

고지혈증 흰쥐에 있어서 버섯 분말의 콜레스테롤 저하효과

김범규* · 신갑균** · 전병삼*** · 차재영†

*(주)바이오헬브, **경상대학교 농업자원이용연구소
***경상대학교 의과대학 마생물연구실, 동아대학교 생명자원과학부

Cholesterol-lowering Effect of Mushrooms Powder in Hyperlipidemic Rats

Beom Kyu Kim*, Gab Gyun Shin**, Beong Sam Jeon*** and Jae Young Cha†

*Biohub Co. Ltd., Jinju 660-701, Korea

**Institute for Agricultural Resource Utilization, Jinju 660-701, Korea

***Dept. of Microbiology, College of Medicine of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea
Korea and Faculty of Natural Resources and Life Science, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the effect of mushrooms powder (*Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*; 5:3:2, w/w/w) of on the lipid concentrations in female Sprague-Dawley rats for 4 weeks. Experimental groups were divided into two dietary groups, the cholesterol diet (Cholesterol group) and the cholesterol diet supplemented mixed mushrooms powder (Mushroom group). The concentration of total cholesterol in serum was significantly decreased by 57.4% in mushroom group compared to cholesterol group. The concentration of HDL-cholesterol was significantly increased by 230% in mushroom group compared to cholesterol group. At the same time, atherogenic index was also significantly decreased by 68.4% in mushroom group compared to cholesterol group. The concentration of triglyceride in liver was significantly increased by 50% in mushroom group compared to cholesterol group. However, the concentrations of triglyceride and phospholipid in serum and cholesterol and phospholipid in liver had no significant difference both groups. This study suggested that mixed mushroom powders exert a cholesterol-lowering effect in hyperlipidemic female rats.

Key words: hyperlipidemic, female rats, mushroom powder

서 론

경제성장의 발달로 풍족한 식생활에 의한 과잉섭취와 식생활 패턴의 변화로 인한 혈관계 질환. 심장병, 고혈압, 고지혈증, 동맥경화증 등의 순환기계 질환으로 인한 사망률이 증가하고 있다(1). 이러한 만성 퇴행성 질환들은 생체내 지질대사의 장애에 기인하여 발병되는 것보다도 무관하지 않다. 최근, 건강 증진을 위한 생리활성 물질 탐색에 관한 연구가 여러 방향에서 활발하게 진행되고 있으며, 우리가 일상적으로 섭취하고 있는 식품 재료 중에서도 지질 개선효과가 있는 천연 성분이 다수 보고(2,3)됨으로써 식용 및 약용으로 널리 이용되고 있는 버섯에도 고지혈증을 개선할 수 있는 성분이 존재할 것으로 기대된다(4-6).

최근 진균류에 속하는 버섯류는 항암효과, 변이원성 억제 효과, 혈청 지질농도 저하 효과, 면역증강 효과 등의 여러 생체기능 조절작용이 알려져 성인병의 예방 및 개선에 효과가 기대되는 좋은 소재로 인식되어 그 이용성이 날로 증대하고 있다(6-8). 이러한 생리활성이 기대되는 버섯류에는 영지, 표

고, 느타리, 송이, 짜리, 상황, 아가리쿠스 등의 식용 및 약용 버섯류가 알려져 있다(4,6-8). 특히 영지버섯의 약효성분으로 열수 추출액에 함유되어 있는 다당류와 단백질이 결합된 형태인 polysaccharide protein 복합체로서 그 화학적 성분이 보고된 바 있으며(7), 암세포 생육 억제 효과, 암환자의 면역증강 효과, 본태성 고혈압 치료 효과, 혈소판 응집, 혈전형성, 과산화지질 생성 등을 억제시킴으로서 혈관계질환을 개선시키는 것으로도 보고된 바 있다(9) 식용으로 널리 이용되고 있는 표고버섯은 항암작용, 강장, 이뇨, 고혈압, 신장염, 신경쇠약, 불면증, 천식, 위궤양 등의 치료에도 효능이 있어 약용으로도 이용되고 있으며, 표고버섯 열수 추출물은 혈청 및 간장의 지질 저하 작용이 보고된 바 있다(4,6,10). 또한, 느타리버섯의 에탄올 불용해성 잔사물에는 간장의 중성지질 농도 저하효과가 있었으며, 다당류 추출물에는 혈청의 콜레스테롤 농도 저하효과가 있는 것으로 보고된 바 있다(11).

