KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 33, No. 6, pp. 802~807 (2001)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

표고버섯과 보리에서 추출한 β-glucan이 Alloxan 유발 당뇨 마우스의 혈당 및 지질 성분에 미치는 영향

송지영 · 윤기주[1] · 윤혜경[2] · 구성자*
경희대학교 식품영양학과, 원주국립대학[1], 경원대학교 가정과[2]

Effects of β-glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on Blood Glucose and Lipid Composition in Alloxan-induced Diabetic Mice

Ji-Young Song, Ki-Ju Yoon[1], Hae-Kyung Yoon[2] and Sung-Ja Koo*
Department of Food & Nutrition, Kyunghee University
[1]Department of nursing science, Wonju National College
[2]Home Economics, Kyungwon Jr.College

Effects of β-glucan from *Lentinus edodes* and *hordeum vulgare* on blood glucose and lipid composition were investigated. Diabetes mellitus was induced in male ICR mice by the injection of alloxan into the tail vein at a dose of 75 mg/kg. The β-glucan were administered orally for 10 days and the normal and alloxan-control group were orally administered with saline. The body weight gain and food intake were monitored every day and plasma levels of glucose, triglyceride, total cholesterol, LDL-cholesterol were determined at last day. Also the weight of liver, heart, spleen and kidney were determined. The β-glucan from *Lentinus edodes* and *hordeum vulgare* lowered significantly body weight gain in alloxan-induced diatetic mice ($p<0.05$) and plasma glucose levels compared to that of alloxan-control group. Plasma triglyceride level in B500 was lowered in alloxan-induced diabetic mice. The β-glucan of *hordeum vulgare* lowered weight of liver significantly ($p<0.05$). In conclusion, it was assumed that β-glucan from *hordeum vulgare* have anti-hyperglycemic and anti-obese effects by reducing body weight gain and decreasing serum glucose and triglyceride level.

Key words: *Lentinus edodes*, *hordeum vulgare*, β-glucan, anti-hyperglycemic effect

서 론

당뇨병은 치료하기 어려운 질병으로 약물 치료와 함께 식이 요법이 절대적으로 필요하다. 기존의 인슐린이나 경구 혈당 강하제의 투여로는 근원적으로 치료하는데 한계가 있고 경제적 부담과 더불어 부작용의 위험도 수반하고 있어 근래에 와서는 많은 환자들이 여러 가지 종류의 민간요법 및 식이요법을 사용하고 있다. 남 등[1]의 연구에 의하면 40세 이상 인슐린 비의존형 당뇨병환자 중 73.9%가 민간요법을 경험한 것으로 보고되었다. 식이 섬유는 당뇨병의 영양 관리와 심혈관계 질환의 예방을 위해 크게 강조되고 있는 식이 성분이며, 최[2]의 연구에서는 아가리쿠스 버섯의 β-glucan이 db/db 마우스에서 혈당을 감소시키고 혈중 지질 성분의 개선에도 효과가 있다고 보고하였다.

표고버섯(*Lentinus edodes*)은 독특한 향과 맛 이외에 약리작용을 가지고 있는데 버섯에 함유되어 있는 다당류가 항종양 활성을 지니고 있다는 것이 밝혀졌다[3]. 표고버섯의 자실체에서 분리한 고분자 β-1,3 glucan인 Lentinan은 항암 주사제로 개발 이용되는 등의 항암성이 보고되었는데 β-1,3 glucan이 종양 세포에 직접 작용하여 항암 효과를 발휘하는 것이 아니라 면역계의 host mediated immune response에 관여하여 손상된 면역 기능을 회복시켜 주거나 촉진시켜 줌으로써 효과를 나타낸다고 보고되어 있다[3,4]. 또한 Hamuro 등[5]과 Suga 등[4]은 β-glucan이 생체 내에서 감염 방어 등의 면역 기능을 나타내는 보체계(complement system)를 활성화시키며 보체계의 활성화는 항암 효과와 밀접한 관계가 있다고 보고하였다. 한편, 보리나 귀리 등의 세포벽에는 β-(1,3)과 β-(1,4)-glucan 결합이 3:7의 비율로 이루어진 mixed linked β-D-glucan이 많이 함유되어 있는데 보리의 경우 그 함량이 3.0~6.9%이며 그 중 수용성 부분은 38~69%이다[6]. 보리 β-

