

대두급여가 당뇨쥐의 혈청과 간의 단백질농도 및 효소활성에 미치는 영향

노민희 · 최미애* · 고진복**†

지산대학 물리치료과

*고려식료(주)

**신라대학교 생물학과

Effects of Raw Soy Flour(yellow and black) on Serum Protein Concentrations and Enzyme Activity in Streptozotocin-Diabetic Rats

Min-Hee Rho, Mi-Ae Choi* and Jin-Bog Koh**†

Dept. of Physical Therapy, Jisan College, Pusan 609-757, Korea

*Koryo Food Co., Kimhae, 623-840, Korea

**Dept. of Biology, Silla University, Pusan 616-736, Korea

Abstract

Effects of raw soy flour(RSY) and black(RSB) feeding on protein concentration of liver and serum, and GOT, GPT and alkaline phosphatase activities of serum in diabetic and nondiabetic rats were studied. Male rats(Sprague-Dawley), mean weight of $(338.4 \pm 19.2g)$ were assigned to six dietary groups and fed with the assigned diet for 28 days. For each experimental, some rats were injected with streptozotocin intraperitoneally(I.P.) to induce diabetes, and other rats were injected with buffer I.P. as a control group. The liver, kidney and spleen weights relative to body weight were higher in raw yellow soy flour diet diabetes(D-RSY) and black soy flour diet diabetes(D-RSB) groups than control, but the body weights were lower than control. The protein and albumin concentrations of liver and serum were lower in D-RSY and D-RSB groups than control. The albumin concentration of serum in D-RSB group was lower than control. The GOT activities of serum in RSY and RSB groups were increased compared with control, but the GPT activities were lower in diabetic control, D-RSY and D-RSB groups than control. The alkaline phosphatase activities of serum in RSY and RSB groups were higher than control, but those in D-RSY and D-RSB groups were lower than diabetic control.

Key words: raw soybean, diabetic rats, protein, GOT, GPT, alkaline phosphatase

서 론

대두는 품종과 저장조건에 따라 단백질 성분이 차이가 있고, 주단백질은 casein과 glycinin을 함유하는 혼합의 형태이며(1), Eidridge와 Kalbrenner는 낱콩 중에는 trypsin 저해작용을 하는 trypsin inhibitor가 들어 있다고 보고하였다. Kakade 등(3)은 생콩에 함유된 trypsin inhibitor는 당뇨쥐의 insulin분비를 증가시킨다고 하였고, Konijn과 Birk(4)는 십이지장에서 pancreozymin의 형성과 분비를 자극한다고 보고하였다.

Streptozotocin으로 당뇨를 유발한 쥐에 trypsin inhibitor를 투여한 바 혈당이 감소되고(5), 췌장이 비대

된다고 하였다(6). 그리고 streptozotocin으로 당뇨를 유발한 쥐의 체중이 감소되고, 췌장의 Langerhan's 섬의 퇴행성 변화가 일어난다고 하였다(7).

당뇨병(Diabetes Mellitus)은 치료하기 힘든 질병으로 여러 가지 합병증을 유발시켜며, 특히 심장순환계 질환, 신경계 및 신장 장애를 초래하고, 신체의 대사장애를 일으켜 평생동안 치료하지 않으면 안되는 질환이다(8). 일반적으로 당뇨병에는 인슐린 의존형과 비의존형으로 구분되는데, 췌장 Langerhan's 섬의 β 세포의 손상으로 인슐린 분비장애를 초래하는 것과, 인슐린이 말초 조직의 저항에 의해 그 수용체의 수용장애로 발생하는 고혈당(hyperglycemia)을 특징으로 하는 이질성 질환

† To whom all correspondence should be addressed

(heterogenous disorder)이다(9-11).

당뇨병의 치료에는 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다. 현재 당뇨병 환자의 식이요법은 저지방식이나 전분성 지수(glycemic index)가 낮은 복합 탄수화물 식품의 섭취를 증가시키고 있는 추세이다(12-14). 식이요법의 목적은 혈당을 조절하고 혈청 지단백질과 지질 수준을 개선하여 정상화시키는 것이다(14-16). 혈당조절은 식품의 소화율, 종류 및 각종 항영양소인자 등에 의해 영향을 받으며 혈당증반응(glycemic response)으로 나타난다(1).

