

운지버섯 배양액이 콜레스테롤 식이를 섭취한 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향

고진복*

신라대학교 생명과학과

Received July 29, 2005 / Accepted October 10, 2005

Effects of Liquid Culture of *Coriolus versicolor* on Lipid Metabolism and Enzyme Activities in Rats Fed Cholesterol Diet. Koh, Jin-Bog*. Dept. of Life Science, Silla University, Busan 617-736, Korea – The effects of liquid culture of *Coriolus (C) versicolor* on weight gain, food intakes, food efficiency ratios, serum and hepatic lipid concentrations were investigated in male rats fed the high cholesterol diets. Eight weeks old Sprague-Dawley rats were given three different types of diet for six weeks, respectively: a control diet (20% fat + 0.5% cholesterol), two kinds of *C. versicolor* diet (control diet + 30% or 40% *C. versicolor* in water) according to the levels of *C. versicolor* supplementation. The body weight gains of the rats fed 30% or 40% *C. versicolor* diets were lower than those in the rats fed the control diet. The food intake, food efficiency ratios, and liver, kidney, epididymal fat pad weights of the rats fed 30% or 40% *C. versicolor* diets were similar to those of the rats fed the control diet. The concentrations of hepatic cholesterol and triglyceride in the rats fed 30% or 40% *C. versicolor* diets were significantly lower than those in the rats fed the control diet. The concentrations in serum total cholesterol, LDL-cholesterol, and atherogenic index ratios were significantly lower in the rats fed 30% or 40% *C. versicolor* diets compared to those fed the control diet. The HDL-cholesterol/total-cholesterol ratios was significantly higher in the rats fed 30% or 40% *C. versicolor* diets compared to those fed the control diet. The fecal excretion of total lipid and triglyceride in the rats fed 40% *C. versicolor* diet was significantly higher than that of the rats fed the control diet. There were no significant difference found in the serum triglyceride, phospholipid and HDL-cholesterol concentrations among the experimental groups. These results showed that the *C. versicolor* feeding decreased the hepatic cholesterol, triglyceride, and the serum total cholesterol, LDL-cholesterol and atherogenic index, and increased the serum HDL-cholesterol/total-cholesterol ratio of the rats.

Key words – mushroom, *Coriolus versicolor*, hypercholesterolemic, cholesterol, triglyceride.

생활환경의 변화와 식생활의 다양화로 가공식품의 섭취가 증가함에 따라 동물성 지방의 섭취가 증가하는 반면 식이섬유소의 섭취는 줄어들고 있는 실정이다. 지방의 과다 섭취로 비만, 뇌졸중, 동맥경화증, 고혈압, 당뇨 등의 각종 퇴행성 질병이 증가되고 있다. 보건복지부 통계연보에 의하면 우리나라 국민의 지방 섭취량은 1980년 21.8 g, 1985년 29.5 g, 1990년 28.9 g, 1995년 38.5 g, 1998년 41.5 g, 2001년 41.6 g으로 상당히 증가하였다[36]. 이러한 추세로 보아 지방질의 과잉 섭취로 오는 비만이나 심혈관계 질환을 예방할 수 있는 효과적인 방법에 대한 연구가 이루어져야 한다.

일상 식생활에서 포만감을 주면서 저칼로리 식품을 섭취하려는 욕구가 높아져 식이 섬유소나 올리고당을 함유한 저칼로리 식품 혹은 고지혈증을 예방할 수 있는 기능성 식품 개발에 많은 관심을 갖게 되었다. 만성퇴행성질환의 치료 및 예방의 효과가 있는 천연물 중 가장 주목받고 있는 버섯은 분류학상 균류의 대부분은 담자균류에 속하며, 식용이나 약용으로 이용되는 버섯은 당질, 단백질, 비타민, 무기질, 섬유

소, 스테롤 등의 영양소가 풍부할 뿐만 아니라 저열량 식품으로 항암효과, 항종양 효과, 혈청지질농도 저하 효과, 면역증강 효과[28,33,35,42]의 여러 생체 기능 조절이 알려지면서 버섯의 이용이 증가되고 있다.

식용이나 약용버섯이 지질대사에 미치는 선행연구로는 느타리버섯 분말을 쥐에 급여한바 혈청과 간의 콜레스테롤 농도가 유의하게 감소하였고 HDL-콜레스테롤 농도는 유의하게 증가되었다고 하였다[2,3]. 느타리버섯이 지질의 과산화작용을 억제한다고 하였고[11], 표고버섯에 함유된 *letinacin*과 *eritadenine*이 혈액 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있고 또한 혈액순환을 원활하게 하여 혈관계질환을 예방할 수 있다고 하였고[6,43], 또한 표고버섯 열수추출물이 흰쥐의 혈청과 간의 지질 농도를 감소시킨다고 하였다[8].

