

복령 추출물이 혈중 지질성상에 미치는 영향

윤희진 · 차호미 · 김성원 · 신완철 · 김혜경 · 최석영[†]

울산대학교 생활과학대학 식품영양전공

Effects of the Extract of Hoelen on Serum Lipid Profiles in Mice

Hee-Jin Yun, Hyo-Mi Cha, Sung-Won Kim, Wan-Chul Shin,
Hae-Gyoung Kim and Suck-Young Choe[†]

Dept. of Food and Nutrition, University of Ulsan, Ulsan 680-749, Korea

Abstract

The extracts of hoelen was evaluated for protective effects against the adverse effects of a high fat diet. Mice were divided into four groups; normal diet (control), high fat (HF) diet, high fat+water extract (HF+WE) and high fat+ethanol extract (HF+EE) and fed for 4 weeks. Food calorie consumptions were not significantly different between groups. Weight gain was significantly lower in HF+EE than the high fat group. Also, liver weight was significantly lower in HF+EE than the control group. The weight of epididymal fat tissue was 1.4 fold higher in high fat groups than control group. The concentration of serum triglyceride, total cholesterol and LDL-cholesterol increased in high fat group, but decreased by hoelen ethanol extract administration. Also serum HDL-cholesterol was decreased in the high fat group, but increased by the hoelen ethanol extract administration. Liver triglyceride and total cholesterol were not significantly different among groups. These data suggest that hoelen ethanol extract administration improves the serum lipid profiles of mice.

Key words: high fat diet, hoelen, ethanol extract, lipid profiles

서 론

비만은 전세계적으로 가장 흔한 영양장애 중의 하나로서, WHO 통계자료에 의하면 현재 2억 5천만 명의 인구가 비만 환자로 분류되며, 20년 후에는 약 3억의 인구가 비만으로 고통 받을 것으로 예측하고 있다(1,2). 최근 우리나라에서도 동물성식품 섭취의 증대와 더불어 신체활동의 저하로 비만은 꾸준히 늘고 있다. 2001년 국민건강·영양조사(3)에 의하면 체질량지수(BMI)를 기준으로 20세 이상 성인의 30.6% (남자 32.4%, 여자 29.4%)가 과체중 이상으로 나타났다. 비만은 체형의 문제뿐 아니라 만성질환과의 연관성도 강력히 제기되고 있다. 비만도가 높아질수록 당뇨병, 담석증, 고혈압, 심장질환 및 뇌졸중 등의 유병율이 증가된다고 알려져 있다(4-6). 복령(茯苓(hoelen); *Poria cocos*(Schw.) Wolf)은 소나무를 벌채한 후, 4~5년이 경과한 뒤 땅속의 뿌리에서 기생하는 다공균과(구멍버섯과)에 속한 진균인 복령의 균핵(菌核)이다. 내부의 색깔에 따라 백색을 백복령, 연분홍색을 적복령이라고 하며, 소나무 뿌리가 관통되어 있는 것을 복신(茯神)이라 하고 있다(7,8). 복령은 예로부터 오래 먹으면 신선이 된다는 약재로 이름이 높다. 또한 복령가루를 매일 한

숟갈씩 먹으면 어린아이처럼 얼굴이 젊어진다 하여 동자초로 불리기도 했다. 동의학사전에는 “맛은 달고 심심하며 성질은 평하다. 폐경, 비경, 심경, 방광경에 작용한다. 오줌을 잘 누게 하고 비를 보하며 담을 삭이고 정신을 안정시킨다.”라고 적혀 있다(9). 복령의 성분 및 기능성에 대한 연구는 이미 많이 진척되었다. 복령의 주성분은 전분 및 탄수화물, 수분, 지방, 단백질 및 무기질이며(10), 이노산, 만성위염과 복통, 혈당강하작용, 혈허 등에 효과가 있다고 하여 한약 재료 및 생약재료로 많이 이용되고 있다(11,12). 복령의 주요 성분으로는 포도당 배당체인 pachyman(93%), triterpenoid 화합물인 pachymic acid, eburioic acid, tumulosic acid, ergosterol 그리고 protein, fat, lecithin, histidine, 포도당, adenine, histidine, choline, lipase 등이 알려져 있다(13). 복령의 일반성분으로 조단백질 1.80~2.50%, 조지방 0.68~1.23%, 조회분 0.12~0.43%, 가용성 무질소물 89.3~90.4%라고 보고되어 있다(14). 복령의 다양한 약리작용이 보고되어 있는데, 세뇨관 재흡수를 억제하여 이뇨를 증진하므로 부종을 개선하고(15), 파키만 다당류는 Sarcoma 180 암세포에 대한 억제작용, 식균작용, 면역글로불린의 생성 증진작용이 있으며(14,16), 항산화작용도 보고되고 있다(17,18). 또한