*Corresponding author : Sung-Ja Koo, Dept. of Food and Nutrition, Kyunghee University, 1, Hoiki-dong, Dongdaemoon-gu, Seoul 130-701, Korea
Tel: 82-2-961-0709
Fax: 82-2-961-0260
E-mail: koo-sj@hanmail.net

glucan은 양조 산업 및 가축 사료와 관련하여 많은 연구가 이루어졌으나 최근에는 인체 건강에 미치는 생리적 효과에 관심을 끌기 시작했다. 동물실험과 인체실험에서 수용성 식이 섬유가 풍부한 보리와 귀리의 섭취는 혈중 cholesterol 함량을 낮출 수 있다는 보고[6]가 있고 이러한 효과는 β-glucan에 기인하는 것으로 알려져 있다. 또한 보리 β-glucan의 물성에 대한 연구로는 김 등[7]의 보고가 있으나 당뇨병의 예방과 치료 효과에 대해서는 아직 연구가 미흡한 편이다. 본 연구에서 비교약물로 사용된 acarbose는 장의 α-glycosidase와 α-amylase를 억제하여 인슐린 비의존형 당뇨병 환자의 식후 혈당과 혈중 인슐린을 감소시키고 장기간 투여시 공복시 혈당치를 감소시키며 인슐린 의존형 환자에서도 유사한 효과가 있다고 알려져 있다.

이에 본 연구에서는 약리 효과가 있다고 보고되어 있는 다당, 특히 표고버섯과 보리로부터 분리 정제한 β-glucan을 6주령의 Alloxan 유발 당뇨 마우스에 10 일간 경구 투여한 후, 식이 섭취량에 따른 체중의 변화, 혈중 포도당 농도, 혈액 및 간장의 지질 성분 조성과 간, 심장, 비장 및 신장 등의 무게 변화를 관찰하여 당뇨병에 대한 개선 효과를 알아보고 기능성 식품 개발을 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에서 사용한 표고버섯(*lentinus endodes*)과 보리(*hordeum vulgare*)는 경동 시장에서 구입하여 분말로 만들었으며, 비교 약물로 쓰인 acarbose는 바이엘 코리아(서울)로부터 공급받아 사용하였다.

실험재료의 추출

분쇄기로 균질화하여 체(100 mesh)에 통과시킨 표고버섯과 보리를 실온에서 20시간 연화시킨 후 pH 6으로 고정시킨 시료를 thermostable α-amylase(Sigma, USA)로 95℃에서 2시간 동안 효소처리하고 실온으로 냉각한 후 pH 5로 조정, amyloglucosidase로 60℃에서 2시간동안 수욕 중에 교반하였다. 효소를 불활성화시키기 위해 pH 4.5로 고정시킨 다음 95℃에서 30분간 수욕상에서 교반한 후 냉각하고 absolute ethanol에 침전시켰다. 침전물을 세척하여 물에 녹인 수용액 상태의 시료를 pH 4.5로 맞춘 후 amyloglucosidase로 58℃에서 2시간 동안 재처리하였다. 처리 후 95℃에서 30분 동안 효소를 불활성화 시킨 다음 냉각하고 absolute ethanol로 재침전시켜 crude β-glucan을 얻었다. Crude β-glucan을 정제하기 위해 thermostable α-amylase, amyloglucosidase 및 protease로 처리한 후, 20시간 투석하여 starch, pentosan 및 protein을 제거하고 absolute ethanol로 침전, 여과, 물에 녹이는 과정을 3회 반복한 후 10,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 불용성 물질을 제거한 다음 동결 건조시켜 순수한 β-glucan만을 얻었다.

실험동물 및 식이

6 주령의 ICR 웅성 마우스를 대한실험동물센터에서 구입하였고 제일제당의 마우스 사료로 18~23℃에서 사육하였다. 당뇨를 유발시키기 위해 생리식염수에 녹인 alloxan(150 mg/kg BW)을 복강투여한 후 2주 지나서 고혈당(200~280 mg/100 mL)이 유도된 마우스를 실험에 사용하였다. 당뇨가 유발된 마우스를 군 당 5 마리씩 3 군으로 나누어 생리식염수를 투여한 당뇨 대조군, 표고버섯 β-glucan 500 mg/kg BW/day을 투여한 M500군, 그리고 보리 β-glucan 500 mg/kg BW/day을 투여한 B500군으로 구분하여 10일간 사육하였고, 정상 대조군으로는 6 주령의 ICR 웅성 마우스에 생리식염수를 투여하였다.