따라서, 이러한 다양한 생리활성 기능을 가진 버섯의 생리작용 및 이용성을 증대시킬 목적의 일환으로서 표고버섯, 느타리버섯 및 영지버섯의 혼합분말을 흰쥐에 투여하여 채

†Corresponding author E-mail: e996390@mail.donga.ac.kr.
Phone: 82-51-200-6813, Fax: 82-51-200-7505

내 지질대사에 어떠한 영향을 미치는지를 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험재료인 표고버섯(*Lentinus edodes*), 영지버섯(*Ganoderma lucidum*), 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 건조품은 진주버섯영농조합 법인으로 2000년 10월경에 제공받아 실험에 사용하였다. 이들 버섯의 건조품을 세절하여 분쇄한 후 20 mesh에 통과하여 분말을 얻었다.

실험동물, 사육조건 및 식이 조성

실험동물은 180 g 전후의 Sprague-Dawley계 암컷 흰쥐를 경상대학교 의과대학 동물실험실에서 분양 받아 온도 22 ± 2 °C, 습도 $50 \pm 5\%$, 명암주기 12시간(명주기: 07:00~19:00)이 자동 설정된 동물 사육실에서 1주일간 시판 고형식으로 사육한 후, 다시 콜레스테롤 무첨가의 기본 식이로 4일간 예비 사육하여 환경에 적응시킨 후, 평균체중이 동일하게 6마리씩 2군으로 나누어 본 실험을 시작하였다. 실험 식이군은 정상 식이에 0.5%(w/w) 콜레스테롤과 0.125%(w/w) 콜산나트륨을 첨가한 콜레스테롤 식이군과 콜레스테롤 식이에 표고버섯·느타리버섯·영지버섯 혼합분말을 5:3:2(w/w/w) 비율로 식이중 4% 수준으로 첨가한 버섯식이군으로 구성하였으며, 이때 버섯분말 대신에 sucrose에서 동량을 제외시켰다(Table 1). 본 실험에 사용된 표고버섯:느타리버섯:영지버섯 혼합분말의 첨가비율은 버섯의 지질저하 작용(4.6,10,11)을 기대하기 위하여 표고버섯을 절반으로 첨가하였고, 영지의 경우 다량 사용시 고흔전 작용이 강하기 때문에 그 비율을 1/3 이하로 첨가하기 위하여 5:3:2(w/w/w) 혼합비율을 사용하였다. 이렇게 조제한 실험 식이와 음료수는 4주간 자유 급여시켰으며, 사육기간중 식이 섭취량은 매일 일정한 시간에 측정하고, 체중은 1주일 에 한번씩 측정하였다.

분석시료의 조제

실험 최종일 실험동물들을 12시간 절식시킨 후 에테르로 가볍게 마취시켜 복부 대동맥으로부터 채혈하였다. 얻어진 혈

액은 약 30분간 실온에서 방치시킨 후 800×g에서 15분간 원심분리하여 얻은 혈청을 지질농도 분석에 사용하였다. 간장은 적출하여 냉각된 생리식염수(0.9%)로 충분히 관류 및 세척하고 물기를 제거한 다음 조직 무게를 측정하고, 지질분석에 제공하였다.

혈청과 간장 지질 및 혈당 분석

혈청 총 콜레스테롤은 cholesterol C-test Wako kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan), 혈청 HDL-콜레스테롤은 HDL-cholesterol E-test Wako kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan), 혈청 중성지질은 triglyceride E-test Wako kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan), 혈청 인지질은 phospholipid C-test Wako kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan), 혈청 glucose 농도는 glucose oxidase법에 따라 조제된 시판 kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan)를 이용하여 측정하였다. 간장 조직중의 지질은 Folch 등의 방법(12)에 준하여 추출한 후 혈청 지질농도 측정과 동일한 방법으로 실시하였다.