[†]Corresponding author. E-mail: sychoe@ulsan.ac.kr
Phone: 82-52-259-2373, Fax: 82-52-259-2888

미주신경 활성화작용(19) 뿐 아니라 노단백 배설억제 및 혈중 콜레스테롤 저하작용(20) 등도 보고되어 있다. 본 연구는 복령의 비만예방 및 개선효과를 검토하기 위한 일환으로 복령의 열수 추출물과 에탄올 추출물을 투여한 마우스를 이용하여 체중 및 장지방량 그리고 혈중 지질성상에 미치는 영향을 연구하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 복령은 울산시 소재 약종상에서 구입하였으며 분말화한 후 사용하였다. Sodium cholate는 Sigma사, casein은 Jusei Chemical사(Japan), AIN-76 mineral mix와 AIN-vitamin mix는 Teklad사(USA)로부터 구입하였다.

추출물 분획 조제

열수 추출물은 복령 300 g을 3배량의 증류수를 첨가하여 4시간씩 3회 열수 추출하고, 추출 여액을 감압농축(60°C)하고 난 후 이를 냉동 건조하였다. 에탄올 추출물은 복령분말 300 g에 5배량의 ethyl alcohol을 넣고 50°C에서 2회 환류하여 얻은 추출물을 감압농축(35°C)시켜 건조된 추출물을 얻었다.

동물 및 사료

실험에 사용하는 마우스(ICR)는 주령 5주인 수컷 마우스를 효창사이언스(대구)에서 구입하여, 각 군당 10마리씩 임의배치하고, 환경과 식이에 일주일간의 적응기간을 가지게 하였다. 대조군의 식이는 AIN-76 Diet를 사용하였으며, 실험식이로는 고지방식이 및 고지방식이 1 kg에 대해 열수 추출물 및 에탄올 추출물을 1.50 g씩 첨가하여 Table 1과 같이 조성하였다. 추출물 실험식은 첨가하는 추출물에 해당하는 양만큼 sucrose에서 제하였다. 즉, 대조군, high fat diet, high fat diet + water extract(WE), high fat diet + ethanol extract(EE)를 각각 실험식으로 사용하였다. 대조식이와 실험식이를 4주간 급여하고, 이 기간 동안 식이와 물은 자유 섭

취시키고, 사료섭취량과 체중을 2일 간격으로 측정하였다.

시료채취 및 분석

4주간의 시험식이사육을 마친 후 12시간의 절식상태에서 마우스에서 각각 1 mL를 채혈하였다. 채혈한 혈액은 혈청을 분리한 후 혈청 내 중성지방, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤을 분석 kit(Asan Pharmaceutical Co., Seoul, Korea)를 사용하여 측정하였다. 혈청 및 간 조직의 총 지방량은 kit (Kokusai Pharmaceutical Co., Kobe, Japan)를 사용하여 sulfophospho-vanillin method로 측정하였다(21). 간 지방량은 Folch 등(22)의 방법으로 간 조직으로부터 추출하였다. HDL-콜레스테롤은 dextran sulfate-Mg²⁺ method(23)로 만들었다. LDL-콜레스테롤 농도는 Friedewald method(24)로 계산하였다. 도살 후 간과 부고환지방 조직을 떼어내어 그 중량을 측정하였다.