검액 채취 및 처리

매주 일정한 시간에 체중을 측정하였고 혈중 포도당 농도 측정을 위해 마취하지않고 안와채혈 하였으며, 채취한 혈액을 5,000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 혈청을 사용하였다. 혈액중의 지질성분 분석을 위해서 실험 종료시 마우스로부터 공복시의 혈액을 심장 채혈한 후 5,000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 혈청을 검액으로 사용하였다. 간장의 지질성분 분석을 위해서 적출한 간의 약 2 g을 mortar와 pestle를 이용하여 5 분간 분쇄한 후, 그 중 1 g을 취하고 생리식염수 2 mL을 첨가하여 vortex mixer로 2 분간 혼합하고 3,000 rpm으로 10 분간 원심분리한 후 상등액을 검액으로 사용하였다.

당 부하 검사

6 주령의 ICR 웅성 마우스를 증류수를 투여한 대조군, acarbose를 투여한 acarbose군(5 mg/kg BW/day), 표고버섯의 β-glucan을 500 mg/kg BW/day 투여한 M500군, 1000 mg/kg BW/day을 투여한 M1000군으로 하여 실험에 사용하였다. 각 군의 마우스에게 먼저 시료를 경 구 투여한 후 sucrose(2 g/kg BW)을 경구 투여하였다. 경구 투여한 후 30 분, 1 시간, 2 시간 경과시의 혈액을 안와 채혈하여 얻은 혈액의 포도당 농도를 측정하였다.

혈중 포도당 농도 측정

안와 정맥에서 얻은 혈액의 포도당 농도를 혈당 측정기(Gluco card, ARKRAY)를 이용하여 측정하였다.

혈중 중성지방 농도 측정

혈액의 중성지방 농도는 공복시의 혈액을 채취한 후 5000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 혈장을 triglycerides kit (영동제약)를 사용하여 측정하였다.

혈중 총 콜레스테롤 농도 측정

혈액의 총 콜레스테롤 농도는 공복시의 혈액을 채취한 후 5000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 혈장을 콜레스테롤효소시약(Cholesterol E kit, 영동제약)을 사용하여 측정하였다.

혈중 LDL-콜레스테롤 농도 측정

혈액의 LDL-콜레스테롤 농도는 공복시의 혈액을 채취한 후 5000 rpm에서 10 분간 원심분리하여 얻은 혈장을 LDL-콜레스테롤 Kit(15110, 영동제약)을 사용하여 측정하였다.

Table 1. Glucose tolerance test in ICR mice orally administered β-glucan from *Lentinus edodes*.

Groups	Glucose (mg/dL)			
	Time (min)			
	0	30	60	120
Control	72.07±5.680$^{n.s.}$	231.8±14.02^{a}	205.8±5.390^{a}	164.1±10.55^{ab}
Acarbose	66.00±7.320$^{n.s.}$	113.5±6.000^{c}	97.29±4.130^{d}	100.7±3.600^{c}
M500	62.07±23.13$^{n.s.}$	221.0±4.020^{ab}	180.7±3.670^{b}	175.3±3.650^{a}
M1000	61.03±13.11$^{n.s.}$	199.7±4.020^{b}	139.3±1.900^{c}	144.8±2.660^{b}

Values are mean±SE of 5 mice in each group. Different alphabets in the same column means different value significantly at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
n.s.: not significant
M500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes*.
M1000: 1000 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes*.
Control: sucrose 2 g/kg BW/day, acarbose: 5 mg/kg BW/day.

Table 2. Food intake and body weight change of Alloxan induced diabetic mice orally administered β-glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare*

Groups	Food intake (g/day)	Body Weight (g)		
		Initial	Final	Gains
Normal control	4.400±0.290^{b}	29.20±0.490$^{n.s.}$	33.40±0.600^{a}	4.200±0.660^{a}
Diabetic control	7.720±0.670^{a}	26.00±0.630$^{n.s.}$	29.33±0.670^{b}	4.000±0.580^{a}
B500	7.780±0.400^{a}	27.20±0.490$^{n.s.}$	25.75±1.030^{c}	-1.250±0.750^{b}
M500	7.770±0.400^{a}	26.80±1.020$^{n.s.}$	25.50±0.960^{c}	-1.000±0.580^{b}

Food intake and body weight were measured daily. Values are mean±SE of 5 mice in each group. Different alphabets in the same column means significant difference at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
n.s.: not significant
B500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Hordeum vulgare*.
M500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes*.