통계처리

실험으로부터 얻어진 결과치는 평균치와 표준오차(mean \pm SE)로 표시하였으며, 군간의 유의성은 Student's t-test로 검정하였다.

결과 및 고찰

체중, 간장과 지방조직 무게 및 식이 섭취량에 미치는 영향
체중, 식이 섭취량, 간장 및 지방조직 무게는 실험 군간에 통계상의 유의한 차이는 없었다(Table 2). 지방조직의 무게는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가 식이군에서 통계상의 유의한 차이는 없었으나 25%의 감소경향을 나타내었다.

혈청 지질 농도에 미치는 영향

혈청 총 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가 식이군에서 57.4% 감소효과($p < 0.01$)를 나타내었다(Fig. 1). 버섯의 섭취는 탄수화물, 지방질, 비타민 및 무기질 등의 다양한 영양소를 함유하고 있을 뿐만 아니라 식이 섬유유의 좋은 공급원으로서 생체내 콜레스테롤 대사에도 많은 영향을 미칠 것으로 생각된다(10). 식이섬유의 섭취가 만성

Table 1. Composition of experimental diets (%)

Ingredients	Cholesterol diet	Mushroom diet
Casein	20.0	20.0
α -Corn starch	15.0	15.0
Soybean oil	10.0	10.0
Cellulose	5.0	5.0
AIN-93 mineral mixture	4.0	4.0
AIN-93 vitamin mixture	1.0	1.0
L-Methionine	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2
Cholesterol	0.5	0.5
Sodium cholate	0.125	0.125
Mushroom powders (MP)	0.0	4.0
Sucrose	43.875	39.875

Table 2. Body weight, liver and peritoneal adipose tissue (PAT) weight and food intake in female rats fed experimental diets for 4 weeks

Ingredients	Cholesterol diet	Mushroom diet
Initial body weight (g)	210.83 \pm 2.12	212.33 \pm 4.84
Final body weight (g)	267.17 \pm 6.82	262.33 \pm 9.08
Food intake (g/day)	11.20 \pm 0.38	10.49 \pm 0.37
Liver weight (%)	3.69 \pm 0.16	3.95 \pm 0.27
PAT weight (%)	3.43 \pm 0.50	2.58 \pm 0.35

Values are mean \pm SE of six rats per group. Between the groups, values with different letters are significantly different at $p < 0.05$.