통계처리

실험데이터는 평균±표준편차로 나타내었다. 통계분석은 SAS version 8(SAS Institute, Cary, USA)을 이용하였고, 유의성은 Duncan 다중범위테스트를 이용하였으며, p<0.05로 검증하였다(25).

결과 및 고찰

사료의 섭취와 체중증가량

고지방식이와 복령 추출물 첨가군(0.15%)에 대해 4주간에 걸친 각 실험군의 사료섭취량(Kcal/day)은 Fig. 1에 나타내었다. 대조군, 고지방식이군 및 복령의 열수 및 에탄올 추출물 첨가군에서 각 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 복령 추출물의 체중증가에 미치는 영향을 Fig. 2에 나타내었다. 고지방식은 대조군에 비해 체중이 약간 증가하였으며, 열수 추출물 첨가군은 고지방식이군에 대해 미미한 체중감

Table 1. Composition of experimental diets in each group

Ingredients	Groups			
	Control ¹⁾	HF ²⁾	HF+WE ³⁾	HF+EE ⁴⁾
Casein	20.0	20.0	20.0	20.0
Sucrose	50.0	35.0	35.0	35.0
Corn starch	15.0	-	-	-
Corn oil	5.0	-	-	-
Beef tallow	-	35.0	35.0	35.0
Cellulose	5.0	5.0	5.0	5.0
Mineral mixture	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture	1.0	1.0	1.0	1.0
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2	0.2
DL-Methionine	0.3	0.3	0.3	0.3
Hoelen extract	-	-	0.15	0.15
Total	100.0	100.0	100.15	100.15

¹⁾Control: AIN-76 diet.

²⁾HF: high fat diet. ³⁾WE: water extract. ⁴⁾EE: ethanol extract.

Fig. 1. The food intakes in mice fed the extract of hoelen for four weeks.

Values are mean±SD (n=10).

HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.

Fig. 2. The body weight mice fed the extract of hoelen for four weeks.

Values are mean±SD (n=10). HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract. *Values are significantly different from the control at p<0.05.

Table 2. Effects of the extract of hoelen on body weight gain, food intake and feed efficiency ratio

Groups ¹⁾	Food intake (kcal/day)	Body weight gain (g/day)	Feed efficiency ratio (g/100 kcal)
Control	17.2±0.56 ²⁾	0.357±0.05 ^{a3)}	2.07±0.48
HF	16.5±0.66	0.375±0.03 ^a	2.27±0.46
HF+WE	16.5±1.32	0.355±0.04 ^a	2.15±0.48
HF+EE	17.1±1.66	0.332±0.04 ^b	1.94±0.56

¹⁾HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.
²⁾Values are means±SD (n=10).
³⁾Values with different superscripts are significantly different from the control (p<0.05).

소 효과를 나타내었으나, 통계적인 유의성은 없었다. 그러나 에탄올 추출물 투여는 고지방식이에 의해 증가된 체중의 체중을 유의적으로 감소시켰다(3주 체중 38.5±0.98 vs 37.2±0.23). 사료효율은 Table 2에서 보는 바와 같이 대조군, 고지방식이군, 열수 추출물 및 에탄올 추출물 합치군 모두에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.

간 중량과 부고환지방조직에 미치는 영향
 고지방식이 Table 3에서 보는 바와 같이 간 중량을 증가시켰다(5.02±0.33 vs 5.36±0.27). 고지방식이 투여로 인한 간 중량의 증대를 열수 추출물은 대조군 수준으로 감소시켰는데, 에탄올 추출물은 대조군의 간 중량 이하로 간 중량을 감소시켰다(5.36±0.27 vs 4.73±0.31). 간 중량 증대는 간 비대, 과형성, 지방축적 등으로 일어나는데, 고지방식이 간의 triglyceride의 축적을 유발하고 지방간을 유발한다고 알려져 있다(26). 고지방식이 투여군은 대조군에 비해 부고환지방의 무게가 유의하게 증가하였다(2.98±0.33 vs 4.03±0.36). 그러나 복령의 열수 추출물 및 에탄올 추출물은 고지방식이 투여에 의한 부고환지방의 증대에 대해서는 유의적인 영향을 보이지 않았다. 이 결과는 복령 에탄올 추출물