통계분석

모든 실험 결과의 통계처리는 SAS 통계 프로그램(SAS institute, 1990)을 이용하여 분석하였으며, 그 결과는 평균값과 표준오차로 표시하였다. 표고버섯과 보리 β-glucan의 효과를 검증하기 위해 one-way ANOVA로 분석하였으며, 군간의 유의성은 Duncan's multiple test를 이용하여 $p<0.05$에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

당 부하 검사

표고버섯에서 추출한 β-glucan이 혈당에 미치는 농도 의존성을 알아보기 위하여 당 부하 검사를 실시하였다. Table 1에 나타난 바와 같이 M500군과 M1000군의 경우 전혈시 혈당은 각각 62.1±23.1 mg/dL과 61.0±13.1 mg/dL로 대조군의 72.1±5.7 mg/dL와 Acarbose군의 66.0±7.3 mg/dL과 비교하였을 때 유의한 차이가 없었다. Sucrose를 투여하고 난 후 30분이 경과했을 때, M500군은 221.0±10.8 mg/dL, M1000군은 199.7±11.5 mg/dL로 Acarbose군의 113.5±11.3 mg/dL보다는 높지만, 대조군의 231.8±14.0 mg/dL에 비해서는 낮은 혈당치를 나타내었다. 1 시간이 경과했을 때, M500군과 M1000군은 각각 180.7±3.7 mg/dL과 139.3±1.9 mg/dL로 모두 대조군의 205.8±5.4 mg/dL에 비해 낮은 혈당치를 나타냈고 2 시간이 경과하였을 때는 M1000군의 혈당치가 대조군에 비해 혈당치를 다소 감소시켰으나 통계적인 유의성은 없었다. M500군과 M1000군의 혈당강하 효과는 농도 의존적인 것으로 나타났으므로 본 실험에서는 표고버섯 및 보리 β-glucan의 시료농도를 저농도인 500 mg/kg BW로 정하였다.

식이 섭취량 및 체중의 변화

식이 섭취량은 Table 2에서 보는 바와 같이 정상 대조군은 하루 4.4±0.3 g, 당뇨 대조군은 7.7±0.7 g이었으며 B500군(7.8±0.4 g)과 M500군(7.8±0.4 g)은 정상 대조군에 비해 거의 2배에 가까운 식이 섭취량이 관찰되었다($p<0.05$). 시료투여 직전의 체중과 시료투여 10일 후의 체중변화량에서 정상 대조군은 4.2±0.7 g이 증가하였고, Alloxan 유발 당뇨 대조군은 4.0±0.6 g이 증가한데 반해 B500군은 −1.3±0.8 g, P500군은 −1.0±0.6 g으로 유의적으로 체중이 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$). 이는 식이 섬유를 투여한 당뇨마우스에서 체중감소 효과를 보였다는 보고[8]와 아가리쿠스 버섯의 β-glucan이 db/db 마우스에서 체중감소 효과를 보였다는 결과[2]와도 일치하였다. 이와 같은 결과는 당뇨가 유발된 동물에서 Alloxan 투여에 따른 췌장내 β-세포의 파괴로 인한 인슐린 생성의 부족과 작용이 저하되므로 당 대사에 의한 에너지 생산 부족을 초래하고 이로 인해 체중이 감소하게 된다는 보고[9]와 일치하였다. 표고버섯과 보리 β-glucan이 정상 대조군이나 당뇨 대조군에 비해서 체중 증가를 억제하는 효과가 있으므로 체중 과다, 특히 복부 비만 등과 같은 대사 이상과

Table 3. Effects of β-glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on fasting serum glucose level in Alloxan induced diabetic mice.