이상의 여러 보고에서 나타난 바와 같이 생콩단백질이 당뇨병과 밀접한 관계가 있을 것으로 사료되어 저자(17)는 50%의 생콩식이를 당뇨쥐에 급여시 혈당을 낮추는 효과가 있고 혈청의 중성지질 및 총 콜레스테롤을 낮추어 정상수준으로 유지시켰으나 체중이 비대하였음을 보고하였다. 이에 본 연구는 후속으로 정상 흰쥐와 흰쥐에 streptozotocin을 주사하여 당뇨병을 일으킨 후 노란 및 검정 생콩가루를 4주간 급식하고, 정상 흰쥐와 당뇨병 흰쥐의 체내일부 대사에 미치는 영향을 조사하고자 체중, 간, 신장 및 비장의 무게 변화와 혈청과 간의 단백질 농도 및 혈청중 GOT, GPT 및 alkaline phosphatase의 활성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

실험동물은 체중이 평균 338.4 ± 19.2 (11주령) 되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐로 본 실험실에서 번식시켜 고품사료(삼양유지사료)로 사육 후 실험 시작전 1주일 동안 대조식으로 적응시킨 다음 체중이 비슷한 것끼리 10마리씩 6군으로 나누었다.

당뇨병 유발은 0.01M citrate buffer(pH 4.5)에 용해시킨 streptozotocin(STZ)을 1회(50mg/kg body weight) 복강내 주사하고, 1주일 후 1회(40mg/kg/body weight) 복강내 주사하였다. 당뇨병의 유발확인은 2회 주사한 다음 1주일 후 미정맥에서 채혈하여 혈당을 측정하고 혈당량이 300mg% 이상인 동물을 당뇨쥐로 사용하였다. 대조군은 0.01M citrate buffer를 당뇨병 유발군과 같은 방법으로 2회 주사하였다.

동물의 사육실조건은 온도 $24 \pm 2^\circ\text{C}$, 습도 55~60%로 유지시켰으며, 명암은 12시간(07:00~19:00)을 주기로 조절되었으며, 물과 식이는 자유로이 섭취하도록 하였다.

실험식이의 구성 성분은 Table 1과 같다. 실험식이군은 대조군, 50% 노란생콩군, 50% 검정생콩군, 당뇨를 유발한 동물에 대조식이급여군(당뇨대조군), 50% 당뇨노란생콩군(당뇨생콩군) 및 50% 당뇨검정생콩군(당

뇨검정생콩군)등 6군으로 나누어 4주간 사육하였다. 사료로 사용한 생콩은 경남 함안에서 재배된 것을 구입하여 분말로 만들어 사용하였다.

시료수집은 실험식이를 4주간 급여 후 16시간 절식시킨 다음, ethyl ether로 마취하여 심장에서 채혈하고 채혈된 혈액은 실온에서 30분 후 3,000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 각 성분분석에 사용하였다. 간, 신장 및 비장은 복강내에서 분리한 즉시 생리식염수로 씻고 여과지로 습기를 제거한 후 무게를 측정하고 분석시료로 사용하였다.

측정방법은 혈청중 total protein농도는 Biuret법(19), albumin농도는 brom cresol green법(20), hemoglobin농도는 cyanmethemoglobin법(21), hematocrit치는 고속원심침전에 의한 모세관법(22), glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) 및 glutamic pyruvic transaminase(GPT) 활성은 Reitman-Frankel 법(23), alkaline phosphatase 활성은 Kind-King법(24)으로 측정하였다. 간의 단백질과 albumin 농도는 간조직 0.5g을 4.5ml의 증류수와 혼합하여 homogenize한 시료를 상기 혈청내 측정방법으로 측정하였다.

본 연구의 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, 통계처리는 SPSS를 이용하여ANOVA로 유의성 검정을 하였고, 각 실험군간의 차이는 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 조사하였다.

결과 및 고찰

체중 및 장기중량 변화

50% 노란생콩 및 50% 검정생콩가루 급식시 정상쥐

Table 1. Composition of experimental diets (g)

Ingredients	Control	Yellow soybean	Black soybean
Milled rice	69.0	43.0	43.0
Raw soy flour		50.0	50.0
Casein	15.0		
Soybean oil ¹⁾	10.0	1.0	1.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3
Cholin chloride	0.2	0.2	0.2
Cellulose ²⁾	2.5	2.5	2.5
Mineral mix. ³⁾	2.0	2.0	2.0
Vitamin ³⁾	1.0	1.0	1.0
Metabolic energy (kcal/100g)	373.5	360.3	360.3
Protein(g/100g)	19.8	23.6	23.9

¹⁾Baeksul Food Co., Korea

²⁾Cellulose: Sigma Co., LTD. U.S.A.