Table 3. Effects of the extract of hoelen on liver weight and epididymal adipose tissue

Groups ¹⁾	Liver weight (% of body weight)	Epididymal adipose tissue (% of body weight)
Control	5.02±0.33 ^{2)a3)}	2.98±0.33 ^b
HF	5.36±0.27 ^a	4.03±0.36 ^a
HF+WE	5.01±0.44 ^a	4.03±0.34 ^a
HF+EE	4.73±0.31 ^b	4.02±0.38 ^a

¹⁾HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.
²⁾Values are means±SD (n=10).
³⁾Values with different superscripts are significantly different from the control (p<0.05).

이 간의 지방에는 어떤 변화를 초래하지만, 부고환지방에는 유의적인 변화를 초래하지 않는다는 것을 제시해주고 있다.

혈중 triglyceride에 대한 영향

Fig. 3은 혈중 triglyceride 함량에 대한 복령 추출물의 영향을 나타낸 것이다. 고지방식이 투여군은 대조군에 비해 혈중 triglyceride량을 유의하게 증가시켰으며(75.3±4.30 vs 101.3±6.45). 열수 추출물의 투여는 고지방식이 투여에 의한 혈중 triglyceride량의 증대에 유의적인 영향을 보이지 않았다. 그러나 에탄올 추출물의 투여는 고지방식이 투여에 의한 혈중 triglyceride량을 유의하게 낮추었다(101.3±6.45 vs 80.4±4.98).

혈중 콜레스테롤에 대한 영향

Fig. 4는 혈중 콜레스테롤의 함량에 대한 복령의 추출물의 영향을 나타낸 것이다. 고지방식은 혈중 HDL을 유의하게 낮추었으며(25.3±2.33 vs 13.1±1.79), 혈중 LDL은 유의적으로 증가시켰다(119±8.8 vs 182±15.1). 그림에서 보는 바와 같이 복령의 열수 추출물은 고지방식이 투여에 의한 혈중 콜레스테롤의 변화에 유의적인 영향을 미치지 않았다. 그러나 에탄올 추출물은 고지방식이 투여에 의한 고지방식이 투

Fig. 3. Effect of the extract of hoelen on serum triglyceride content in mice.

Values are mean±SD (n=10). a, b: Values with different superscripts are significantly different at p<0.05. HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.

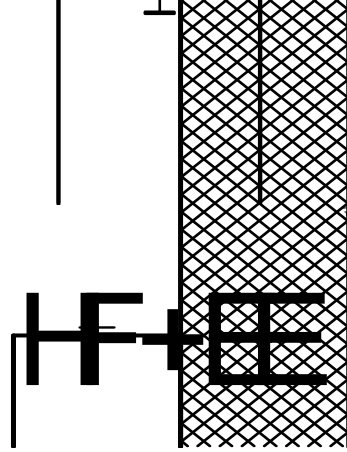


Fig. 4. Effect of the extract of hoelen on serum HDL cholesterol and LDL cholesterol.

Values are mean \pm SD (n=10).

a, b: Values with different superscripts are significantly different at $p < 0.05$. S-HDL, serum HDL cholesterol; S-LDL, serum LDL cholesterol; HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.

여에 의한 LDL 증가현상과 HDL 감소현상을 대조군 수준으로 회복시켰다. 혈중 LDL 콜레스테롤 농도는 이상 lipoprotein metabolism의 유효한 지표로 간주되고 있으며, 관상동맥질환 및 동맥경화증의 위해성과 직접 연관이 있는 것으로 알려져 있다(27,28). 또한 HDL 콜레스테롤은 말초조직에서 간으로의 콜레스테롤의 이동에서 중요한 역할을 하며 유리형 콜레스테롤의 에스테르화를 촉매하는 효소인 lecithin: cholesterol acetyltransferase(LCAT)를 활성화하여 세포안으로 콜레스테롤의 유입을 억제함으로써 동맥경화를 막는 역할을 한다(29).