영지버섯 열수추출액의 다당체가 본태성 고혈압 흰쥐의 고혈압 치료효과와 더불어 혈청의 콜레스테롤 농도를 저하시켜 고지혈증을 개선시킨다고 하였고[15], 표고버섯, 영지버섯 및 느타리버섯을 혼합한 식이로 흰쥐를 사육한바 혈액의 총 콜레스테롤 농도를 감소시킨다고 하였고[18], 동충하초[22,24,25], 눈꽃동충하초[26] 및 운지버섯[37]이 흰쥐의 혈청 중성지질을 감소시킨다고 하였다. 신령버섯[39]이나 신령버

*Corresponding author

Tel : +82-51-309-5471, Fax : +82-51-309-5176

E-mail : jbkoh@silla.ac.kr

첫 액체배양액[27]이 흰쥐의 혈청 콜레스테롤을 감소시킨다고 하였다. Cheung[4]은 고콜레스테롤 식이에 풀버섯 액체배양액의 다당류인 β -glucan을 1% 첨가한 식이로 2주간 사육한바 혈청의 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도를 감소시키고, 변으로 중성스테롤의 배설량이 증가되었다고 하였고, 고지방식이에 풀버섯 자실체 분말을 첨가한 식이로 4주간 사육한바 간과 혈장의 콜레스테롤이 유의하게 감소되었다고 하였다[5].

운지버섯(*Coriolus versicolor*)은 담자균류에 속하는 민주름버섯목 구멍장이버섯과의 한 종류로 침엽수나 활엽수의 고목에 군생하는 일년생이며 한국, 일본, 중국 등의 산악지대에 주로 자생하고 있다[32]. 운지버섯은 일명 구름버섯이라고도 불리며 전통적으로 건강보조식품이나 민간 치료약으로 이용되었으며, 운지버섯의 일반성분은 수분 5.62%, 단백질 4.20%, 탄수화물 65.09%, 섬유질 23.24%, 회분 6.37%, 지방질 1.10%이고[34], 운지버섯의 특수성분인 핵산과 아미노산, 다당류[9, 38], 스테로이드 등[17,47]이 보고 되었다. 운지버섯 균사체 액체배양액에서 추출한 단백질의 화학성분은 다당류 42.2%, 단백질 10.5%라 하였다[29].

운지버섯의 다당류가 항암작용, 항바이러스, 항박테리아와 항종양 효과 [10,16,29,44,45,46]가 있고, 그리고 항응고작용 등[30,31]의 약리작용이 있는 것으로 알려져 있다. 이상의 연구내용에서 운지버섯의 자실체에 대하여 다양한 약리작용이 알려지고 또한 만성적인 질환의 예방이나 치료제로 이용되고 있으나, 운지버섯의 균사체 액체배양액이 고콜레스테롤 혈증에 미치는 연구는 드문 실정이다.

이에 본 연구는 운지버섯의 균사체 액체배양액을 고지방 식이를 섭취한 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향을 관찰하고자 생후 8주령의 숫쥐를 대상으로 하여 고지방(20% 지방과 0.5% 콜레스테롤) 식이에 운지버섯 균사체 액체배양액을 각각 30% 및 40%씩 음료수에 혼합하여 6주간 급여하고, 체중 변화, 식이효율, 간과 혈청의 지질 농도를 조사하였다.

재료 및 방법

운지버섯 균사체 배양액 제조방법

시료로 사용된 운지버섯의 균사체 배양액은 케이비에프(주)에서 제조한 것으로 운지버섯의 균사체 200 mL를 PDB (potato dextrose broth)에서 25°C로 조절하여 4일간 액체배양하고, 전체 배양액을 본 배양 배지인 PGB (potato glucose broth)에서 3일간 액체배양 하였다. 균사체 배양액을 105°C에서 90분간 고압멸균하여 시료로 사용하였다. 시료보관은 -20°C에 냉동보관 하였다.

