

Effects of Liquid Culture of *Agaricus blazei* Murill on Protein, Mineral Levels and Enzyme Activities in Rats

Jin-Bog Koh¹ and Jai-Young Kim^{2†}

¹Department of Life Science, Silla University, Busan 617-736, Korea

²Department of Clinical Laboratory Science, Catholic University of Pusan, Busan 609-757, Korea

This study was performed to investigate the effects of liquid culture of *Agaricus blazei* Murill on the weight gains, food efficiency ratios, serum protein and mineral levels, and serum enzyme activities in growing male rats. Sprague-Dawley rats (7 weeks old) were given four different types of diets for a succeeding period of 6 weeks, respectively: a normal diet group, a control diet group (normal diet + 15% lard + 0.5% cholesterol), a 30% or 40% *A. blazei* diet groups (control diet + 30% or 40% *A. blazei* in water) according to the levels of *A. blazei* supplementation. The body weight gains, food efficiency ratios, and the liver of the rats fed control diet, 30% or 40% *A. blazei* diets were significantly increased compared to rats fed the normal diet, but those of rats fed the 30% and 40% *A. blazei* diets were similar to those of rats fed the control diet. The concentrations of total protein, albumin, glucose, and hematocrit value in serum of rats fed the control diet, 30% or 40% *A. blazei* diets were similar to those of rats fed the normal diet. The concentrations of urea and creatinine in serum of rats fed the 30% or 40% *A. blazei* diets were similar to those of rats fed the control diet, but the urea of rats fed the 30% and 40% *A. blazei* diets were significantly decreased compared to rats fed the normal diet. The concentrations of Ca, P, Fe and Mg, and Ca⁺⁺, K⁺, Na⁺ and Cl⁻ of rats fed the control diet, 30% or 40% *A. blazei* diets were similar to those of rats fed the normal diet. There were no differences in the activities of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, γ -glutamyltranspeptidase and alkaline phosphatase in the serum among the experimental groups. In conclusion, the rats fed the *A. blazei* maintained normal protein and mineral levels, and enzyme activities of serum. But the *A. blazei* feeding could not decrease the body and liver weights in the rats fed high cholesterol diets.

Key Words: Mushroom, Liquid cultures, *Agaricus blazei*, Mineral, Protein, Enzyme activity

서 론

약용버섯이나 식용버섯은 다당류, 단백질, 비타민, 무기질, 섬유소, 스테롤 등의 영양소가 풍부할 뿐만 아니라 저 열량 식품으로 성인병의 예방이나 치료 효능이 있는 것으로 알려지면서 버섯의 이용이 증가되고 있다. 담자균류의 단백질 다당체들은 항암활성을 가지고 있으며 현재 가장 높은 사망 원인인 암 뿐만 아니라 순환기계질환에도 치료 효과가 있는 것으로 보고^{15,17)} 되어 있는 등 생리활성물질에 관한 연구가 진행되고 있다.

담자균류에 속하는 신령버섯 (*Agaricus blazei* Murill)은 식용버섯의 한 종류로 브라질이 원산지이다. 신령버섯은 국내에서는 아가리쿠스버섯 또는 흰돌버섯으로 불리며, 전체적인 외형은 양송이와 유사하지만 양송이보다 향이 강하고 버섯대가 두껍고 길며 육질의 맛이 좋은 것이 특징이다²⁸⁾. 신령버섯의 자실체는 85~87%가 수분이고 건조한 버섯은 단백질 40~45%, 탄수화물 38~45%, 섬유질 6~8%, 회분 5~7%, 지방질 3~4%를 함유하고 있고²⁰⁾, 균사체는 수분 10.7%, 단백질 15.6%, 탄수화물 42.4%, 섬유질 26.4%, 회분 5.9%, 지방질 9.6%로 당질과 단백질이 풍부한 버섯이다²⁾.