간의 triglyceride와 콜레스테롤에 대한 영향

간의 총 triglyceride 및 콜레스테롤 함량에 대한 결과는 Fig. 5에 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 고지방식이 및 복령 추출물 투여는 간의 총 triglyceride 및 콜레스테롤의 변화에 유의적인 차이를 보이지 않았다. Han 등(26)은 oolong tea의 항비만작용에 대한 연구결과에서 oolong tea 첨가는 고지방식이 투여로 인한 간 중량의 증대에는 억제효과가 없고, 고지방식이 투여로 인한 간의 triglyceride 함량의 증대를 낮춘다고 보고하였다. 이들은 oolong tea 첨가가 간 비대를 유발하는 것으로 보고하였다. 본 연구결과 복령추출물 투여는 간의 triglyceride 함량에는 유의적인 차이가 없이 간 중량의 저하를 유발하였다(Table 3). 이는 간의 triglyceride의 이용률에 변화를 초래하였음을 암시해준다고 할 수 있다. 복령 추출물 첨가군에서 혈중 콜레스테롤은 감소하였지만, 간장의 지방 및 콜레스테롤 함량에는 영향이 없는 것은 간장에서 합성된 콜레스테롤이 모두 이용되기 때문이라고 간주할 수 있겠다. 이와 비슷한 결과를 최근 Oh 등(30)도 보고하였다.

이상의 결과를 종합하면 복령 열수 추출물은 고지방식이군에 대한 체중증가, 사료섭취, 간 중량, 부고환조직 지방량,

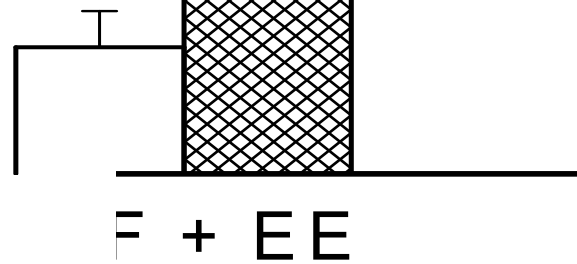


Fig. 5. Effect of the extract of hoelen on liver lipid concentration.

Values are mean \pm SD (n=10).

L-TC, liver total cholesterol; L-TG, triglyceride; HF, high fat diet; WE, water extract; EE, ethanol extract.

혈중 triglyceride 및 콜레스테롤 등에 유의 있는 변화를 보이지 않았다. 그러나 복령 에탄올 추출물은 고지방식에 의한 체중증가를 크게 저하시켰으며, 또한 고지방식에 의한 간 중량 증대를 크게 낮출 뿐만 아니라 혈중 triglyceride, 콜레스테롤 함량, LDL 등의 증대를 대조군 수준으로 저하시켰고, HDL의 저하를 대조군 수준으로 회복시켰다. 이는 복령 에탄올 추출물이 고지방식이 투여로 인한 혈중 지질성상에 바람직한 변화를 가져올 가능성을 제시해주고 있다. 더 나아가 비만 관련 요인들 간의 상호작용에 대한 후속 연구가 필요하다고 사료된다. 복령의 생리활성성분이 열수 추출물보다 에탄올 추출물에 있음을 제시하는 연구는 다수가 있는데, Kwon 등(31)의 연구에서 복령의 항균성 및 암세포 성장 저해활성이 에탄올 추출물이 열수 추출물보다 강하다고 하였으며, Lee 등(15)도 복령의 이노작용이 열수 추출물에는 보이지 않고 메탄올 추출물에서 보인다고 하였다. 최근 복령의 메탄올 분획에서 pachymic acid, 3 β -hydroxylanosta-7,9(11), 24-trien-21-oic acid, 3-epidehydrotumurosic acid, polyporenic acid C, 3-o-acetyl-16 β -hydroxytrametenolic acid 등의 triterpene류가 분리되었고, 이들이 free radical-유발 적혈구 용혈작용을 보호한다고 발표되었다(32). 추후 복령의 메탄올/에탄올 분획 중의 각 성분들이 혈중 지질성상에 미치는 효과를 규명하는 연구를 수행하여 유효성분에 대한 연구를 계속할 예정이다.