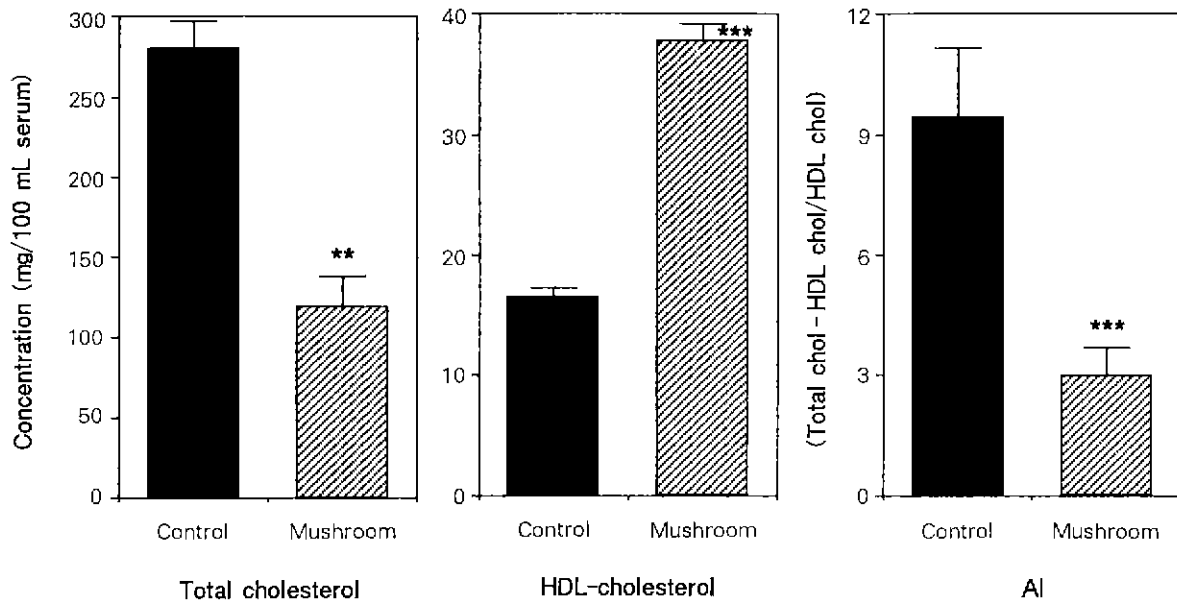


Fig. 1. Effect of mushroom on the concentrations of total cholesterol (Total chol), HDL-cholesterol (HDL chol) and atherogenic index in serum of rats.

AI = (total cholesterol - HDL cholesterol) / HDL cholesterol

Mean ± SE (n=6) **p<0.01 and ***p<0.001, treatment versus control group.

퇴행성 질환의 예방과 개선에 효과가 있다는 다수의 연구결과가 보고되면서 최근 이에 관련된 연구들이 실험동물들 중 심으로 활발히 진행되어 왔다(13-15). 이러한식이섭유에 의한 지질 농도 저하효과는 분변 중으로의 담즙산 배설증가, 장내 세균에 의한식이섭유 발효생성물의 콜레스테롤 합성억제, 혈액순환계에서의 조절작용, 장관에서의 콜레스테롤 흡수억제 등에 기인하는 것으로 알려져 있다. 느타리버섯 추출물 섭취에 의해서도 혈장 콜레스테롤 농도의 감소효과가 보고된 바 있고(16), 표고버섯 분말을식이섭유원으로 식이중에 10% 수준으로 첨가하여 흰쥐에 4주간 섭취시켰을 때도 혈청 총 콜레스테롤 농도가 다른식이섭유원보다도 낮게 나타나 본 실험의 결과를 지지해준다(10). 표고버섯 내에는 혈청 콜레스테롤 저하효과를 나타내는 letinacin과 eritadenine 물질이 존재하여 혈액순환을 원활히 하여 혈관계질환을 예방할 수 있는 것으로 보고하고 있다(6,17). 또한, 영지의 열수 추출액에 함유되어 있는 다당체가 본태성 고혈압 흰쥐의 고혈압 치료 효과뿐만 아니라 혈청 총 콜레스테롤 농도를 저하시켜 고지혈증을 개선시키는 것으로 보고하였다(7). 따라서, 버섯분말 투여에 의한 콜레스테롤 저하작용에 대한 정확한 기전에 대해서는 효소활성 측정 등의 추후 연구가 이루어져야 하겠다.

혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가식이군에서 약 2.3배 증가(p<0.001)하였다(Fig. 1). 일반적으로 고콜레스테롤 식이를 섭취한 동물에서는 정상 식이를 섭취한 동물에서보다 혈청 콜레스테롤 농도가 증가하고 HDL-콜레스테롤 농도가 감소하는 것으로 보고되고 있다(2,18). 혈청 HDL-콜레스테롤은 항동맥경화의 지표로서

콜레스테롤을 말초혈관에서 간으로 수송을 촉진함으로써 동맥경화의 진행을 억제시키거나 경감시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다(19). 본 실험에서 혈청 HDL-콜레스테롤 농도가 버섯분말 첨가식이군에서 증가한 것은 버섯에 HDL-콜레스테롤 농도를 증가시키는 생리활성 작용이 존재하는 것으로 추측된다. 혈청 중성지질 농도는 콜레스테롤 식이군과 버섯분말 첨가식이군 사이에 유의한 차이는 없었다.