신령버섯은 혈당과 혈압강하 효과와 콜레스테롤 저하, 항종양, 항암 및 항돌연변이 효과 등의 약리작용이 있는 것으로 알려져 있고^{19,27,29)}, 신령버섯의 다당체는 인터페론을 활성화해서 암세포를 소멸 또는 억제하는 간접적인 효과가 높으며, 특히 다른 버섯류와는 달리 고혈압 뿐만 아니라 복수암, 결장암, 난소암, 유방암, 폐암, 간암 등에도 효과가 있다. 이

*논문접수: 2004년 4월 12일
수정재접수: 2004년 6월 18일

†별책 요청 저자: Jai-Young Kim, Department of Clinical Laboratory Science, Catholic University of Pusan, Busan, Korea 609-757.
Tel: 051-510-0560, Fax: 051-510-0568
e-mail: jykim@cup.ac.kr

러한 항암 효과를 나타내는 다당체는 β -glucan으로 그 구조는 β -(1-6)-glucosyl의 가지를 가진 β -(1-3)-glucan이다^{4,5,7}. 신령버섯의 자실체에서 분리한 단백 다당체는 당질이 50.2%이고 단백질이 43.3%로 이들 복합체가 항종양과 면역조절작용이 있다고 하였고^{8,9,21}, 다당체는 생쥐의 림프구의 T 세포를 자극시킬 수 있다²². 최와 구³)는 신령버섯의 β -glucan은 비만인 당뇨 쥐의 식후혈당의 상승을 억제하는 효과가 있고 중성지방 농도를 낮추어 혈액의 지질조성을 개선시켜 심혈관 질환을 감소시키는 것을 보고하였다.

이상의 연구 내용에서 신령버섯의 다양한 약리작용이 알려지고 또한 만성적인 성인병의 예방이나 치료제로 이용되고 있으나, 고콜레스테롤혈증에 미치는 신령버섯의 효과에 대하여는 혈청 콜레스테롤 농도를 감소시킨다고²⁷ 하였으나 체내 영양상태 및 생리활성에 대한 체계적인 연구는 드문 실정이다. 따라서 본 연구는 신령버섯의 균사체 액체배양액이 고콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐의 단백질 영양상태, 효소활성 및 무기질 농도에 미치는 영향을 관찰하고자 생후 7주령의 수컷 흰쥐를 대상으로 하여 콜레스테롤 식이에 신령버섯의 균사체 액체배양액을 30%와 40%로 음료수에 혼합하여 6주간 급여하고, 체중변화, 식이효율, 혈청의 단백질 농도, 무기질 및 간 질환과 관련이 있는 효소활성 등을 조사하여 영양·생리활성에 미치는 영향을 알아보는 것이 본 연구의 목표이다.

재료 및 방법

1. 신령버섯 균사체 액체배양액 제조방법

시료로 사용된 신령버섯 (*Agaricus blazei* Murill)의 균사체 음료는 케이비에프(주)에서 제조한 것으로 신령버섯의 균사체 200 ml를 PDB (potato dextrose broth)에서 25°C로 조절하여 4일간 액체배양하고, 전체 배양액을 본 배양 배지에서 3일간 액체배양하였다. 배양된 균사체 배양액을 거즈로 여과하여, 여과액을 105°C에서 90분간 감압멸균하여 시료로 사용하였다. 시료보관은 -20°C에서 냉동보관하였다.

2. 실험동물의 식이 및 사육

실험동물은 본 대학 실험실에서 번식시켜 고품사료 (삼양유지)로 사육한 생후 7주령의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 표준사료로 1주일 동안 적응시킨 후, 평균 체중이 287.2 g의 동물을 한 군에 8마리씩 4군으로 나누어 실험에 사용하였다. 실험식이의 조성은 Table 1과 같으며, 실험식이군은 정상식이군 (AIN-9326), 대조식이군 (정상식이에 20% 돈지와 0.5% 콜레스테롤을 첨가), 30% 및 40% 신령버섯균 (대조식이에 신령버섯 균사체 액체배양액을 30% 및 40% 수준으로 음료수에 혼합하여 급여한 군) 등 4군으로 나누어 해당 식이

Table 1. Composition of experimental diets (g %)