³⁾AIN-76 mineral and vitamin mixture(18)

와 당뇨쥐의 체중, 간, 신장 및 비장의 증량 변화는 Table 2 및 3에 표시한 바와 같다. 4주간의 체중변화는 정상쥐에서 대조군은 58.1g이 증가한데 비하여 노란생콩군과 검정생콩군은 각각 3.4g 및 5.0g씩 증가로 유의하게 낮은 증가율을 보였다. 생콩이나 콩과식품에 protease inhibitor나 항영양소인자가 들어있어서 단백질 효율이 낮고, 성장이 억제되었다는 보고(3,25-27)와 일치되었다. 그리고 당뇨쥐에서는 당뇨대조군, 당뇨노란생콩군 및 당뇨검정생콩군은 각각 67.3g, 50.5g 및 51.1g씩 감소되었다. 당뇨대조군과 당뇨생콩군들의 비슷한 체중감소는 당뇨에 의한 체내대사의 퇴행적 변화 때문이라고 생각할 수 있다(28-30). STZ 주사로 췌장의 β -세포를 파괴하여 인슐린 생성 장애를 일으켜 당대사의 불균형을 초래한 당뇨쥐는 감소된 체중이 쉽게 회복되지 않는다고 하였다(7).

간의 총 중량은 대조군과 생콩군 및 당뇨생콩군들이 비슷하였다. 체중 100g당 간중량은 대조군에 비하여 생콩군, 당뇨대조군 및 당뇨생콩군들이 유의하게($p < 0.01$) 증가하였다. 이러한 현상은 전보(17) 및 Koh(31)의 간의 총지질과 중성지질농도가 대조군에 비하여 생콩군 및 당뇨생콩군들이 유의하게 감소되었다고 한 보고와 일치하였다. 이러한 보고로 미루어 볼 때 당뇨 유발에

의하여 간이 비대하였다고보다는 대조군에 비하여 당뇨군의 체중 감소로 상대적으로 체중 100g에 대한 간중량이 증가된 것으로 생각되며, 본 실험의 결과는 선행 보고(28,29,32,33)와 비슷하였다. 그리고 Struthers 등(34)은 생콩의 trypsin inhibitor(TI)가 동물에 미치는 영향에 관한 실험에서 가열한 콩(TI 함량: 4~5U/mg protein)과 생콩(TI함량: 115~130U/mg protein)을 38.4%씩 혼합한 식이로 28일간 흰쥐를 사육한 바 간중량(g/체중 100g)은 가열한 콩급여군은 3.41g에 비하여 생콩급여군은 3.30g으로 차이를 보이지 않았다고 하였다. 이러한 점으로 보아 생콩 중 trypsin inhibitor는 간 중량에는 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

신장의 총 중량은 대조군에 비하여 생콩군들은 변화가 없었으나, 당뇨대조군과 당뇨검정생콩군은 유의하게($p < 0.05$) 증가하였다. 그리고 검정생콩군에 비해서 당뇨검정생콩군은 유의하게($p < 0.01$) 증가하였다. 체중 100g당 신장 중량은 대조군에 비하여 당뇨대조군, 생콩군 및 당뇨생콩군들은 모두가 유의적으로($p < 0.05$) 증가되었고, 생콩군들에 비해 당뇨생콩군들에서도 유의하게($p < 0.05$) 증가하였다.

당뇨병의 발병 초기에 신사구체 여과율의 증가와 함께 콩팥의 크기와 용적이 증가하는 병태적 특징은 잘

Table 2. Changes in body and liver weight of rats fed with experimental diet for 28 days

Groups ¹⁾	Body weight(g)			Liver(g)	
	Initial	Final	Changes	Weight	L/BW(% ²⁾)
Control	346.3±20.6 ^{NS}	401.4±22.5 ^a	58.1±21.2 ^a	10.4±1.3 ^{NS}	2.57±0.22 ^a
D-control	361.0±19.3	269.3±21.7 ^c	-67.3±30.7 ^c	10.9±1.7	4.13±0.33 ^d
RSY	341.7±18.2	345.0±18.1 ^b	3.4±15.0 ^b	11.2±1.2	3.28±0.38 ^b
RSB	341.7±12.9	346.7±19.7 ^b	5.0±15.3 ^b	11.3±1.1	3.31±0.18 ^b
D-RSY	333.7±20.3	285.0±25.2 ^c	-50.5±28.0 ^c	10.8±1.2	3.70±0.38 ^{bc}
D-RSB	337.0±20.5	285.7±21.2 ^c	-51.1±29.4 ^c	11.1±1.5	3.91±0.18 ^{cd}

¹⁾Control: control diet group, D-control: diabetic control diet group, RSY: 50% raw soybean yellow diet group, RSB: 50% raw soybean black diet group, D-RSY: diabetic 50% raw soybean yellow diet group, D-RSB: diabetic 50% raw soybean black diet group.