Groups	Fasting serum Glucose level (mg/dL)		
	0	5	10 (day)
Normal control	68.00±2.700^{b}	107.2±8.180^{c}	110.8±4.590^{c}
Diabetic control	364.8±56.36^{a}	421.4±3.300^{a}	500.0±9.530^{a}
B500	357.4±53.71^{a}	314.8±64.33^{b}	158.0±24.54^{bc}
M500	357.0±51.26^{a}	265.5±82.34^{b}	163.0±49.57^{b}

Fasting serum glucose level was measured by each 5 days. Values are mean±SE of 5 mice in each group. Different alphabet in same column means different value significantly at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
B500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Hordeum vulgare*
M500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes*.

Table 4. Effects of β-glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on lipid composition in alloxan induced diabetic mice.

	Concentration (mg/dL)			
	Normal control	Diabetic control	B500	M500
Triglyceride	85.53±2.000^{ab}	141.5±17.97^{a}	56.86±23.79^{b}	131.1±18.92^{a}
Total cholesterol	140.0±13.42$^{n.s.}$	159.7±5.780$^{n.s.}$	155.0±18.83$^{n.s.}$	131.2±18.15$^{n.s.}$
LDL-cholesterol	19.93±2.320$^{n.s.}$	21.49±2.730$^{n.s.}$	19.53±5.750$^{n.s.}$	20.55±5.680$^{n.s.}$

Values are mean±SE of 5 mice in each group. Different alphabet means in same row different value significantly at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
n.s.: not significant
B500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Hordeum vulgare*.
M500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes*.

관계가 있는 대사질환을 정상화시키기 위해서 정상 체중으로 회복할 수 있도록 체중 감량에 좋은 효과가 있을 것으로 기대된다.

혈당의 변화

표고버섯과 보리의 β-glucan이 혈중 포도당 농도에 미치는 영향은 Table 3에서 보는 바와 같이 정상 대조군은 68.0±2.7 mg/dL로 정상적인 혈당에서 시작하였고 당뇨 대조군과 각 시료 투여군은 357.0~364.8 mg/dL로 군간에 유의적인 차이가 없었다. 당뇨 대조군의 경우 실험 시작일부터 종료시까지 고혈당을 유지하였으며, B500군은 실험기간 5일째에 314.8±64.3 mg/dL, 시료투여 10일째에는 158.0±24.5 mg/dL으로 유의적으로 낮게 나타났으며, M500군은 5일째에 265.5±82.3, 10일째에는 163.0±49.6 mg/dL으로 당뇨 대조군에 비해 유의적으로 낮은 혈당치를 나타내었다($p<0.05$). B500군과 M500군 사이에는 유의적 차이가 없었다.

중성지방 농도

표고버섯과 보리의 β-glucan을 10 일간 투여한 Alloxan 유발 당뇨 마우스에서 혈액 및 간장 중의 중성지방 함량에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같다. 혈중 중성지방 함량은 당뇨 대조군은 141.5±18.0 mg/dL로 정상대조군의 85.5±1.2 mg/dL에 비해 약 1.7배 정도 증가하였다. B500군과 M500군은 각각 56.9±23.9 mg/dL와 131.1±18.9 mg/dL로 B500군은 당뇨 대조군에 비해 중성지방의 농도가 유의적으로 감소하였으나, M500군에서는 통계적인 유의성이 없었으며 정상 대조군과는 유의적인 차이를 나타내지 않았다($p<0.05$).

콜레스테롤 농도

표고버섯과 보리의 β-glucan을 투여한 Alloxan 유발 당뇨 마우스에서 혈액 및 간장 중의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향은 Table 4에서 보는 바와 같다. 혈액 중 총 콜레스테롤 농도를 측정한 결과는 정상 대조군에서 140.0±13.4 mg/dL, 당뇨 대조군에서 159.7±5.8 mg/dL, B500군에서 155.0±18.8 mg/dL, M500군에서 131.2±18.2 mg/dL로 각 군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈액중의 LDL 콜레스테롤 농도는 정상 대조군에서 19.9±2.3 mg/dL, 당뇨 대조군에서 21.5±2.7 mg/dL, B500군에서 19.5±5.8 mg/dL, M500군에서 20.6±5.7 mg/dL으로 유의적인 차이는 없었다.