Ingredients	Normal	Control
Casein	16.00	17.20
Corn oil	5.00	5.00
Lard	-	15.00
Corn starch	58.45	41.62
Sucrose	10.00	10.00
DL-methionine	0.30	0.30
Choline bitartrate	0.25	0.25
Cellulose	5.00	5.00
Mineral mix. ¹⁾	3.50	3.50
Vitamin mix. ²⁾	1.00	1.00
Cholesterol	-	0.50
Sodium cholate	-	0.13

^{1,2)}AIN-93-MX mineral and AIN-93-VX vitamin mixture²⁶⁾

로 6주간 사육하였다. 동물실험실의 사육조건은 온도 22±2°C, 습도 40~50%로 유지시키고, 명암은 12시간을 주기로 자동조절 되었으며, 실험음료와 식이는 자유 급식하였다.

3. 식이섭취량, 식이효율 및 체중측정

체중은 1주에 한번씩 일정한 시간에 측정하였고, 실험기간 동안의 식이는 매일 오후 4시에 일괄적으로 급여하였다. 식이섭취량의 오차를 최소화 하고자 손실량을 측정하여 보정하였으며 급여량을 기록하여 식이섭취량을 산출하였다. 식이효율은 실험 전 기간의 체중증가량을 같은 기간 동안에 섭취한 식이량으로 나누어 산출하였다. 즉 식이효율 (food efficiency ratio; FER) = 체중증가량(g)/식이섭취량(g) × 100으로 계산하였다.

4. 시료채취 및 분석

6주간 실험종료 일에 16시간 절식시킨 실험동물을 ethyl ether로 마취하고 심장에서 채혈하고, 채혈된 혈액의 일부는 EDTA병에 넣어 전혈로 사용하였고, 나머지는 SST관에 넣어 실온에서 30분간 응고시킨 후 3,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분석시료로 사용하였다. 각 장기는 채혈 후 즉시 떼어 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 무게를 측정하였다. Hematocrit치는 microhematocrit법¹⁸⁾으로 측정하였고, 혈당, 단백질, 알부민 농도 및 aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), alkaline phosphatase (ALP), γ -glutamyl transpeptidase (γ -GTP)의 활성은 자동생화학분석기 (Autohumalyzer 900S, Germany)로 측정하였다.

Table 2. The body weight gain, food intake, food efficiency ratio and hematocrit value of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks

Groups ¹⁾	Body weight gains (g)			Food intake (g/day)	FER (%)	Glucose (mg/dL)
	Initial	Final	Gains			
Normal	288.1±19.5 ²⁾	424.0±32.9	145.9±20.9 ^a	24.96±2.11 ^{NS3)}	16.70±1.81 ^a	188.5±24.2 ^{NS}
Control	289.5±26.0	467.8±37.5	178.0±30.5 ^b	22.55±1.97	22.55±2.31 ^b	170.1±20.3
30% AB	289.1±21.4	473.9±36.4	184.8±17.6 ^b	21.85±1.89	24.15±2.54 ^b	189.9±24.4
40% AB	282.1±28.3	454.2±40.3	172.1±27.6 ^b	21.04±1.97	23.37±2.43 ^b	181.3±22.9

¹⁾Group abbreviations: Normal = normal diet group, Control = normal diet + 15% lard + 0.5% cholesterol diet group, 30% or 40% AB = control diet + 30% or 40% liquid culture of *Agaricus blazei* mixed with water, ²⁾All values are mean ± SD (n = 8). ³⁾NS: not significant among the groups, ^{a,b}Values within a column with different superscripts letters are significantly different each other groups at $P < 0.05$

Table 3. The organ weight of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks

Groups ¹⁾	Liver (g)		Kidney (g)		Pancreas (mg)	
	Weight	L/BW ⁴⁾	Weight	K/BW	Weight	F/BW
Normal	12.41±1.52 ^{2)a}	2.92±0.21 ^{2)a}	2.73±0.26 ^{NS3)}	0.64±0.05 ^{NS}	674±102 ^{NS}	159±25 ^{NS}
Control	16.40±3.01 ^b	3.69±0.36 ^b	2.98±0.35	0.64±0.08	706±120	151±29
30% AB	17.92±2.50 ^b	3.76±0.32 ^b	3.03±0.34	0.64±0.07	720±125	152±31
40% AB	17.50±2.21 ^b	3.85±0.35 ^b	3.00±0.28	0.66±0.06	672±113	148±30

¹⁻³⁾See the legends in Table 1, ⁴⁾Liver, Kidney and Pancreas weight for 100 g body weight

5. 통계처리

본 연구의 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고, SPSS를 이용하여 실험군간의 유의성은 ANOVA로 검증한 후 $P < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 상호 비교 분석을 하였다.