²⁾Liver weight/body weight %. Mean±SD(n=8). NS: Not significant.

^{a-d}Values with different superscripts within the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 3. Kidney and spleen weight of rats fed with experimental diet for 28 days

Groups ¹⁾	Kidney(g)		Spleen(mg)	
	Weight	K/BW ²⁾	Weight	S/BW ²⁾
Control	2.50±0.30 ^a	0.62±0.056 ^a	517±99 ^{NS}	129±26 ^a
D-control	2.83±0.29 ^b	1.16±0.056 ^d	424±80	161±19 ^b
RSY	2.59±0.26 ^{ab}	0.75±0.065 ^b	477±44	138±15 ^a
RSB	2.51±0.24 ^a	0.72±0.051 ^b	486±50	140±12 ^a
D-RSY	2.62±0.32 ^{ab}	0.93±0.055 ^c	458±68	161±19 ^b
D-RSB	2.84±0.31 ^b	0.98±0.053 ^c	448±70	157±27 ^{ab}

¹⁾See the legend of Table 2. ²⁾Kidney and spleen weight/ body weight %.

Mean±SD(n=8). NS: Not significant.

^{a-d}Values with different superscripts within the same column are significantly different at $p < 0.05$.

알려져 있으며(35,36), Seyer+Hansen(37)은 당뇨쥐에서 콩팥의 비대(renal hypertrophy)는 당뇨 유발 후 수일내에 시작되는 것으로 보고했으며 비대의 정도는 혈당조절 정도와 상관관계가 있다고 하였다(38). STZ나 alloxan으로 당뇨를 유발한 쥐에서 고혈당증과 신장의 비대가 나타난다고 하였다(39). 즉 혈장내 높은 농도의 포도당은 세포막의 비대를 가져오는 UDP-galactose 또는 glycogen으로 대사되어 사구체내의 혈관간세포(mesangial cells)에 축적되어 신장의 비대현상을 초래하며(40), 또한 혈장내 높은 농도의 포도당이 pentose phosphate 경로를 거쳐 phosphoribosyl pyrophosphate를 공급하여 RNA 및 DNA의 합성이 증가되어 신장의 세포분열을 촉진시켜 신장의 비대현상을 가져오게 되는 것이라 하였다(38). 한편 Wesson(41)은 신장비대를 관찰 비교하는 방법으로 흔히 체중에 대한 신장중량비를 사용하였으나 당뇨쥐의 경우 체중의 감소가 수반되므로 이 방법은 신장의 중량이 과대 평가될 가능성이 많다고 보고하였다. 본 실험의 결과는 당뇨군에서 신장의 총 중량이 비대하였음은 혈당조절 정도와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

비장의 총 중량은 대조군에 비하여 각 실험군이 다소 감소되었으나, 개체 차이가 커서 유의성은 나타나지 않았다. 일반적으로 비장은 림프구를 생산하고 수명이 다된 혈구를 파괴하는 장소이며, 비장의 크기는 필요에 따라서 매우 빈번하게 변하는 것으로 알려져있다. 본 실험에서는 생콩이 비장의 중량에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 체중 100g당 비장 중량은 대조군에 비하여 당뇨대조군 및 당뇨노란생콩군이 유의하게($p < 0.05$) 증가하였음은 당뇨에 의한 체중감소로 상대적 증가 현상이라 할 수 있다.

간 및 혈청의 단백질 농도

간 및 혈청의 총 단백질과 albumin 농도는 Table 4에 표시된 바와 같다. 간의 총 단백질 농도는 대조군에 비

하여 생콩군들이 감소($p < 0.05$)되었는데 이는 생콩에 함유된 trypsin inhibitor가 단백질의 이용율을 저하시키기 때문이라 할 수 있다. Collins와 Beaty(25)도 생콩군의 단백질효율 및 간의 단백질 농도가 casein군이나 가열콩군보다 유의한 수준으로 감소되었다는 보고와 본 실험결과도 일치되었다.