실험동물의 식이 및 사육

실험동물은 본 대학 사육실에서 번식시켜 고품사료(삼양

유지사료)로 사육한 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 대상으로 하고, 1주간 표준식으로 적응기간을 거친 후 생후 8주령 (평균 체중 289.3±23.9 g)의 동물을 각 군에 8마리씩 3군으로 나누어 실험에 사용하였다. 실험식의 조성은 corn starch 43.32%, sucrose 10%, casein 16%, corn oil 5.0%, lard 15%, cholesterol 0.5%, sodium cholate 0.13%, DL-methionine 0.3%, choline bitartrate 0.25%, cellulose 5.0%, AIN 93-MX mineral mix.[41] 3.5%, AIN 93-VX vitamin mix.[41] 1.0%로 하였다.

실험군은 대조군(고지방군), 30% 및 40% 운지버섯군(대조 식이와 운지버섯 균사체 배양액을 30% 및 40% 수준으로 음료수에 혼합하여 급여한 군) 등 3군으로 나누어 해당 식이로 6주간 사육하였다. 동물사육실의 사육조건은 온도 22±2°C, 습도 50~60%로 유지시키고, 12시간 (7:00-19:00)을 광주기로 자동조절 하였으며, 실험음료와 식이는 자유 급식하였다.

식이섭취량, 식이효율 및 체중측정

실험기간동안의 식이는 매일 오후 4시에 급여하고 식이섭취량을 조사하였다. 식이섭취량의 오차를 최소화하고자 손실량을 측정하여 보정하였다. 체중은 1주에 한번씩 같은 시간에 측정하였다. 식이효율은 실험전 기간의 체중증가량을 같은 기간동안에 섭취한 식이량으로 나누어 다음과 같이 산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{식이효율(food efficiency ratio; FER)} \\ = \text{체중증가량 (g)/식이섭취량(g)} \times 100. \end{aligned}$$

시료채취 및 분석

실험종료일에 20시간 절식시킨 실험동물을 ethyl ether로 마취하여 개복한 후 심장에서 채혈하였고, 혈액은 실온에서 30분간 두었다가 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 혈청을 분리한 즉시 혈액 분석에 사용하였다. 간, 신장 및 부고환 지방을 채혈 후 즉시 떼어 생리식염수로 혈액을 씻은 다음 무게를 측정하였다. 변의 수집은 실험종료 전 4일간 변을 모아서 2일간 풍건하고 이물질을 제거한 후 105°C에서 2시간 건조하여 분석시료로 사용하였다.

혈청의 중성지질, 인지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 자동생화학분석기(Autohumalyzer 900S, Germany)로 측정하였고, LDL-콜레스테롤 농도는(Polymedco NY) kit 시약으로 측정하였다. 동맥경화지수(atherogenic index: AI)는 Haglund 등[14]의 방법에 따라서 AI = (total cholesterol - HDL-cholesterol) ÷ HDL-cholesterol 식으로 계산하였다. 간 조직과 변의 지질은 Folch 법[12]으로 추출하여 지질측정용으로 사용하였다. 간조직과 변의 총 지질은 phospho-vanillin 법[13], 간조직의 중성지질 및 총 콜레스테롤(영연화학, Japan) 농도는 각각의 측정용 kit 시약으로 측정하였다.

통계처리

본 연구의 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었고,

SPSS를 이용하여 실험군간의 유의성은 ANOVA로 검증한 후 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 비교분석을 실시하였다.

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이 효율

운지버섯 균사체 액체배양액을 6주간 급여한 결과 실험동물의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이 효율의 변화는 Table 1과 같다. 체중증가량은 대조군에 비하여 30% 및 40% 운지버섯균사체 배양액을 음료수에 혼합하여 급여한 군이 다소 감소하였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

식이섭취량 및 식이효율은 대조군과 운지버섯군들이 비슷한 경향으로 운지버섯 균사체 배양액에 함유된 다당류나 식이섬유소가 고콜레스테롤 식이를 섭취한 쥐의 식이섭취량과 식이효율에는 영향을 주지 않은 것으로 나타났으나, 체중증가를 다소 억제하는 것으로 나타났다.

장기 무게

운지버섯 균사체 배양액을 6주간 급여한 흰쥐의 체중100g당 간, 신장 및 부고환지방의 무게를 측정된 결과 Table 2와 같다.