결과 및 고찰

1. 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율

6주간 실험식을 급여한 결과 실험동물의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율의 변화는 Table 2와 같다. 체중증가량은 정상군에 비하여 대조군 (20% 돈지와 0.5% 콜레스테롤 첨가군), 대조식이와 30% 및 40%의 신령버섯을 급여한 군 (신령버섯군)들이 각각 22.0%, 26.6% 및 17.9%로 유의하게 증가되었고, 대조군과 신령버섯 급여 군간에는 유의적인 차이는 없었다.

Anderson¹⁾ 등은 10주령된 쥐에 3주간 실험식으로 사육한 바 정상식이군에 비해 1% 콜레스테롤 첨가군이 12% 증가되었다고 하였고, 김¹¹⁾ 등, 고와 최¹⁴⁾는 1% 콜레스테롤 첨가한 식이로 성장기 쥐나 성숙한 (13주령) 쥐를 사육하였을 때에 정상군 보다 유의하게 체중과 간의 무게가 증가되었다고 하

였다. 본 실험의 결과도 위의 보고와 일치하였고, 대조군과 신령버섯군들이 체중증가가 비슷하여 신령버섯 군사체 배양액이 콜레스테롤 섭취로 증가된 체중을 낮추는 효과가 나타나지 않았다. 식이섭취량은 정상군에 비해 각 실험군이 다소 낮은 경향이나 유의한 차이는 아니었고, 식이효율은 정상군에 비해 대조군, 30% 및 40% 신령버섯군이 각각 34.7%, 44.3% 및 39.5%로 유의하게 증가되었고, 대조군과 신령버섯 급여 군간에는 유의적인 차이는 없었다. 이는 콜레스테롤 섭취로 체중증가와 더불어 식이효율이 증가된 것으로 나타났다.

2. 장기 무게변화

6주간의 신령버섯 군사체 배양액을 급여한 실험동물의 각 장기무게는 Table 3에 표시하였다. 간의 무게는 정상군에 비하여 콜레스테롤 첨가군인 대조군, 30% 및 40% 신령버섯군이 각각 26.3%, 28.7% 및 31.8%로 유의하게 증가되었다. 선행 연구^{11-14,16,23,24)}에서 고지방 식이나 콜레스테롤 식이를 급여한 쥐의 간이 비대되었다고 하였다. 이는 식이중 과량의 콜레스테롤이 간으로 유입되었을 때 콜레스테롤과 잘 결합할 수 있는 apolipoprotein과 결합하여 lipoprotein으로 배출되지 못하면 지방간으로 되거나 간세포 손상을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다²⁵⁾. 본 실험결과도 상기보고와 일치되며 실험식에 콜레스테롤 첨가로 간에 지방의 축적으로 간이 비

대된 것으로 신령버섯 균사체 액체배양액이 간의 지방축적을 억제하지는 못하는 것으로 나타났다. 신장 및 체장의 무게는 정상군과 각 실험군이 비슷한 경향으로 나타났다.

3. 혈청의 단백질, 요소질소, 크리아티닌 및 혈당 농도

콜레스테롤 식이에 신령버섯 균사체 배양액 급여시 단백질 영양상태 및 혈당 농도에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 혈청의 총 단백질과 알부민 농도 및 알부민/글로불린 비율은 정상군 및 대조군과 각 수준별 신령버섯군들이 비슷한 경향으로 단백질 농도는 정상 수준으로 나타났다^{6,10}. 혈청 알부민은 혈청 총 단백질의 50~70%를 차지하며 혈장 교질 삼투압의 유지와 각종 영양소 등의 운반에 중요한 기능을 담당하는데 일반적으로 총 단백질 농도와 상관관계를 가지며 체내 단백질 대사 이상의 좋은 지표가 된다. 본 실험의 결과 총 단백질과 알부민 농도 및 알부민/글로불린 비율은 신령버섯 균사체 배양액의 섭취에 따른 영향은 없었다.