혈중의 지질량은 심혈관계 질환인 동맥경화, 고혈압, 심장병, 고지혈증 등의 진단지표로 사용되고 있는데, 특히 고콜레스테롤혈증이 이들 혈관계 질환에서 주된 위험 인자로 지적되고 있다(20). 또한, 고중성지질혈증과 저HDL-콜레스테롤혈증도 이들 질환의 위험 인자로 최근에 주목 받게 되어 유럽과 미국 등에서 새로운 임상 지침이 설정되어(21,22), 혈중 콜레스테롤 농도뿐만 아니라 중성지질 농도를 감소시키고 HDL-콜레스테롤 농도를 증가시키려는 시도가 최근 천연 식물자원을 대상으로 다방면에서 활발하게 전개되고 있다(2,23,24). 식물자원을 대상으로 하여 고지혈증을 개선하려는 연구로서 표고버섯(4,10), 감자(2), 팥나무 및 꾸지뽕나무(23,25), 감귤류 과피(24), 치커리(26), 울나무(27), 한방약재(28) 등에서 이들 효과가 보고된 바 있다. 한편, 혈청 인지질 농도는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가식이군에서 통계상의 유의한 차이는 없었으나 22%의 감소효과를 나타내었다(Fig. 2). 표고버섯에 함유되어 있는 eritadenin이 특히 인지질 대사에 큰 영향을 미치는 것으로 보고된 바 있다(16).

동맥경화 지수에 미치는 영향

동맥경화 지수에 미치는 버섯분말의 영향은 Fig. 1과 같다.

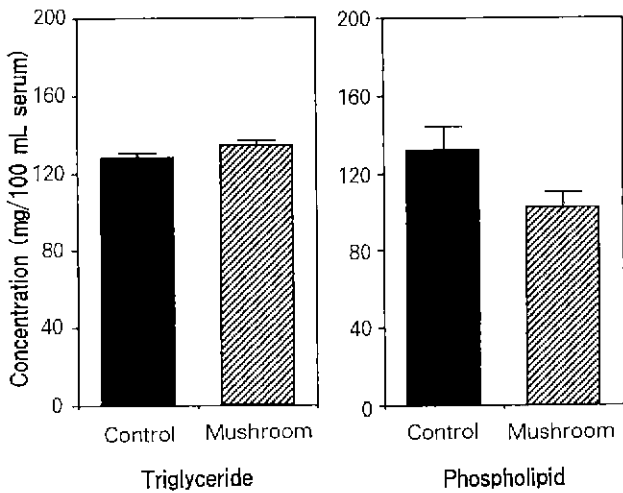


Fig. 2. Effect of mushroom on the concentrations of triglyceride and phospholipid in serum of rats. Mean \pm SE (n=6)

동맥경화 지수는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가 식이군에서 68.4%의 유의한 감소를 나타내었다. 표고버섯 분말을 식이중에 10% 수준으로 첨가하여 흰쥐에 4주간 섭취시킨 결과에서도 HDL-콜레스테롤 농도가 증가하여 콜레스테롤과의 비율이 유의하게 높게 나타나 본 실험의 결과와 일치하였다(10). Framingham Heart study에서는 동맥경화 지수가 35 이하이면 관상동맥 질환의 발생 위험으로부터 안전한 수준이며, 적어도 4.5 이하를 유지하도록 권장하고 있다(29). 따라서 버섯분말 식이는 고콜레스테롤 개선에 의한 동맥경화 억제작용이 강한 것으로 나타나 이를 적절히 이용하여 기

능성 식품을 개발한다면 식이 성분에 의해 동맥경화와 같은 혈관계 질환의 예방 및 개선에도 도움을 줄 것으로 사료된다.

혈당치에 미치는 영향

혈당치에 미치는 버섯분말의 영향은 Table 3과 같다. 혈당치는 실험군간에 통계상의 유의한 차이는 없었으나, 콜레스테롤 식이군에 비교해 버섯분말 첨가 식이군에서 7.5% 낮게 나타났다.