간과 부고환지방의 무게는 대조군에 비하여 30% 및 40% 운지버섯군이 다소 낮은 경을 보였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다. Choi[7]의 연구에 의하면 간 조직의 무게 또는 크기는 지방의 축적에 의해서 좌우된다고 하였고, 고지방식이나 고콜레스테롤 식이를 급여한 쥐의 간이 비대되었다고

Table 1. Body weight gain, food intake and food efficiency ratio (FER) of male rats fed *Coriolus versicolor* (CV) diets for 42 days

Groups ¹⁾	Weight Gains (g)	Food intake (g/day)	FER (%)
Control	178.0±30.5 ^{2)NS3)}	22.55±1.97 ^{NS}	22.55±2.31 ^{NS}
30% CV	160.6±26.1	22.72±1.34	20.20±2.60
40% CV	160.6±32.5	22.65±1.58	21.08±2.55

¹⁾Group abbreviations : Control = 15% lard + 0.5% cholesterol diet group, 30% or 40% CV = control diet + 30% or 40% liquid culture of *Coriolus versicolor* (CV) mixed with water.

²⁾All values are mean±SD (n=8).

³⁾Not significant.

Table 2. Organ weights of male rats fed *Coriolus versicolor* (CV) diets for 42 days (g/100 g body weight)

Groups ¹⁾	Liver	Kidney	EFP ⁴⁾
Control	3.69±0.36 ^{2)NS3)}	0.64±0.08 ^{NS}	0.94±0.12 ^{NS}
30% CV	3.48±0.26	0.62±0.05	0.91±0.11
40% CV	3.47±0.25	0.69±0.09	0.91±0.13

^{1,2,3)}See the legend of Table 1. ⁴⁾EFP: epididymal fat pad.

하였다[22,24]. 이는 식이 중 과량의 콜레스테롤이 간으로 유입되었을 때 지방수용체인 apoprotein과 결합하여 lipoprotein으로 배출되지 못하면 지방간으로 되거나 간세포 손상을 일으킬 수 있는 것으로 알려져 있다[40].

전보[27]에서 8주령의 흰쥐에 고콜레스테롤식으로 6주간 사육한바 정상군에 비하여 간과 부고환지방의 무게가 유의하게 증가하여 비대되었다고 하였다. 본 실험결과도 고콜레스테롤 식이를 섭취한 쥐에 30% 및 40% 운지버섯을 급여하여도 간에 지방이 축적되어 간이 비대해졌으며, 부고환지방 또한 비대해진 것으로 보아 운지버섯 균사체 배양액이 간과 부고환지방의 지방축적을 억제하지는 못하는 것으로 나타났다.

간의 지질농도

운지버섯 균사체 배양액이 간의 지질 농도에 미치는 영향을 조사한 바 Table 3과 같다. 간의 총 지질 농도는 대조군에 비해 30% 및 40% 운지버섯군이 다소 감소하였으나 유의한 차이는 아니었다. 간의 중성지질 및 콜레스테롤 농도는 대조군에 비해 30% 운지버섯군은 다소감소 되었으나, 40% 운지버섯군은 유의하게 감소되었다.

식용버섯이 간의 지질 농도에 미치는 영향에 대한 연구로 다발구멍장이 버섯 분말[42], 느타리버섯의 에탄올 불용해성 잔사물[1], 목이버섯 분말[20] 및 표고버섯 열수추출 다당류[8], 동충하초의 자실체분말[23], 동충하초 균사체 배양액의 다당류[25] 등이 간의 중성지질 농도를 감소시킨다는 보고와 본 실험결과도 비슷한 경향으로 운지버섯 균사체 배양액의 성분인 다당류나 섬유소가 장에서 지질흡수를 지연시키거나 억제하여 변으로 지질 배설량(Table 6참조)을 증가시켜 간의 중성지질 및 콜레스테롤 농도를 낮추는 것으로 생각되 자세한 기전은 많은 연구가 이루어 져야 하겠다.

혈청의 지질농도

혈청의 지질농도는 Table 4 및 5와 같다. 혈청의 총 지질은 대조군에 비해 30% 운지버섯군은 다소 감소하였으나, 40% 운지버섯군은 유의하게 감소하였다. 중성지질 및 HDL-콜레스테롤 농도는 대조군과 운지버섯군들이 비슷한 경향으로 나타났다. 혈청의 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수는 대조군에 비해 30% 및 40% 운지버섯군이

Table 3. Hepatic lipid concentrations of rats fed *Coriolus versicolor* (CV) diets for 42 days (mg/g of wet liver)

Groups ¹⁾	Total lipid	Cholesterol	Triglyceride
Control	169.24±20.95 ^{2)NS3)}	19.92±2.11 ^b	81.36±12.65 ^b
30% CV	155.31±21.09	18.90±2.21 ^{ab}	72.55±11.31 ^{ab}
40% CV	150.25±20.42	17.86±2.06 ^a	65.21±10.11 ^a

^{1,2,3)}See the legend of Table 1.