요소질소는 단백질 대사의 최종산물로 요로 배설된다. 혈

청에서 요소질소의 농도는 요소질소의 배설장애, 신부전, 간경변증, 탈수, 조직붕괴, 단백질의 이화작용을 촉진하는 항생제 사용 등에서 상승하고, 성장 호르몬이나 단백질 동화 호르몬은 요소의 농도를 감소시키는 작용이 있다. 본 실험결과 혈청의 요소질소 농도는 정상군에 비하여 대조군 및 각 수준별 신령버섯군들이 유의하게 감소되었고, 대조군과 신령버섯군들은 비슷한 농도를 보였다. 이는 본 실험에서 정상군에 비해 대조군과 신령버섯군들의 체중이 유의하게 증가되었고 신장의 무게가 다소 증가된 것으로 보아 단백질 동화작용의 증가로 혈액의 요소가 감소된 것으로 추측되나 더 연구가 필요하다.

크리아티닌은 근육에서 크리아틴의 대사 최종산물로 신세뇨관에서 재흡수 없이 대부분 요로 배설된다. 혈청에서 크리아티닌 농도는 요독증, 만성신장염 등에서 증가하고 사구체 여과율과 밀접한 상관성이 있으므로 신장기능 장애의 중요한 지표가 된다. 본 실험결과 혈청의 크리아티닌 농도는 정상군에 비해 대조군이 유의하게 증가되었으나 각 수준별 신

Table 4. The serum protein, urea nitrogen (U-nitrogen), creatinine and glucose concentrations of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks

Groups ¹⁾	Total protein g/dL	Albumin g/dL	A/G ⁴⁾ ratio	U-nitrogen mg/dL	Creatinine mg/dL	Hematocrit (%)
Normal	6.66±0.29 ^{2)NS}	3.68±0.23 ^{NS3)}	1.24±0.10 ^{NS}	13.91±1.73 ^b	0.46±0.02 ^a	49.58±1.81 ^{NS}
Control	6.96±0.29	3.73±0.20	1.16±0.06	11.69±2.10 ^a	0.49±0.02 ^b	49.61±1.63
30% AB	6.75±0.20	3.69±0.10	1.21±0.09	11.24±1.27 ^a	0.48±0.03 ^{ab}	50.41±1.14
40% A	6.78±0.37	3.66±0.13	1.20±0.12	10.88±1.20 ^a	0.48±0.03 ^{ab}	50.36±0.76

¹⁻³⁾See the legend of Table 2, ⁴⁾A/G ratio: albumin/globulin ratio

Table 5. The serum mineral concentrations of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks

Groups ¹⁾	Phosphorus (mg/dL)	Magnesium (mg/dL)	Iron (µg/dL)
Normal	7.75±0.77 ^{2)NS}	2.90±0.62 ^{NS3)}	114.3±21.6 ^{NS}
Control	7.16±1.07	2.75±0.72	118.6±34.0
30% AB	7.83±0.71	2.91±0.23	118.1±17.5
40% AB	7.46±0.45	3.12±0.43	124.9±23.7

¹⁻³⁾See the legend of Table 2

Table 6. The serum mineral ion and electrolyte concentrations of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks (mmol/L)

Groups ¹⁾	Total Ca	Ca ⁺⁺	Ca ⁺⁺ /T-Ca(%)	K ⁺	Na ⁺	Cl ⁻
Normal	2.83±0.12 ^{2)NS}	1.19±0.10 ^{NS3)}	42.26±3.78 ^{NS}	4.26±0.65 ^{NS}	144.0±3.31 ^{NS}	97.88±3.80 ^{NS}
Control	2.83±0.18	1.20±0.13	42.82±6.56	3.86±0.33	143.5±2.62	98.63±3.58
30% AB	2.96±0.18	1.17±0.08	40.55±3.52	4.01±0.21	142.6±3.38	98.75±2.49
40% A	2.75±0.05	1.21±0.08	43.85±3.18	3.94±0.38	144.7±3.58	97.13±3.32