간장 지질 농도에 미치는 영향

간장 조직의 지질 농도에 미치는 버섯분말의 영향은 Fig. 3과 같다. 콜레스테롤의 과잉섭취는 지질대사 이상을 초래하여 간장 조직에서 콜레스테롤과 중성지질의 침착을 일으켜 지방간 등을 유발하는 것으로 알려져 있다. 간장 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가 식이군에서 통계상의 유의한 차이는 없었으나 25% 감소하였다. 느타리버섯 다당류 추출물 섭취가 간장과 혈청의 콜레스테롤 농도를 저하시키는 효과가 있는 것으로 보고된 바 있어 본 실험의 결과와 일치하였다(11). 또한 표고버섯에는 ω -3 계열의 지방산 α -linolenic acid 함량이 높아 다른 식물성 지방과 마찬가지로 간조직의 콜레스테롤 농도를 저하시켰다는 보고가 있다(30). 간장 중성지질 농도는 콜레스테롤 식이군에 비

Table 3. Concentrations of serum glucose in female rats fed experimental diets for 4 weeks

Ingredients	Cholesterol diet	Mushroom diet
Serum glucose (mg/100 mL)	100.11 \pm 4.23	92.55 \pm 4.89

Values are mean \pm SE of six rats per group.

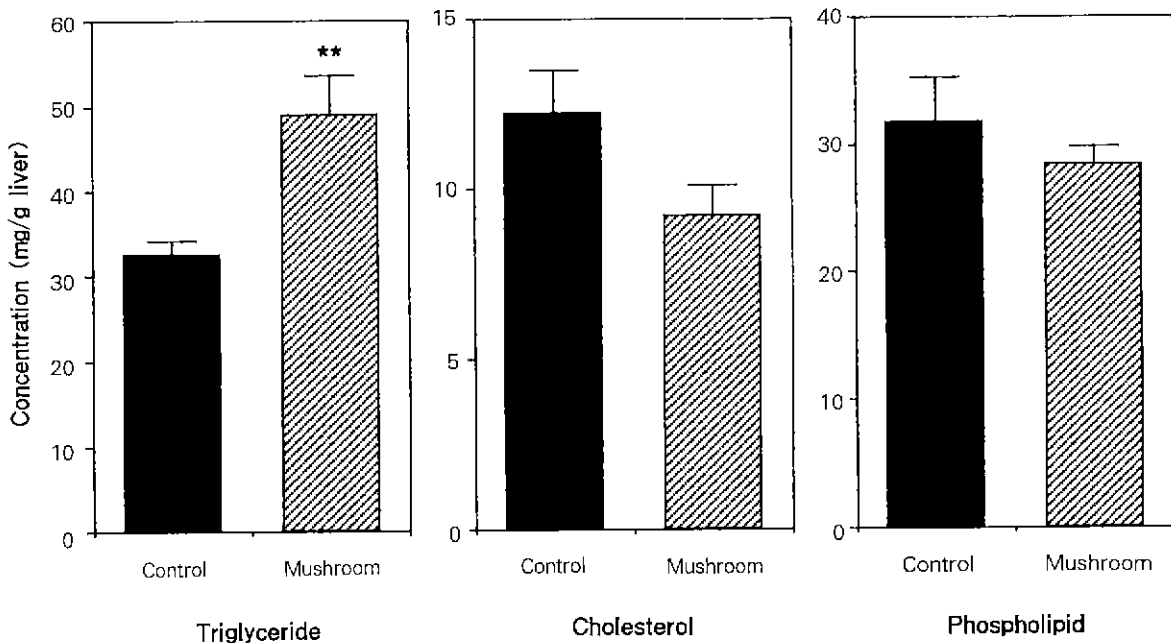


Fig. 3. Effect of mushroom on the concentrations of lipid in liver of rats. Mean \pm SE (n=6). **p<0.01, treatment versus control group

해 버섯분말 첨가 식이군에서 유의하게 증가하였다. 간장 인 지질 농도는 실험군간에 유의한 차이는 없었다.