대조군에 비하여 당뇨생콩군들($p < 0.01$)에서 간의 총 단백질 농도가 유의하게 감소되었으며, 특히 검정생콩군에 비해 당뇨검정생콩군이 유의하게($p < 0.01$)감소되었다. Albumin 농도도 대조군에 비하여 노란생콩군, 당뇨대조군, 및 당뇨생콩군들은 유의하게($p < 0.05$) 감소되었다. 본 실험에서 간의 총 단백질과 albumin 농도가 당뇨실험군에서 감소되었음은 생콩 섭취시 이용율 저하와 더불어 당뇨병에서는 간의 단백질이 gluconeogenesis를 거쳐 에너지원으로 이용된다는 보고(40)가 있고, Koh 등(28)도 당뇨쥐에서 에너지원으로 혈당이 이용되지 못하고 지방이나 단백질이 이용되었기 때문에 체중감소와 더불어 간의 단백질이 감소된다는 보고와 일치되었다. 한편 혈청의 단백질 농도는 대조군에 비하여 당뇨대조군과 당뇨생콩군들은 유의하게($p < 0.05$) 감소되었고, 혈청의 albumin농도는 대조군에 비해 당뇨검정생콩군에서만 유의한($p < 0.05$) 차로 증가하였다. albumin과 globulin의 비율은 대조군에 비해 당뇨생콩군들은 유의하게($p < 0.05$) 증가하였으며, 특히 검정생콩이 당뇨쥐의 혈청 albumin 농도와 A/G비율이 유의하게 증가되었음은 연구되어야 할 과제라고 생각된다.

혈청의 효소활성

혈청 GOT, GPT 및 alkaline phosphatase(ALP)의 활성은 Table 5와 같다. GOT 활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군이 유의하게($p < 0.01$) 증가하였으나, 당뇨생콩군들은 대조군과 비슷한 활성을 보였다. 그러나 생콩군들은 대조군에 비해 유의하게($p < 0.05$) 감소되었다. GPT활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군, 및 당뇨생콩

Table 4. Liver and serum total protein, albumin and albumin/globulin(A/G) ratio of rats fed with experimental diets for 28 days

Groups ¹⁾	Liver(mg/g)		Serum(mg/dl)		
	Protein	Albumin	Protein	Albumin	A/G ratio
Control	263±39 ^a	76.4±9.1 ^a	6.78±0.39 ^a	3.96±0.22 ^a	1.43±0.20 ^a
D-control	227±27 ^b	60.1±6.3 ^b	6.35±0.38 ^b	3.82±0.34 ^a	1.53±0.23 ^{ab}
RSY	230±10 ^b	66.2±7.4 ^b	6.60±0.49 ^{ab}	3.96±0.11 ^a	1.53±0.20 ^{ab}
RSB	228±14 ^b	68.3±9.4 ^{ab}	6.55±0.19 ^{ab}	3.84±0.14 ^a	1.42±0.14 ^a
D-RSY	200±39 ^{bc}	65.6±4.1 ^b	6.21±0.59 ^b	3.91±0.47 ^{ab}	1.73±0.33 ^b
D-RSB	181±19 ^c	64.9±9.2 ^b	6.23±0.36 ^b	4.26±0.21 ^b	2.21±0.42 ^c

¹⁾See the legend of Table 2. Mean±SD(n=8).

^{a-d}Values with different superscripts within the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 5. Glutamic oxaloacetic transaminase(GOT), and glutamic pyruvic transaminase(GPT), and alkaline phosphatase (ALP) activities, hemoglobin(Hb) and hematocrit(Hct) contents of rats fed with experimental diets for 28 days

Groups ¹⁾	GOT(K-unit)	GPT(K-unit)	ALP(IU/ml)	Hb g/dl	Hct %
Control	53.55±5.84 ^a	20.33±2.36 ^a	151.2± 12.0 ^a	15.2±0.88 ^a	47.6±2.71 ^{ab}
D-control	68.97±9.87 ^b	29.84±5.99 ^c	985.2±211.5 ^c	15.1±1.19 ^a	46.5±3.66 ^{ab}
RSY	45.50±5.05 ^{cd}	24.61±1.14 ^b	606.3±180.2 ^d	14.7±0.62 ^a	44.2±1.84 ^b
RSB	41.16±5.48 ^c	21.80±1.29 ^a	620.5±185.3 ^d	14.6±1.39 ^a	43.8±4.20 ^b
D-RSY	55.45±9.58 ^a	27.79±3.63 ^{bc}	413.9± 68.7 ^c	15.5±0.88 ^a	48.2±2.28 ^a
D-RSB	51.45±8.84 ^{ad}	24.78±3.98 ^{bc}	328.0± 73.1 ^b	15.1±0.64 ^a	48.6±1.83 ^a

¹⁾See the legend of Table 2. Mean±SD(n=8).