^{a,b)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$

Table 4. Serum lipid concentrations of rats fed *Coriolus versicolor* (CV) diets for 42 days (mg/dL)

Groups ¹⁾	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid
Control	444.2±60.5 ^{2)b}	126.2±24.5 ^{NS3)}	151.8±23.2 ^{NS}
30% CV	409.8±45.7 ^{ab}	116.6±22.9	155.7±11.6
40% CV	386.3±42.0 ^a	116.5±25.1	149.1±19.1

^{1,2,3)}See the legend of Table 1.

^{a,b)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$.

유의하게 감소하여 운지버섯의 균사체 배양액이 혈청의 지질과 및 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화 지수를 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다. 그리고 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 대조군에 비해 운지버섯군들이 유의하게 증가되어 그 비율을 높이는 효과가 있는 것으로 나타났다.

식용버섯의 콜레스테롤 저하효과에 대한 연구로 신령버섯 [39]이나 신령버섯 액체배양액[27]에 함유된 다당류나 식이 섬유소가 고지방을 섭취한 흰쥐의 혈청 콜레스테롤을 감소시킨다고 하였고, Cheung[4]은 고콜레스테롤 식이에 풀버섯 액체배양액의 다당류인 β -glucan을 1% 첨가한 식이로 2주간 사육한바 혈청의 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도를 감소시키고, 변으로 중성스테롤의 배설량이 증가되었다고 하였고, 고지방식이에 풀버섯 자실체 분말을 첨가한 식이로 4주간 사육한바 간과 혈장의 콜레스테롤이 유의하게 감소되었다고 하였다[5]. 느타리버섯 추출물 섭취시 혈청 콜레스테롤이 감소되었다고 하였고[19], 표고버섯에 함유된 *letinacin*과 *eritadenine*이 혈액 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있고 또한 혈액순환을 원활히 하여 혈관계질환을 예방할 수 있다는 보고가 있다[43]. 영지버섯 열수추출액에 함유되어있는 다당

체가 본태성 고혈압 흰쥐의 고혈압 치료효과와 더불어 혈청의 콜레스테롤 농도를 저하시켜 고지혈증을 개선시킨다고 하였다[18]. 본 실험결과도 또한 상기 보고들과 유사한 경향으로 운지버섯 균사체 발효액에 함유된 다당류와 식이 섬유소가 소장에서 콜레스테롤의 흡수를 저해하거나 지연시켜 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추는 것이라 할 수 있으나, 콜레스테롤을 감소시키는 기전이나 성분에 대하여는 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

순환기계로부터 오는 성인병은 주로 LDL-콜레스테롤의 함량으로 평가하고, 동맥경화에 의하여 발병되는 발병초기 지표로 동맥경화지수를 이용하고[14] 또한 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤의 비율은 개개의 지단백질 농도들 보다 심장질환의 위험정도를 잘 나타내 준다고 보고 되어있다[21]. 본 실험결과 30% 및 40% 수준의 운지버섯 균사체 배양액 섭취로 순환기계 질환의 지표로 이용되는 LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수를 낮추는 효과가 있고, 심장질환의 위험정도를 나타내는 총 콜레스테롤 농도에 대한 HDL-콜레스테롤 농도의 비율을 높이는 효과가 있어 혈청의 지질 농도를 개선하여 순환기질환의 예방효과가 있는 것으로 나타났다.

변 배설량 및 지질 배설량

운지버섯 균사체 액체배양액이 실험쥐의 변 배설량 및 지질 배설량에 미치는 영향을 조사한 바 Table 6과 같다.

1일 평균 변의 배설량은 대조군과 운지버섯군들이 비슷한 경향을 보였으나, 변의 총 지질 배설량은 대조군에 비해 30% 및 40% 운지버섯군이 유의하게 증가되었다. 중성지질 배설량은 대조군에 비해 30% 운지버섯군은 유의한 차이는 아니나 20% 증가되었고, 40% 운지버섯군은 유의하게 증가되었다. Cheung[4]은 고콜레스테롤 식이에 풀버섯(*Volvariella vol-*

Table 5. Serum cholesterol concentrations and atherogenic index (AI) of rats fed *Coriolus versicolor* (CV) for 42 days (mg/dL)

Groups ¹⁾	Cholesterol	HDL-C	LDL-C	HDL-C/T-C ⁴⁾	AI ⁵⁾
Control	110.5±16.6 ^{2)b}	23.50±3.54 ^{NS3)}	16.71±1.84 ^c	21.27±3.56 ^a	3.70±0.54 ^b
30% CV	91.4±11.7 ^a	24.44±1.44	13.30±1.56 ^b	26.09±3.16 ^b	2.74±0.38 ^a
40% CV	83.3±14.4 ^a	22.28±2.52	11.32±1.25 ^a	26.75±2.70 ^b	2.60±0.35 ^a

^{1,2,3)}See the legend of Table 1.