이상의 결과에서 버섯분말 첨가 식이에는 콜레스테롤 혈 중의 개선작용과 함께 동맥경화 지수를 낮추어 항동맥경화 작용이 인정되었다.

요 약

본 실험에서는 0.5% 콜레스테롤과 0.25% 콜산나트륨을 첨가한 콜레스테롤 식이와 콜레스테롤 식이에 4.0% 수준의 버섯분말(*Lentinus edodes*, *Ganoderma lucidum*, *Pleurotus ostreatus*; 5:3:2, w/w/w) 첨가 식이를 female Sprague-Dawley 흰쥐에 4주동안 섭취시켜 지질농도에 미치는 영향을 조사하였다. 혈청 콜레스테롤 농도는 버섯분말 첨가 식이군에서 57% 감소하고, 혈청 HDL-콜레스테롤 농도는 230% 증가하여 동맥경화 지수가 68.4% 감소함으로써 버섯분말에 항동맥경화 효과가 있는 것으로 사료되었다. 간장 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤 식이군에 비해 버섯분말 첨가식에서 24.7% 감소하였으나, 중성지질 농도는 50%의 유의한 증가를 나타내었다. 본 실험의 결과 콜레스테롤 식이에 버섯분말의 첨가에 의해 혈중 콜레스테롤 농도 저하효과와 동시에 항동맥경화 효과가 인정되어 버섯분말을 소재로 새로운 생리활성을 가지는 기능성식품개발의 가능성이 시사되었다.