^{a-d}Values with different superscripts within the same column are significantly different at p<0.05.

군들이 유의하게(p<0.05) 증가하였다. GOT 및 GPT는 간세포에 다량 존재하는 효소로 간손상시 세포외로 다량 유출되어 혈액에 증가됨으로서 간손상의 지표로 이용되는 효소이다. Domingo 등(33)은 STZ로 유발된 당뇨쥐에 VOSO₄로 처리한 군은 대조군에 비해 GOT 활성은 당뇨쥐에서 유의한 차가 없었으나, NaVO₄ 및 NaVO₃을 투여한 군에서는 오히려 감소되는 경향을 나타낸다고 하였다. 그리고 Choi 등(42)은 당뇨쥐에 nicotinamide를 투여한 실험군의 혈청 GOT나 GPT활성은 별다른 유의성이 없는 것은 당뇨에 의한 간장내 합병증이 일어나지 않았기 때문이라고 하였다. 상기의 여러보고에서와 같이 본 실험의 GOT 및 GPT 활성은 차이를 보였으나 정상범위에 속했다(43).

혈청 ALP의 활성은 대조군에 비해 생공군들은 유의하게(p<0.01) 증가하였다. ALP는 체내에서 여러가지 인산에스터를 분리시키고 골격내에서 석회화를 촉진시키고 장내에서는 인흡수 등에 관여하는 효소이다. 본 실험에서 50% 생공군에서 ALP의 활성이 증가되었음은 생공에 함유된 trypsin inhibitor에 의하여 단백질의 소화흡수 감소로 소장내에 많이 있는 ALP가 다량 혈액으로 유출되었기 때문이라 생각된다. 그리고 대조군에 비하여 당뇨대조군(p<0.01) 및 당뇨생공군들(p<0.05)이 유의하게 증가되었다. 당뇨대조군에 비하여 당뇨생공군들은 유의적(p<0.01)으로 감소하였다. Koh 등(28)은 20% 생공군이 대조군에 비해 ALP의 활성이 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, 당뇨대조군에 비해서도 당뇨실험군은 약간 감소되었으나 유의성은 없었다고 보고하였다. 본 실험에서 ALP활성이 50% 노란 및 검정생공군에서도 유사한 경향을 나타냈으나, 당뇨노란생공군에 비하여 당뇨검정생공군이 유의하게(p<0.05) 낮았다. Casirola 등(44)은 소장내에서 ALP의 특수작용은 당뇨쥐에서는 어느 부위에서나 작용하는 것으로 나타났으며, 특히 고단백 식이를 급여한 당뇨쥐에서는 근위부나 원위부에서 ALP의 활성이 약 45% 증가되었다고 보고하였다. 본 실험에서 혈청 중 ALP의 활성이

당뇨대조군에 비하여 당뇨생공군이 감소(p<0.05)되었음은 앞으로 연구되어야 할 부분이라 생각한다.

Hemoglobin 농도는 모든 실험군들이 비슷하였다. Hematocrit치는 대조군과 각 실험군이 비슷하였으나, 생공군들에 비하여 당뇨생공군들이 유의하게(p<0.05) 증가되었다. 그러나 hemoglobin농도나 hematocrit치는 정상수준(43)을 유지하였음은 정상쥐나 당뇨쥐에서 생공급여에 따른 빈혈증상은 나타나지않는 것으로 생각된다.

요 약

50%의 노란생공 및 검정생공이 정상쥐와 당뇨쥐에 미치는 영향을 관찰하고자 체중변화, 장기중량변화, 혈청과 간의 단백질 농도 및 효소활성을 조사하였다. 체중 변화는 대조군은 58.1g 증가하였으나, 50% 노란생공 및 검정생공군은 각각 3.4 및 5.0g 증가로 생공 중 함유 양소인자에 의하여 체중증가를 억제한 것으로 나타났다. 그리고 당뇨를 유발한 모든 실험군은 당뇨로 인한 대사장애로 50.5~67.3g이 감소되었다. 간의 총 중량은 각 실험군이 비슷하였다. 신장의 총 중량은 대조군에 비하여 당뇨대조군과 당뇨검정생공군이 유의하게 증가하였다. 체중 100g당 간 및 신장의 중량은 대조군보다 생공군들과 당뇨생공군들에서 유의하게 증가하였다. 체중 100g당 비장의 무게는 대조군에 비하여 당뇨군들이 유의하게 증가되었다. 간의 단백질 농도 및 albumin 농도는 대조군에 비하여 생공군이나 당뇨생공군들은 유의하게 감소되었다. 혈청의 단백질 농도는 대조군에 비해 당뇨생공군들에서 유의하게 감소되었다. 혈청내 albumin 농도는 대조군에 비해 당뇨검정생공군에서 유의하게 증가하였다. 혈청내 GOT 활성은 대조군에 비하여 생공군들이 감소하였다. GPT 활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군이나 당뇨생공군들이 증가되었다. Alkaline phosphatase활성은 대조군보다 모든 실험군에서 증가하였고, 생공군 및 당뇨대조군에 비해서 당뇨생공

군들은 오히려 감소되었다.