¹⁻³⁾See the legend of Table 1, T-Ca: total Ca

Table 7. The alanine aminotransferase (ALT), aspartate aminotransferase (AST), γ -glutamyltranspeptidase (γ -GTP) and alkaline phosphatase (ALP) activities in serum of male rats fed *Agaricus blazei* (AB) diets for 6 weeks (IU/L)

Groups ¹⁾	ALT	AST	γ -GTP	ALP
Normal	42.39 \pm 6.95 ^{2)NS}	132.1 \pm 14.9 ^{NS3)}	8.60 \pm 1.29 ^{NS}	223.1 \pm 30.7 ^a
Control	63.61 \pm 9.53	140.0 \pm 24.2	8.66 \pm 1.27	272.4 \pm 35.0 ^b
30% AB	56.52 \pm 8.34	132.9 \pm 19.4	8.21 \pm 1.84	249.1 \pm 29.7 ^{ab}
40% AB	60.22 \pm 9.34	128.2 \pm 16.3	9.11 \pm 1.28	258.0 \pm 28.9 ^{ab}

¹⁻³⁾See the legend of Table 2, ^{a-b}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $P < 0.05$

령버섯균들은 정상군 보다 다소 증가하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. 30%나 40% 수준의 신령버섯 균사체 배양액 섭취로 크리아티닌 대사에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 혈당 농도는 정상군과 각 실험군이 비슷하였다. 이상의 결과로 보아 고콜레스테롤 식이와 신령버섯 균사체 배양액을 30% 및 40% 수준의 급여시 단백질, 요소질소 및 크리아티닌 및 혈당의 농도에는 영향을 주지 않았다.

4. 혈청의 무기질 농도

신령버섯에 함유된 다당류나 섬유소가 혈청의 무기질 농도에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 5와 6과 같다. 혈청의 칼슘, 무기인, 마그네슘 및 철의 농도는 정상군과 대조군 및 각 수준별 신령버섯균이 비슷하였다. 그리고 혈청의 칼슘이온, 칼슘이온/총 칼슘의 비율, 칼륨이온, 나트륨이온 및 염소이온의 농도도 정상군과 대조군 및 각 수준별 신령버섯균이 비슷한 경향으로 신령버섯 균사체 배양액 섭취에 따른 영향은 나타나지 않았다.

5. 혈청의 효소활성

콜레스테롤 식이와 신령버섯 균사체 배양액 급여시 흰쥐의 간 질환과 관련이 있는 효소활성을 측정한 결과는 Table 7과 같다.

혈청의 aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) 및 γ -glutamyltranspeptidase (γ -GTP)의 활성은 정상군과 각 실험군들이 유사한 경향을 보였다. Alkaline phosphatase (ALP)의 활성은 정상군에 비해 대조군이 유의하게 증가되었으나, 대조군에 비해 신령버섯균들은 유의한 차이는 아니나 감소되어 정상군과 비슷한 수준으로 나타났다.

임상에서 AST 및 ALT는 간세포에 다량 존재하는 효소로 간 손상시 세포 외로 다량 유출되어 혈액에 증가됨으로서 간 손상의 지표로 이용되는 효소이다. 체내에서 ALP는 여러 가지 인산에스터를 분리시키고, 골격 내에서 석회화를 촉진시키며 장내에서는 인 흡수 등에 관여하는 효소로 특히 골질환, 간이나 담도질환, 임신 및 악성종양 등에서 활성치가 상승한다. γ -GTP는 γ -glutamylpeptide의 γ -glutamyl기를 아미노

산 또는 peptide에 전이시키는 효소로 신장, 췌장, 간, 담도를 비롯한 여러 장기에 분포하고 특히 담즙울체성 질환, 알코올성이나 약물성 간 장애 등에서 높은 활성치를 보이는 효소이다. 상기 효소들은 간 질환이나 여러 종류의 질환에 임상적 지표로 이용된다.