요 약

복령의 비만예방 및 개선효과에 대해 검토하기 위한 일환으로 복령추출물의 혈중 지질성상에 미치는 영향을 연구하였다. 마우스를 대조군, 고지방식이군(HF), 고지방식이+열수 추출물 첨가군(HF+WE), 고지방식이+에탄올 추출물 첨가군(HF+EE) 네 군으로 나누어 각각 4주간 투여하였다. 사료섭취량은 대조군, 고지방식이군 및 추출물 첨가군에서

유의 있는 차이가 없었다. 체중증가량은 대조군, 고지방식이군 및 열수 추출물 첨가군에서 유의 있는 차이는 없었으나, 에탄올 첨가군(HF+EE)에서 체중증가가 낮게 나타났다. 또한 대조군 및 고지방식이 투여군에 비해 HF+EE군에서 간 중량도 감소하였다. 그러나 부고환 지방조직 중량은 대조군에 비해 고지방식이군 및 추출물 첨가군 모두 약 1.4배 증가하였다. 혈중 트리글리세리드, 총 콜레스테롤 함량은 고지방식이군에서 증가하였는데, 에탄올 추출물 첨가군에서 유의 있게 감소하였다. 혈중 LDL-콜레스테롤은 고지방식이군에서 크게 증가하는데, 에탄올 추출물 첨가군에서 감소하였다. 또한 혈중 HDL-콜레스테롤 함량은 고지방식이군에서 감소하는데, 에탄올 추출물 첨가군에서 증가하였다. 간의 트리글리세리드 및 콜레스테롤 함량은 실험군 간에 유의 있는 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과는 복령의 에탄올 추출물 투여로 고지방식이 투여로 인한 마우스의 혈중 지방분포를 개선할 수 있음을 제시해주고 있다.

감사의 글

본 논문은 2005년 울산대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

문헌

1. WHO. 2000. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. *WHO Technical Report Series 894, Report of a WHO Consultation*. Geneva.
2. Stunkard AJ. 1996. Current views on obesity. *Amer J Med* 100: 230-236.
3. Ministry of Health and Welfare. 2002. *2001 National Health and Nutrition Survey*. Overview.
4. Field AC, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, Rinn E, Colditz GA. 2001. Impact of overweight on the risk of developing common chronic disease during a 10-year. *Arch Inter Med* 161: 1581-1586.
5. Sharrett AR, Ballantyne CM, Coady SA, Heiss, G, Sorlie PD, Cateliner D, Patsch W. 2001. Atherosclerosis risk in communities study levels, triglyceride, lipoprotein(a), apo-lipoprotein A-1 and B, and HDL density subfractions: The atherosclerosis risk in communities (ARIC) study. *Circulation* 104: 1108-1113.
6. Kang JH. 2001. Evaluation criteria of healthy body weight in Koreans - focus on obesity. *Korean J Community Nutr* 6: 397-401.
7. 이지열. 1988. 원색한국버섯도감. 아카데미서적, 서울. p 268.
8. 이상인. 1986. 본초학. 학림사, 서울. p 281.
9. 정보섭, 신민교. 1998. 본초학의 기초를 위한 치료약물 도해향약(생약)대사전. 도서출판 영림사, 서울. p 40-43.
10. Saito H, Misaki A, Harada T. 1968. A comparison of the structure of curdan and pachyman. *Agr Biol Chem* 32: 1261-1269.
11. 김병각, 김양섭, 석순자, 성재모, 신재용, 안영남, 한정혜. 1995. 버섯건강요법. 가림출판사, 서울. p 201-212.
12. Park YI. 1986. A study on carbohydrates in Hoelen. *MS Thesis*. Dong Kuk University, Korea. p 3-6.
13. 한대석. 1993. 생약학. 동명사, 서울. p 356-358.
14. Kwon MS, Chung SK, Choi JU, Song KS, Kang WW. 1998.