감사의 글

이 연구는 지산대학 교내연구비 지원에 의해서 수행되었기에 이에 감사를 드립니다.

문헌

1. Thorne, M. J., Thompson, L. U. and Jenkins, D. J. A. : Factors affecting starch digestibility and the glycemic response with special reference to legumes. *Am. J. Clin. Nutr.*, **38**, 481(1983)
2. Eidridge, A. C. and Kalbrener, J. E. : Soybean trypsin inhibitor. *Cereal Chem.*, **47**, 167(1970)
3. Kakade, M. L., Hoffa, D. E. and Liener, I. E. : Contribution of trypsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats. *J. Nutr.*, **103**, 772(1973)
4. Konijn, A. M. and Birk, Y. : *In vitro* synthesis of pancreatic enzymes. *Am. J. Physio.*, **218**, 1113(1970)
5. Nakamura, N. and Yoshida, T. : Effect of trypsin inhibitor on blood sugar, insulin and glucagon levels in normal and streptozotocin rats. *J. Kyoto Pref. Univ. Med.*, **89**, 465(1980)
6. Won, J. H. : Studies on the effect of soybean on the cure of streptozotocin diabetic rats. Myngji University Graduate school. Ph.D. Dissertation(1982)
7. Rossini, A. A. and Kike, A. A. : Pancreatic beta cell toxicity by streptozotocin anomers. *Diabetes*, **26**, 1120(1977)
8. Thron, G. W., Adams, R. D., Barunwald, E., Issebacher, K. I. and Petersdorf, R. G. : *Harrison's principles of international medicine*. 8th ed., McGraw-Hill Kogakusha, LTD. A. Blakistone Publication, p.458(1977)
9. Cecil : *Cecil Textbook of medicine*. 15th ed., WB Saunder's Co., Philadelphia, p.1969(1979)
10. Harrison : *Harrison's principles of international medicine*. 9th ed., McGraw-Hill Book Co., N.Y., p.1741(1980)
11. Campbell, R. K. and Steil, C. F. : *Diabetes, clinical pharmacy and therapeutics*. 4th ed., Willaims & Wilks, p.176(1988)
12. Henry, R. R., Scheaffer, L. and Olefsky, J. M. : Glycemic effects of intensive caloric restriction and isocaloric refeeding in NIDDM. *J. Endocrinol. Metab.*, **61**, 917(1985)
13. Milne, R. M., Nann, J. I., Chisholm, A. W. and Williams, S. M. : Long-term comparison of three dietary prescriptions in the treatment of NIDDM. *Diabetes Care*, **17**, 74(1994)
14. Gang, G., Bonanome, A., Grundy, S. M., Zhang, Z-J. and Unger, R. H. : Comparison of a high carbohydrate diet with a high monounsaturated fat diet in patients with NIDDM. *N. Engl. J. Med.*, **319**, 829(1988)
15. Anderson, J. W. and Akanji, A. D. : Dietary fiber an overview. *Diabetes Care*, **14**, 1126(1991)
16. Riccardi, G. and Rivelles, A. A. : Effects of dietary fiber and carbohydrate on glucose and lipoprotein metabolism in diabetic patients. *Diabetes Care*, **14**, 1115(1991)
17. Koh, J. B. : Effects of raw soy flour(yellow and black) on serum glucose and lipid concentrations in streptozotocin-diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 313(1998)
18. American Institute Nutrition : Report of the American institute nutrition ad hoc committee on standards for nutritional studies. *J. Nutr.*, **107**, 1340(1977)
19. Gornall, A. G., Bardawill, C. J. and David, M. M. : Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**, 751(1949)
20. McPherson, I. G. and Everard, D. W. : Serum albumin estimation: modification of the bromocresol green method. *Clin. Chem. Acta.*, **37**, 117(1972)
21. Davidson, I. and Henry, J. B. : *Todd-Sanford Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*. 13th ed., W. B. Saunders Co., Philadelphia, p.73(1966)
22. Medical Laboratory : *Technology and Clinical Pathology*. 2th ed., W. B. Saunders Co., Philadelphia, p.673(1969)
23. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutmic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56(1963)
24. Kind, P. R. N. and King, E. J. : Estimation of plasma phosphatase by determination of hydrolyzed phenol with aminoantipyrine. *J. Clin. Pathol.*, **7**, 322(1954)
25. Collins, J. L. and Beaty, B. F. : Heat inactivation of trypsin inhibitor in fresh green soybeans and physiological response of rats fed beans. *J. Food Sci.*, **45**, 542(1980)
26. Huisman, J., van der Poel, A. F. B., van Leeuwen, P. and Verstegen, M. V. A. : Comparison of growth, nitrogen metabolism and organ weights in piglets and rats fed on diets containing Phaseolus beans. *Br. J. Nutr.*, **64**, 743(1990)
27. Wang, Y. H. A. and McIntosh, G. H. : Extrusion and boiling improve rat body weight gain and plasma cholesterol lower ability of peas and chickpeas. *J. Nutr.*, **126**, 3054(1996)
28. Koh, J. B., Kim, J. Y. and Rho, M. H. : Effects of raw soy flour yellow and black diet on serum protein concentrations and enzyme activity in streptozotocin-diabetic rats. *J. Nat. Sci. Pusan Woman's Univ.*, **2**, 1(1996)
29. Lee, J. S., Son, H. S., Maeng, Y. S., Chang, Y. K. and Ju, J. S. : Effects of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutrition*, **27**, 819(1994)
30. Choi, M. J. and Han, Y. J. : Effects of the soy protein level on plasma glucose, lipids, and hormones in streptozotocine-diabetic rats. *Korean J. Nutrition*, **27**, 883(1994)
31. Koh, J. B. : Effects of raw soy flour and magnesium on serum glucose and lipid metabolism in streptozotocin-diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **25**, 963(1996)
32. Sohn, K. H., Kim, S. H. and Choi, J. W. : Pretreatment with nicotinamide to prevent the pancreatic enzymes