본 실험결과 신령버섯 균사체 배양액 섭취시 AST, ALT 및 γ -GTP 활성치는 정상군과 유사한 경향으로 나타났음은 30~40% 수준의 신령버섯 균사체 배양액섭취시 이러한 효소활성에 특별한 영향을 주지 않음을 알 수 있다.

결 론

신령버섯 균사체 배양액이 콜레스테롤 식이를 섭취한 숫쥐의 성장률, 장기무게, 단백질 농도, 무기질 농도 및 효소활성에 미치는 영향을 조사하고자, 생후 7주령의 흰쥐에 표준식이를 급여한 정상군, 표준식이에 15% 돈지와 0.5% 콜레스테롤을 첨가한 식이를 급여한 대조군, 대조식이에 신령버섯의 균사체 배양액을 음료수에 30% 및 40%로 혼합 급여한 군 (30% 및 40% 신령버섯군) 등 4군으로 나누어 6주간 사육한 결과는 다음과 같다.

실험동물의 체중증가량, 식이효율 및 간의 무게는 정상군에 비해 대조군과 30% 및 40% 신령버섯군이 유의하게 증가되어 신령버섯 섭취에 따른 체중감소 효과는 나타나지 않았다. 신장 및 췌장의 무게는 실험군간에 비슷하였고, 총단백질, 알부민, 알부민/글로불린 비율 및 혈당 농도는 실험군간에 비슷한 농도를 유지하였다.

혈청의 Ca, P, Mg 및 Fe 농도, 그리고 혈청의 Ca²⁺, K⁺, Na⁺ 및 Cl⁻ 농도는 처치구간에 비슷한 경향으로 신령버섯 균사체 배양액 섭취에 따른 무기질과 전해질 농도에 미치는 영향은 나타나지 않았다.

