehle, E., Biegler, R. and Harmuth, E.: Fatty acid composition of lipid fractions in diabetic serum, *Lancet* **1**: 285 (1960).
6. Campbell, R.K. and Steil, C.F.: Diabetes, clinical pharmacy and therapeutics, Williams & Wilks (1988).
7. Ginsberg, H. and Rayfield, E.J.: Effect of insulin therapy on insulin resistance in type II diabetic subjects: Evidence for heterogeneity, *Diabetes* **30**: 739 (1981).
8. Stout, R.W.: Insulin and atheroma: An update. *Lancet* **1**: 1077 (1987).
9. Bailey, C.J. and Day, C.: Traditional plant medicines as treatments for diabetes, *Diabetes Care* **12**: 553 (1989).
10. Lim, S.J. and Kim, M.W.: Hypoglycemic effects of Korean wild vegetables. *Korean J. Nutr.* **25**: 511 (1992).
11. Report of the American Institute of Nutrition Ad Hoc Committee on Standards for Nutritional Studies. Report of the committee. *J. Nutr.* **107**: 1340 (1977).
12. Raabo, E. and Terkildsen, T.C.: On the enzymatic determination of blood glucose. *Scand. J. Lab. Invest.* **12**: 402 (1960).
13. 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).
14. Richmond, W. and Paul, C. Fu.: Enzymatic determination of total serum cholesterol, *J. Clin. Chem.* **20**: 470 (1974).
15. 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.* **19**: 1350 (1973).
16. Allain, C.C., Poon, L.S., Chan, C.S., Richmond, W. and Fu, P.C.: Enzymatic determination of total serum cholesterol. *Clin. Chem.* **20**: 470 (1974).
17. Giegel, J.L., Ham, S.B. and Clema, W.: Serum triglyceride determined colorimetry with an enzyme that produces hydrogen peroxide, *J. Clin. Chem.* **21**: 1575 (1975).
18. Falholt, K., Lund, B. and Falholt, W.: An easy colorimetric micromethod for routine determination of free fatty acids in plasma, *Clinica. Chemica. Acta.* **466**: 105 (1973).
19. Hassid W.Z., Ahraham X.: Chemical procedures for analysis of polysaccharides, In; Methods in Enzymology 3, Academic press: 34 (1957).
20. Rao, M., Blane, K. and Zonnenberg, M.: PC-STAT. Dep Food Sci Univ Georgia (1985).
21. Forker, L.L., Chaikoff, I.L., Entenman, C. and Tarver, H.: Formation of muscle protein in diabetic dogs, studied with S<sup>35</sup>-methionine, *J. Biol. Chem.* **188**: 37 (1951).
22. Pain, V.M. and Garlick, P.J.: 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 (1974).
23. Lau, A.L. and Failla, M.L.: Urinary excretion of zinc, copper and iron in the streptozotocin-diabetic rat, *J. Nutr.* **114**: 224 (1984).
  24. 주진순, 최 면, 고은숙, 최문기: 부신흔몬과 식이가 당뇨성 백서에 미치는 영향, *한국영양학회지* **22**: 63 (1989).
  25. Harvey, J.N., Jaffa, A.A., Margolius, H.S. and Mayfield, R.K.: Renal kallikrein and hemodynamic abnormalities of diabetic kidney, *Diabetes* **39**: 299 (1990).
  26. O'Meara, N.M.G., Devery, R.A.M., Owens, O., Collins, P.B., Johnson, A.H. and Tomkin, G.H.: Cholesterol metabolism in alloxan-induced diabetic rabbits, *Diabetes* **39**: 626-636, (1990).
  27. 김옥경, 박수영, 조경혜: 닭의장풀추출액의 혈당강하 및 효소활성변화에 미치는 영향, *생약학회지* **22**: 225 (1991).
  28. Socher, M., Kunjara, S., Baquer, N.Z. and McLean, P.: Regulation of glucose metabolism in livers and kidneys of NOD mice, *Diabetes* **40**: 1467-1471, (1991).