장기 무게의 변화

표고버섯과 보리의 β-glucan을 10 일간 투여한 Alloxan 유발 당뇨 마우스에서 각종 장기 무게에 미치는 영향은 Table 5에서 보는 바와 같으며 간장, 심장, 비장 및 신장의 무게를 체중 100 g당으로 환산하여 나타내었다. 간장의 무게는 정상 대조군에서 4.86±0.17 g, 당뇨 대조군에서 4.90±0.06 g, B500군에서 4.12±0.33 g, P500군에서 5.27±0.13 g으로 당뇨 대조군에 비해 B500군에서 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 이 등[10]의 연구에서 소갈증 치료제를 당뇨흰쥐에 투여하였을 때 당뇨가 유발된 상태에서는 흰쥐에서 간장 비대 현상이 나타났으며 혈당이 감소되었을 때 간장의 무게가 가벼워졌다고 하였는데 본 실험의 결과와 일치하고 있다. 당뇨병에서의 간장의 비대는 Alloxan에 의한 체내 인슐린의 저하로 정상적인 당 대사가 원활하게 일어나지 않아 acetyl-Co A에서의 지질대사체계(lipid metabolism system)가 형성되어 간장 내에

Table 5. Weight of Organs in Alloxan induced diabetic mice orally administered β-glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare*

Groups	Organ Weight (g/100 g BW)			
	Liver	Heart	Spleen	Kidney
Normal control	4.86±0.17[a]	0.43±0.02[n.s.]	0.48±0.09[n.s.]	1.60±0.13[n.s.]
Diabetic control	4.90±0.06[a]	0.36±0.02[n.s.]	0.35±0.05[n.s.]	1.61±0.14[n.s.]
B500	4.12±0.33[b]	0.28±0.12[n.s.]	0.35±0.15[n.s.]	1.57±0.14[n.s.]
M500	5.27±0.13[a]	0.40±0.01[n.s.]	0.28±0.08[n.s.]	1.85±0.02[n.s.]

Organ Weight was measured at 10th days.
Values are mean in same column±SE of 5 mice in each group. Different alphabet in same column means different value significantly at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.
n.s.: not significant
B500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Hordeum vulgare.*
M500: 500 mg/kg BW/day β-glucan from *Lentinus edodes.*

지질성분이 축적되기 때문이다. 또한 Shon 등[11]은 STZ로 유발한 당뇨 흰쥐에서 간장의 무게가 증가하였다고 보고하였으며, 김 등[12]은 Alloxan으로 당뇨를 유발한 흰쥐에 닭의장풀 추출물 투여로 간 조직 내 glucose-6-phosphate dehydrogenase의 활성과 간장의 무게가 정상 수준으로 회복되었다고 보고하였다. 심장의 무게는 정상 대조군에서 0.43±0.02 g, 당뇨 대조군에서 0.36±0.02 g, B500군에서 0.28±0.12 g, M500군에서 0.40±0.01 g으로 모든 군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 비장의 무게는 정상 대조군에서 0.48±0.09 g, 당뇨 대조군에서 0.35±0.05 g, B500군에서 0.35±0.15 g, M500군에서 0.28±0.08 g으로 유의적인 차이를 보이지는 않았다. 신장의 무게는 정상 대조군에서 1.60±0.13 g, 당뇨 대조군에서 1.61±0.14 g, B500군에서 1.57±0.14 g, M500군에서 1.85±0.02 g으로 정상 대조군이나 당뇨 대조군에 비해 B500군에서 무게가 다소 감소하였지만 통계적인 유의성은 없었다. 신장의 비대는 당뇨병에 의한 신장 대사 변화 때문인 것으로 Mogensen 등[13]의 연구에서 보고된 바 있다. Steer 등[14]은 높은 농도의 혈장 포도당이 세포막의 비대를 가져오는 UDP-galactose 또는 glycogen으로 대사되어 사구체 내의 mesangial cell에 축적되어 신장 비대를 초래한다고 하였는데 본 연구에서는 각 군간에 유의적 차이는 없었다.

요 약

표고버섯과 보리에서 추출한 β-glucan(M500, B500)을 Alloxan으로 당뇨를 유발시킨 6 주령의 ICR 마우스에 10 일간 경구 투여를 실시하고 식이 섭취량 및 체중의 변화를 관찰하고 혈액중의 포도당 농도, 혈액과 간장 중의 지질 성분 및 각종 장기의 무게 변화를 측정하였으며 결과는 다음과 같다.