문 헌

- Annual report on the cause of death statistics. National Statistical Office, Republic of Korea (1996)
- Cha, J.Y. and Cho, Y.S. Effect of potato polyphenolics on hyperlipidemia in rats. *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, **29**, 274-279 (1999)
- Yugarani, T., Tan, B.K.H., Teh, M. and Das, N.P. : Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids*, **27**, 181-186 (1992)
- Choi, M.Y., Lum, S.S. and Chung, T.Y. The effects of hot water soluble polysaccharide from *Lentinus edodes* on lipid metabolism in the rats fed butter yellow. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 294-299 (2000)
- Kubo, K. and Nanba, H. : The effect of maitake mushrooms on liver and serum lipids. *Altern Ther. Health Med.*, **2**, 62-69 (1996)
- Chibada, I., Okumura, K., Takeyama, S. and Kotera, A. Lentinacin, a new hypocholesterolemic substance in *Lentinus edodes*. *Experientia*, **25**, 1237-1242 (1969)
- Kabir, Y., Kimura, S. and Tamura, T. : Dietary effect of *Ganoderma lucidum* mushroom on blood pressure and lipid levels in spontaneously hypertensive rats (SHR). *J. Nutr Sci Vitaminol.*, **34**, 433-438 (1988)
- Park, M.H., Oh, K.Y. and Lee, B.W. Anti-cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. *Korean J. Food Sci Technol.*, **30**, 702-708 (1998)
- Kubo, M., Tatsuda, H., Nogami, S. and Takahashi, T. Studies on *Ganoderma lucidum* (IV). Effects on the disseminated intravascular coagulation. *Yakugaku Zasshi*, **103**, 871-878 (1983)
- Oh, H.I. and Lee, S.Y. : A study on nutritional characteristics of common Korean dietary fiber rich foods. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 296-304 (1998)
- Bobek, P., Ginter, E., Kuniak, L., Babala, J., Jurcovicova, M., Ozdin, L. and Cerven, J. Effect of mushroom *Pleurotus ostreatus* and liver lipid in Syrian hamsters with hyperlipoproteinemia. *Nutrition*, **7**, 105-109 (1991)
- Folch, J., Lees, M. and Sloane-Starley, G.H. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509 (1957)
- Ney, D.M., Lasekan, J.B. and Shinnick, F.L. : Soluble oat fiber tends to normalize lipoprotein composition in cholesterol-fed rats. *J. Nutr.*, **118**, 1455-1462 (1988)
- Anderson, J.W., Jones, A.E. and Ruddell-Mason, S. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. *J. Nutr.*, **124**, 78-83 (1994)
- Kahlon, T.S., Chow, F.L., Sayre, R.N. and Betschart, A.A. Cholesterol-lowering in hamsters fed rice bran at various levels, defatted rice bran and rice bran oil. *J. Nutr.*, **122**, 513-519 (1992)
- Kim, G.H. and Han, H.K. : The effect of mushroom extracts on carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 326-332 (1998)
- Sugiyama, K., Akachi, T. and Yamakawa, A. : Hypocholesterolemic action of eritadenin is mediated by a modification of hepatic phospholipid metabolism in rats. *J. Nutr.*, **125**, 2134-2140 (1995)
- Cha, J.Y., Cho, Y.S. and Yanagita, T. Effect of cholesterol on hepatic phospholipid metabolism in rats fed a diet containing fish oil and beef tallow. *Korean Soc. Food Nutr.*, **4**, 125-129 (1999)
- Gordon, T., Caspelli, W.P., Hjortland, M.C., Kennel, W.B. and Dawber, T.R. : High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart diseases, the Framingham study. *Am. J. Med.*, **62**, 707-714 (1977)
- Inkeles, S. and Eisenberg, D. Hyperlipidemia and coronary atherosclerosis. *Medicine (Baltimore)*, **60**, 110-123 (1981)
- Manninen, V., Tenkanen, L., Koskinen, P., Huttunen, J.K., Mannari, M., Hemonen, O.P. and Frick, M.H. : Triglycerides and LDL-cholesterol concentrations on coronary heart disease risk in the Helsinki Heart Study. *Circulation*, **85**, 37-45 (1992)
- Assmann, G. and Schulth, H. : Relation of HDL-cholesterol and triglycerides to incidence of atherosclerotic coronary heart disease (The PROCAM Experiment). *Am. J. Cardiol.*, **70**, 733-737 (1992)
- Cha, J.Y., Kim, H.J., Jun, B.S. and Cho, Y.S. : Effect of water extract of leaves from *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid concentration of serum and liver in rats. *Agric. Chem. Biotechnol.*, **43**, 303-308 (2000)
- Cha, J.Y., Lee, J.W., Lee, Y.C. and Cho, Y.S. : Effects of citrus aglycone flavonoids, hesperetin and naringenin, on triacylglycerol metabolism in hamsters fed with a cholesterol diet. *Inter. J. Oriental Med.*, **1**, 28-36 (2000)
- Cha, J.Y. and Cho, Y.S. Effect of stem bark extract from *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the lipid concentrations and tissue lipid peroxidation in the cholesterol-fed rats. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **33**, 128-134 (2001)
- Park, C.K., Cha, J.Y., Jeon, B.S., Kim, N.M. and Shim, K.H. : Effects of chucory root water extracts on serum triglyceride and microsomal triglyceride transfer protein (MTP) activity in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 518-524 (2000)
- Cha, J.Y. and Cho, Y.S. Effect of water extract from stem bark of *Rhus verniciflua* Stokes on the concentration of lipid and lipid peroxidation in mice. *Korean J. Life Sci.*, **10**, 467-

- 474 (2000)
28. Yotsumoto, H., Yanagita, T., Yamamoto, K., Ogawa, Y., Cha, J.Y. and Mori, Y. : Inhibitory effect of Oren-Gedoku-to and its components on cholesteryl ester synthesis in cultured human hepatocyte HepG2 cells. Evidence from the cultured HepG2 cells and *in vitro* assay of ACAT. *Planta Med.*, **63**, 141-145 (1997)
29. Castell, W P., Garrison, R.J., Wilson, P W.F., Abborr, R.D., Kalousdian, S. and Kannel, W.B. : Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. The Framingham study. *JAMA*, **256**, 2835-2845 (1986)
30. Kim, G.J., Kim, H.S., Kim, S.H., Kim, H.S., Choi, W.J. and Chung, S.Y. . Effects of the feeding mixture of mushroom and vegetable oils on the lipid component and fatty acid composition of liver in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 736-742 (1994)

(2001년 2월 9일 접수)