Quality and functional characteristics of cultivated hoelen (*Poria cocos* Wolf) under the picking date. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1034-1040.

15. Lee DI, Ko ST, Moon YH. 1974. Diuretic action of Hoelen in the dog. *J Pharm Soc Kor* 18: 39-48.
16. Lee BI, Hong IP, Kim DW, Lee MW. 1990. Effects of *Poria cocos* and *Panax ginseng* extracts on hemogram of Sarcoma-180 mouse. *Kor J Mycol* 18: 218-224.
17. Kim DG, Son DH, Choi UK, Cho YS, Kim SM. 2002. The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of *Poria cocos*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 1097-1101.
18. Nukaya N, Goto H, Shimada Y, Ebdo Y, Sakakibara I, Terasawa K. 2003. Inhibitory effects of triterpenes isolated from Hoelen on free radical-induced lysis of red blood cells. *Phytother Res* 17: 160-162.
19. Okui Y, Morita M, Iizuka A, Komatsu Y, Okada M, Maruno M, Nijima A. 1996. Effects of hoelen on the efferent activity of the gastric vagus nerve in the rat. *Jpn J Pharmacol* 72: 71-73.
20. Hattori T, Hayashi K, Nagao T, Furuta K, Ito M, Suzuki Y. 1992. Studies on antinephritic effects of plant components (3): Effect of pachyman, a main component of *Poria cocos* Wolf on original-type anti-GBM nephritis in rats and its mechanisms. *Jpn J Pharmacol* 59: 89-96.
21. Frings CS, Dunn RT. 1970. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophospho-vanillin reaction. *Am J Clin Pathol* 53: 89-91.
22. Folch J, Lees M, Sloane-Stanley GHS. 1983. Simple method for the isolation of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 22: 497-509.
23. Warnick JB, Benderson J, Albers JJ. 1978. HDL precipitation by dextran sulfate-MgCl₂ method. *Clin Chem* 28: 1379-1383.
24. Friedewald WT, Levy RL, Fredrickso DS. 1972. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparation ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502.
25. Duncan DB. 1993. Multiple range test for correlated and heteroscedastic means. *Biometrics* 13: 164-176.
26. Han LK, Takaku T, Li J, Kimura Y, Okuda H. 1999. Antiobesity action of oolong tea. *Int J Obes Relat Metab Disord* 23: 98-105.
27. Goldstein JL, Brown MS. 1983. Lipoprotein receptors: Genetic defense against atherosclerosis. *Clin Res* 30: 417-423.
28. Steinberg D, Witztum JL. 1990. Lipoproteins and atherogenesis. *JAMA* 264: 3047-3052.
29. Venter CS, Vorster HH, Van der Nest DG. 1990. Comparison between and physiological effects of konjac glucomannan and propionate in baboons fed "Western" diet. *J Nutr* 120: 1046-1050.
30. Oh SH, Moon YJ, Soh JR, Cha YS. 2005. Effect of water extract of germinated brown rice on adiposity and obesity indices in mice fed a high fat diet. *J Food Sci Nutr* 10: 251-256.
31. Kwon M-S, Chung S-K, Choi J-U, Song K-S, Lee I-S. 1999. Antimicrobial and antitumor activity of triterpenoids fraction from *Poria cocos* Wolf. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1029-1033.
32. Sekiya N, Goto H, Sjimada Y, Endo Y, Sakakibara I, Terasawa K. 2003. Inhibitory effects of triterpenes isolated from hoelen on free radical-induced lysis of red blood cells. *Phytother Res* 17: 160-162.

(2006년 6월 26일 접수; 2006년 9월 23일 채택)