⁴⁾HDL-C/T-C (%) = (HDL-cholesterol ÷ Total Cholesterol) × 100

⁵⁾AI = (Total cholesterol - HDL-cholesterol) ÷ HDL-cholesterol.

^{a,c)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$.

Table 6. Feces total lipid, total cholesterol and triglyceride concentrations of rats fed *Coriolus versicolor* (CV) for 42 days

Groups ¹⁾	Fecal dry wt. (g/day)	Total lipid		Triglyceride	
		(mg/g)	(mg/day)	(mg/g)	(mg/day)
Control	1.96±0.28 ^{2)NS3)}	115.6±16.0 ^a	226.5±32.7 ^a	18.9±5.9 ^a	37.0±6.2 ^a
30% CV	1.98±0.25	135.5±14.3 ^b	268.3±30.3 ^b	23.4±7.2 ^{ab}	46.3±6.8 ^{ab}
40% CV	1.97±0.15	145.7±15.3 ^b	287.0±32.2 ^b	26.7±6.5 ^b	51.2±7.1 ^b

^{1,2,3)}See the legend of Table 1.

^{a,b)}Values within a column with different superscripts letters are significantly different at $p < 0.05$.

vacea) 액체배양액의 다당류인 β -glucan을 1% 첨가한 식이로 사육한바 변으로 중성스테롤의 배설량이 증가되었다고 하였고, Koh[25]는 동충하초 균사체 배양액 성분인 다당류와 섬유소가 변으로 콜레스테롤과 중성지질 배설량을 증가시킨다고 하였다. 본 실험결과 운지버섯의 균사체 배양액 성분인 다당류나 수용성 섬유소가 쥐의 장에서 지질흡수를 억제하여 변으로 지질배설량을 증가시킨 것이라 할 수 있으나 그 기전이나 성분에 대하여는 많은 연구가 이루어져야 하겠다.

요 약

고콜레스테롤 혈증을 유도한 흰쥐에 운지버섯 균사체 배양액이 지질대사에 미치는 영향을 조사하고자, 생후 8주령의 Sprague-Dawley계 숫쥐에 대조식이군(20% 지방과 0.5% 콜레스테롤을 첨가한 식이), 대조식이와 운지버섯의 균사체 배양액을 음료수에 30% 및 40%로 혼합 급여한 군(30% 및 40% 운지버섯군)등 3군으로 나누어 6주간 사육한 결과는 다음과 같다. 실험동물의 체중은 30% 및 40% 운지버섯군이 대조군에 비해 다소 감소되었으나, 식이섭취량 및 식이효율은 대조군과 운지버섯군이 비슷한 수준을 유지하였다. 간, 신장 및 부고환지방의 무게는 대조군과 운지버섯군이 비슷하였다. 간의 콜레스테롤 및 중성지질 농도는 대조군에 비해 40% 운지버섯군이 유의하게 감소된 것으로 나타났다. 혈청의 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수는 대조군에 비하여 30% 및 40% 운지버섯군이 유의하게 감소되었다. HDL-콜레스테롤/총 콜레스테롤 비율은 대조군에 비해 유의하게 증가되었다. 변의 총 지질 및 중성지방의 배설량은 대조군에 비해 운지버섯군이 유의하게 증가시키는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 보아 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에 운지버섯 균사체 배양액을 30% 및 40% 급여시 체중을 다소 감소시키고, 간의 콜레스테롤과 중성지질, 혈청의 총콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 및 동맥경화지수를 낮추는 효과가 나타났다.