간기능지표로 이용되는 혈청의 AST, ALT, γ -GTP 및 ALP의 활성도 처치구간 비슷한 수준으로 나타난 것으로 보아 신령버섯 균사체 배양액 섭취에 따른 간기능 저하에 미치는 영향은 없는 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 1) Anderson JW, Jones AE and Riddell-Mason S (1994): Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. *J Nutr*, **124**: 78-83.
- 2) Chang HL, Chao GR, Chen CC and Mau JL (2001): Non-volatile taste components of *Agaricus blazei*, *Antrrodia camphorata* and *Cordyceps militaris* mycelia. *Food Chem*, **74**: 203-207.
- 3) Choi JM and Koo SJ (2000): 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.
- 4) Dong Q, Yao J, Yang XT and Fang JN (2002): Structural characterization of a water-soluble β -D-glucan from fruiting bodies of *Agaricus blazei* Murr. *Carbohydrate Res*, **337**: 1417-1421.
- 5) Itoh H, Amano H and Noda H (1994): Inhibitory action of a (1 \rightarrow 6)- β -D-glucan-protein complex isolated from *Agaricus blazei* Murrill on metha fibrosarcoma-bearing mice and its antitumor mechanism. *Jpn J Pharmacol*, **66**: 265-271.
- 6) Kang BH, Son HY, Ha CS, Lee HS and Song SW (1995): Reference value of hematology and serum chemistry in Krc: Sprague-Dawley rats. *Korean J Lab Ani Sci*, **11**: 141-145.
- 7) Kawagishi H, Inagaki R and Kanao T (1989): Fraction and antitumor activity of the water-insoluble residue of *Agaricus blazei* fruiting bodies. *Carbohydr Res*, **186**: 267-273.
- 8) Kawagishi H, Kanao T, Inagaki R, Mizuno T, Shimura K, Ito H, Hagiwara T and Nakamura T (1990): Formolysis of a potent antitumor (1-6)- β -D-glucan-protein complex from *Agaricus blazei* fruiting bodies and antitumor activity of the resulting products. *Carbohydr Polymers*, **12**: 393-403.
- 9) Kawagishi H, Katsumi R, Sazawa T, Mizuno T, Hagiwara T and Nakamura T (1989): Cytotoxic steroids from the mushroom *Agaricus blazei*. *Phytochemistry*, **27**: 2777-2779.
- 10) Kim HY, Song SW, Ha CS and Han SS (1993): Effects of the population density on growth and various physiological values of Sprague-Dawley rats. *Korean J Lab Ani Sci*, **9**: 71-78.
- 11) Kim SK, Rhee SJ, Rhee IK, Joo GJ and Ha HP (1998): Effects of dietary xylooligosaccharide on lipid levels of serum in rats fed high cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **27**: 945-951.
- 12) Kim SO and Lee MY (2001): Effects of ethylacetate fraction of onion on lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **30**: 673-678.
- 13) Koh JB (2002): The effects of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism, protein levels and enzyme activities in rats fed a high fat diet. *Korean J Nutr*, **35**: 414-420.
- 14) Koh JB and Choi MA (2001): Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Korean J Nutr*, **34**: 265-270.
- 15) Kubo K and Nanba H (1996): The effect of Maitake mushrooms on liver and serum lipids. *Altern Ther Health Med*, **2**: 62-69.
- 16) Lee JS, Lee KH and Jeong JH (1999): Effects of extract of *Pueraria radix* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **28**: 218-224.
- 17) Liu F, Ooi VE and Chang ST (1997): Free radical scavenging activities of mushroom polysaccharide extracts. *Life Sci*. **60**: 763-766.
- 18) Medical Laboratory (1969): *Technology and Clinical Pathology*, 2th ed. WB. Saunders Co. philadelphia. pp 673.
- 19) Menoli RCRN, Mantovani MS, Ribeiro LR, Speit G and Jordao BQ (2001): Antimutagenic effects of the mushroom *Agaricus blazei* Murrill extracts on V79 cells. *Mutat Res*, **496**: 5-13.
- 20) Mizuno T, Hagiwara T, Nakamura T, Ito H, Shimura K and Sumiya T (1990): Antitumor activity and some properties of water soluble polysaccharides from the fruiting body of *Agaricus blazei* Murrill. *Agric Biol Chem*, **54**: 2889-2896.
- 21) Mizuno T, Inagaki R and Kanao T (1990): Hagiwara T. Antitumor activity and some properties of water-insoluble heteroglucans from "Himematsutake" the fruiting body of *Agaricus blazei* Murrill. *Agric Biol Chem*, **54**: 2897-2905.
- 22) Mizuno T, Morimoto M, Minate K and Tsuchida YH (1998): Polysaccharides from *Agaricus blazei* stimulate lymphocyte T-cell subsets in mice. *Biosci Biotechnol Biochem*, **62**: 434-437.
- 23) Park HY, Yoon HD and Oh EG (2001): Effect of *Meristotheca papulosa* on lipid concentration of serum and liver in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, **30**: 107-111.
- 24) Park OJ (1994): Plasma lipids and fecal excretion of lipids in rats fed a high fat diet, a high cholesterol diet or a low fat/high sucrose diet. *Korean J Nutr*, **27**: 785-794.
- 25) Park PS (1990): Influence of some vegetable seed oil feeds on body lipid composition in rats. *Ph D Dissertation*, Kyungsang University.
- 26) Reeves PG, Nielsen FH and Fahey GC (1993): AIN-93 purified diets for laboratory rodents final report of the American

- Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J Nutr* **123**: 1939-1951.
- 27) Sugiyama K, Saeki S and Ishiguro Y (1992): Hypercholesterolemic activity of ningyotake (*Polyporus confluens*) mushroom in rats. *J Jpn Soc Nutr Food Sci*, **45**: 265-270.
- 28) Sung JM, Yoo YB and Cha DY (1998): *Mushroom*. Kyohaksa. Seoul. pp 3-10.
- 29) Yoshiaki F, Hidekazu K, Koichi O, Ryo S and Takusaburo E (1998): Tumoricidal activity of high molecular weight polysaccharides derived from *Agaricus blazei* via oral administration in the mouse tumor model. *Nippon Shokuhim Kagaku Kaishi*, **45**: 246-252.