Alloxan 유발 당뇨 마우스에서 B500군과 M500군은 정상 대조군에 비해 거의 2 배에 가까운 식이 섭취량이 관찰되었으나 이에 따른 체중 변화는 시료 투여군에서 당뇨 대조군과 정상 대조군보다 유의적으로 체중이 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 혈중 포도당 농도는 당뇨 대조군의 경우 실험기간 시작부터 종료시까지 고혈당을 유지하였으나, B500군과 M500군은 당뇨 대조군에 비해 유의적으로 낮은 혈당치를 나타내었다($p<0.05$). 혈중 중성지방 함량은 당뇨 대조군이 정상 대조군에 비해 약 1.7배 정도 증가하였다. B500군은 당뇨 대조군에 비해 중성지방의 농도가 유의적으로 감소하였으나, M500군에서는 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$). 혈액중 총 콜레스테롤 농도와 LDL 콜레스테롤 농도는 각 군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이상에서 표고버섯과 보리의 β-glucan을 Alloxan 유발 당뇨 마우스에 투여하였을 때 체중 및 혈중 포도당 농도가 감소되었고, 특히 보리 β-glucan은 혈중 중성지방 농도를 감소시키는 경향을 보였으므로 표고버섯과 보리의 β-glucan이 당뇨병에 대한 개선 효과가 있다고 인정되며 이를 이용한 기능성 식품으로의 개발 가능성이 높다고 사료된다.

문 헌

1. Nam, M.S. Survey on folk remedies. Diabetes 18: 132-139 (1994)
2. Choi, J.M. and Koo, S.J. Effects of β-glucan from Agaricus blazei Murill on blood glucose and lipid composition in db/db mice. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1418-1425 (2000)
3. Hong, J.S., Lee, K.R., Kim, Y.H., Kim, D.H., Kim, M.K., Kim, Y.S. and Yeo, K.Y. Volatile Flavor Compounds of Korean Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). Korean J. Food Sci. Technol. 20: 606-615 (1988)
4. Suga, T., Shiio T., Maeda, Y.Y. and Cjihara, G. Antitumor activity of lentinan in murine syngenic and autochthonous hosts and its suppressive effection 3-methyl-cholanthrene-induced carcinogenesis. Cancer Res. 44: 5132-5137 (1984)
5. Hamuro, J., Rollinghoff, M. and Wagner, H. β(1-3) glucan-mediated augmentation of alloreactive murine cytotoxic T-lymphocytes in vivo. Cancer Res. 38: 3080-3085 (1978)
6. Oh, H.J. and Lee, S.R. Physiological function *in vitro* of β-glucan isolated from barley. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 689-695 (1996)
7. Kim, M.O., Cha, H.S. and Koo, S.J. Studies on Rheological Characterization of Barley β-Glucan [mixed-linked (1-3), (1-4)-β-D-Glucan]. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 15-21 (1993)
8. Lee, J.S., Son, H.S., Meng, Y.S., Jang, Y.K. and Ju, J.S. Effect of dietary buckwheat on metabolism of carbohydrate and lipid in Streptozotocin-induced diabetic mouse. Kor. J. Nutr. 27: 819-827 (1994)
9. Kim, J.S., Park, K.S. and Lee, Y.Y. Characteristic of insulin resistance in Korea. Diabetes 22: 84-91 (1998)
10. Lee, I.J., Lee, D.M. The Effect of Some Antipolydipsia Oriental Prescriptions on Experimental Diabetic Rats. Yakhak Hoeji 38: 555-561 (1994)
11. Shon, K.H., Kim, S.H. and Choi, J.W. Pretreatment with nicotinamide to prevent the pancreatic enzymes changes by streptozotocin

in rats. J. Korean. Soc. Food., 21: 117-123 (1992)
12. Kim, O.K., Park, S.Y., Jo, K.H. Effect of *Commelina communis* Extract on Blood Glucose Level and Changes in Enzymatic Activity in Alloxan-Diabetic Rats. Korean Journal of Pharmacology 22: 225-232 (1991)
13. Mogensen, C.E. and Anderson, M.J.F. Incresed kidney size and glomerular filtration rate in untreated juvenile diabetes. Diabetes 22: 706-712 (1973)
14. Steer, H.A., Socher, M. and McLean, P. Renal hypertrophy in experimental diabetes changes in pentose phophate pathway activity. Diabetes 34: 485-490 (1985)

(2001년 9월 19일 접수)