참 고 문 헌

- Bobek, P., E. Ginter, L. Kuniak, J. Babala, M. Jurcovicova, L. Ozdin and J. Cerven. 1991. Effect of mushroom *Pleurotus ostreatus* and isolated fungal polysaccharide on serum and liver lipid in Syrian hamsters with hyperlipoproteinemia. *Nutrition* 7, 105-109.
- Bobek, P., L. Ozdin and L. Kuniak. 1997. Effect of oyster mushroom and isolated β -glucan on lipid peroxidation and on the activities of antioxidative enzymes in rats fed the cholesterol diet. *J. Nutr. Biochem.* 8, 469-489.
- Bobek, P., L. Ozdin and S. Galbavy. 1998. Dose- and time-dependent hypocholesterolemic effect of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) in rats. *Nutrition* 14, 282-286.
- Cheung, P. C. K. 1996. The hyporcholesterolemic effect of extracellular polysaccharide from the submerged fermentation of mushroom. *Nutr. Res.* 16, 1953-1957.
- Cheung, P. C. K. 1998. Plasma and hepatic cholesterol levels and fecal neutral sterol excretion are altered in hamsters fed straw mushroom diets. *J. Nutr.* 128, 1512-1516.
- Chibada, I., K. Okumura, S. Takeyama and A. Kotera. 1969. Lentinacin, a new hypocholesterolemic substance in *Lentinus edodes*. *Experientia* 25, 1237-1242.
- Choi, I. S. 1988. Effect of dietary fish oil and casein on lipid metabolism of plasma and tissues in young chicks. Ph D Dissertation Sookmyung Women's University.
- Choi, M. Y., S. S. Lim and T. Y. Chung. 2000. The effects of hot water soluble polysaccharides from *Lentinus edodes* on lipid metabolism in the rats fed butter yellow. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 29, 294-299.
- Cui, J. and Y. Chisti. 2003. Polysaccharopeptides of *Coriolus versicolor* physiological activity, uses, and production. *Biotechnology Advances* 21, 109-122.
- Dong, Y., C. Y. Kwan and Z. N. Chen. 1996. Antitumor effects of a refined polysaccharide peptide fraction isolated from *Coriolus versicolor*: *in vitro* and *in vivo* studies. *Res. Commun. Mol. Pathol. Pharmacol.* 92, 140-148.
- Filipel, J. 1992. The effect of the mushroom *Pleurotus ostreatus* on the lipid peroxidation of phosphatidylcholine liposomes. *Pharmazie* 47, 393-398.
- Folch, J., M. Lees and G. S. H. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipid from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226, 497-509.
- Frings, C. S. and R. T. Dunn. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am. J. Clin. Path.* 53, 89-91.
- Haglund, O., R. Loustarinen, R. Wallin, I. Wibell and T. Saldeen. 1991. The effect of fish oil on triglycerides, cholesterol, fibrinogen and malondialdehyde in humans supplemented with vitamin. *Eur. J. Nutr.* 121, 165-172.
- Kabir, Y., S. Kimura and T. Tamura. 1988. Dietary effects of *Ganoderma lucidum* mushroom on blood pressure and lipid levels in spontaneously hypotensive rats(SHR). *J. Nutr. Sci. Vitaminol.* 34, 433-438. 23.
- Kidd, P. M. 2001. The use of mushroom glucans and proteoglycans in cancer treatment. *Altern. Med. Rev.* 5, 14-27.
- Kim, B. K., S. Y. Jang and M. J. Shim. 1978. Studies on the higher fungi of Korea (VIII), sterols of *Coriolus versicolor* (Fr.). *Korean J Mycology* 6, 1-4.
- Kim, B. K., G. G. Shin, B. S. Jeon and J. Y. Cha. 2001. Cholesterol-lowering effect of mushrooms powder in hyperlipidemic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30, 510-515.
- Kim, G. H. and H. K. Han. 1998. The effect of mushroom extracts on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 27, 326-332.
- Kim, G. J., H. S. Kim, S. H. Kim, H. S. Kim, W. J. Choi and S. Y. Chnng. 1994. Effects of the feeding mixture of mushrooms and vegetable oils on the lipid component and fatty acid composition on liver in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32, 736-742.
- Kinosian, B., H. Glick, L. Preiss and K. I. Puder. 1995.