  29. Kahn, C.R.: The molecular mechanism of insulin action, *Annu. Rev. Med.* **36**: 429 (1985).
  30. Youn, J.H., Kim, J.K. and Buchanan, T.A.: Time courses of changes in hepatic and skeletal muscle insulin action and GLUT4 protein in skeletal muscle after STZ injection, *Diabetes* **43**: 564 (1994).
  31. DeFronzo, R.A., Ferrannini, E., Hendler, R., Felig, P. and Wahren, J.: Regulation of splanchnic and peripheral glucose uptake by insulin and hyperglycemia in man, *Diabetes* **32**: 35 (1983).
  32. 조윤옥, 윤은경: Vitamin B<sub>6</sub> 결핍이 streptozotocin 유발 당뇨 흰쥐의 에너지 대사물 농도에 미치는 영향, *한국영양학회지* **27**: 228 (1994).
  33. Garvey, W.T., Huecksteadt, T.P. and Birnbaum, M.J.: Pretranslational suppression of an insulin-responsive glucose transporter in rats with diabetes mellitus, *Science* **245**: 60 (1989).
  34. Bourey, R.E., Koranyi, L., James, D.E., Mueckler, M. and Permutt, M.A.: Effect of altered glucose homeostasis on glucose transporter expression in skeletal muscle of the rat, *J. Clin. Invest.* **86**: 542 (1990).
  35. Kahn, B.B., Rossetti, L., Lodishi, H.F. and Charron, M.J.: Decreased *in vivo* glucose uptake but normal expression of GLUT1 and GLUT4 in skeletal muscle of diabetic rats, *J. Clin. Invest.* **87**: 2197 (1991).
  36. Nikkilä, E.A., Huttunen, J.K. and Ehnholm, C.: Postheparin plasma lipoprotein lipase and hepatic lipase in diabetes mellitus, *Diabetes* **26**: 11 (1977).
  37. Kaufmann, R.L., Assal, J.P., Soeldner, J.S., Wilmshurst, E.G., Le-maire, J.R., Gleason, R.E. and White, P.: Plasma lipid levels in diabetic children, *Diabetes* **24**: 672 (1975).
  38. Bottiger, L.E. and Carlson, L.A.: Risk factors for ischemic vascular death for men in the Stockholm prospective study, *Atherosclerosis* **36**: 389 (1980).
  39. Madar, Z.: Effect of brown rice and soybean dietary fiber on the control of glucose and lipid metabolism in diabetic rats, *Am. J. Clin. Nutr.* **38**: 388 (1983).
  40. Gibbons, G.F.: Hyperlipidemia of diabetes. *Clin. Sci.* **71**: 477 (1986).
  41. Chait, A., Robertson, H.T. and Brunzell, J.D.: Chylomicronemia syndrome in diabetes mellitus, *Diabetes Care* **4**: 343 (1981).
  42. Sosenko, J.M. Breslow, J.L., Miettinen, O.S. and Gabbay, K.H.: Hyperglycemia and plasma lipid levels: A prospective study of young insulin-dependent diabetic patients, *N. Engl. J. Med.* **302**: 650 (1980).
  43. Tamborlane, W.V., Sherwin, R.S., Genel, M. and Felig, P.: Restoration of normal lipid and aminoacid metabolism in diabetic patients treated with a portable insulin-infusion pump, *Lancet* **16**: 1258 (1979).
  44. Reaven, G.M., Chang, H. and Hoffman, B.B.: Additive hypoglycemic effects of drugs that modify free-fatty acid metabolism by different mechanisms in rats with streptozocin-induced diabetes, *Diabetes* **37**: 28 (1988).
  45. Goldberg, R.B.: Lipid disorders in diabetes, *Diabetes Care* **4**: 561 (1981).
  46. Biermen, E.L., Dole, V.P. and Roberts, T.N.: An abnormality of nonesterified fatty acid metabolism in diabetes mellitus, *Diabetes* **6**: 475 (1957).
  47. Fraz, F., Donner, C.C., Swislocki, A.L.M., Chiou, Y. A.M., Chen, Y.D.I. and Reaven, G.M.: Ambient plasma free fatty acid concentration in non-insulin dependent diabetes mellitus: Evidence for insulin resistance, *J. Chem. Endocrino. Meta.* **61**: 807 (1985).
- 
- (1998년 11월 19일 접수)