- changes by streptozotocine in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 117(1992)
33. Domingo, J. L., Gimez, M., Llobet, J. M., Gorbella, J. and Keen, C. L. : Oral vanadium administration to streptozotocin-diabetic rats has marked negative side-effects which are independent of the from of vanadium used. *Toxicology*, **66**, 279(1991)
 34. Struthers, B. J., MacDonald, J. R., Dahlgren, R. R. and Hopkins, D. T. : Effects on the monkey, pig and rat pancreas of soy products with varying levels of trypsin inhibitor and comparison with the administration of cholecystokinin. *J. Nutr.*, **113**, 86(1983)
 35. Mogensen, C. E. and Anderson, M. J. F. : Increased kidney size and glomerular filtration rate in early juvenile diabetes. *Diabetes*, **22**, 706(1973)
 36. Gallaher, D. D., Csallany, A. S., Shoeman, D. W. and Olson, J. M. : Diabetes increases excretion of urinary malonaldehyde conjugates in rats. *Lipids*, **28**, 663(1993)
 37. Seyer-Hansen, K. : Renal hypertrophy in streptozotocin-diabetic rats. *Clin. Sci. Mol. Med.*, **51**, 551(1976)
 38. Seyer-Hansen, K. : Renal hypertrophy in experimental diabetes: Relation to severity of diabetes. *Diabetologia*, **13**, 141(1977)
 39. Socher, M., Kunjara, S., Baquer, N. Z. and Mclean, P. : Regulation of glucose metabolism in livers and kidneys of NOD mice. *Diabetes*, **40**, 1467(1991)
 40. Steer, K. A., Socheor, M. and McLean, P. : Renal hypertrophy in experimental diabetes changes in pentose phosphate pathway activity. *Diabetes*, **34**, 485(1985)
 41. Wesson, L. G. : Compensatory growth and other growth response of the kidney. *Nephron*, **51**, 149(1989)
 42. Choi, J. W., Sohn, K. H. and Kim, S. H. : The effects of nicotinamide on the serum lipid composition in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 306(1991)
 43. Kang, B. H., Son, H. Y., Ha, C. S., Lee, H. S. and Song, S. W. : Reference value of hemaology and serum chemistry in Ktc: Sprague-Dawley rats. *Korean J. Lab. Ani. Sci.*, **11**, 14(1995)
 44. Casirola, D. M., Vinnakota, R. R. and Ferraris, R. P. : Intestinal amino acid transport in mice is modulated by diabetes and diet. *J. Nutr.*, **124**, 842(1994)

(1998년 3월 6일 접수)