- Cholesterol and coronary heart disease: predicting risk in men by changes in levels and ratios. *J. Invest. Med.* **43**, 443-450.
22. Koh, J. B. and M. A. Choi. 2001. Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Korean J. Nutrition*. **34**, 265-270.
 23. Koh, J. B. 2001. Effect of fruiting body of *Cordyceps militaris* on growth, lipid and protein metabolism, and enzyme activities in male rats. *Korean J. Nutrition* **34**, 741-747.
 24. Koh, J. B. 2002. Effect of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism, protein levels and enzyme activities in rats fed high fat diet. *Korean J. Nutrition* **35**, 414-420.
 25. Koh, J. B. 2003. Effect of liquid cultures of *Cordyceps militaris* on lipid metabolism and enzyme activities in hyperlipidemic female rats. *Korean Journal of Life Science* **13**, 265-272.
 26. Koh, J. B. and M. A. Choi. 2003. Effect of *Paecilomyces japonica* on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 238-243.
 27. Koh, J. B. and J. Y. Kim. 2004. Effects of liquid culture of *Agaricus blazei* Murill on lipid metabolism in rats fed cholesterol diet. *Journal of Life Science* **14**, 531-536.
 28. Kubo, K. and N. Nanba. 1996. The effect of Maitake mushrooms on liver and serum lipids. *Altern. Ther. Health. Med.* **2**, 62-69.
 29. Lee, B. W., M. S. Lee, K. M. Park and Choi CU. 1992. Anticancer activities of the extract from the mycelia of *Coriolus versicolor*. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **20**, 311-315.
 30. Lee, H. S., M. H. Kweon and H. C. Lim. 1997. An Anticoagulant polysaccharide isolated from the alkali extract of *Coriolus versicolor*. *Korean J. food Sci. Technol.* **29**, 369-375.
 31. Lee, H. S., M. H. Kweon, H. C. Lim, H. C. Sung and H. C Yang. 1997. Inhibitory mechanism of blood coagulation by the anticoagulant polysaccharide from *Coriolus versicolor*. *Korean J. food Sci. Technol.* **29**, 817-822.
 32. Lee, J. Y. 1993. *Coloured Korean mushrooms*. p 241, Academy Book Co. Seoul.
 33. Liu, F., V. E. Ooi and S. T. Chang. 1997. Free radical scavenging activities of mushroom polysaccharide extracts. *Life Sci.* **60**, 763-766.
 34. Mau, J. L., H. C. Lin and C. C. Chen. 2001. Non-volatile components of several medicinal mushrooms. *Food research international* **34**, 521-526.
 35. Menoli, R. C. R. N., M. S. Mantovani, L. R. Ribeiro, G. Speit and B. Q. Jordao. 2001. Antimutagenic effects of the mushroom *Agaricus blazei* Murrill extracts on V79 cells. *Mutation Research* **496**, 5-13.
 36. Ministry of Health and Welfare Republic of Korea. 2003. *Yearbook of Health and Welfare Statistics*. p 35.
 37. Moon, S. P. and J. B. Koh. 2004. Effects of liquid culture of *Coriolus versicolor* on lipid metabolism and enzyme activities in rats fed high fat diet. **37**, 88-94.
 38. Ng, T. B. 1998. A review of research on the protein bound polysaccharide (polysaccharopeptide, PSP) from the mushroom *Coriolus versicolor* (Basidiomycetes: Polyporaceae). *Gen Pharmac.* **30**, 1-4.
 39. Oh, S. W., C. U. Lee and J. B. Koh. 2004. Effects of *Agaricus blazei* Murill on lipid metabolism in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 821-826.
 40. Park, P. S. 1990. Influence of some vegetable seed oil feeds on body lipid composition in rats. Ph D Dissertation, Kyungsang University.
 41. Reeves, P. G., F. H. Nielsen and G. C. Fahey. 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.
 42. Sugiyama, K., S. Saeki and Y. Ishiguro. 1992. Hypercholesterolemic activity of ningyotake (*Poyporus confluens*) mushroom in rats. *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.* **45**, 265-270.
 43. Sugiyama, K., T. Akachi and A. Yamakawa. 1995. Hypocholesterolemic action of eritadenine is mediate by a modification of hepatic phospholipid metabolism in rat. *J. Nutr.* **125**, 2134-2140.
 44. Tsang, K. W., C. L. Lam and W. K. Lam. 2003. *Coriolus versicolor* polysaccharide peptide slows progression of advanced non-small cell lung cancer. *Respiratory Medicine* **97**, 618-624.
 45. Wasser, S. P. and A. I. Weis. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher Basidiomycetes mushrooms: current perspective (review). *International J. Medicinal Mushroom* **1**, 31-62.
 46. Yang, M. M., Z. Chen and J. S. Kwok. 1992. The anti-tumor effect of a small polypeptide from *Coriolus versicolor* (SPCV). *Am J Clin Med* **20**, 221-232.
 47. Yokokawa, H. 1980. Fatty acid and sterol compositions in mushrooms of ten species of polyporaceae. *Phytochemistry* **19**, 15-18.