

표고버섯의 급여가 SHR 흰쥐의 혈압 및 혈청 지질 수준에 미치는 영향

이성현[§] · 박홍주 · 조소영 · 정현진

농업과학기술원 농촌자원개발연구소

Supplementary Effect of *Lentinus Edodes* on Serum and Hepatic Lipid Levels in Spontaneously Hypertensive Rat

Lee, Sung Hyeon[§] · Park, Hong Ju · Cho, So Young · Jeong, Hyun Jin

National Rural Resources Development Institute, NIAST, RDA, Suwon 441-853, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the supplementary effects of *Lentinus edodes* on blood pressure and blood lipid levels in the Hypertensive Rat. We supplied 3 kinds of experimental diets (Control; CO, cap of *Lentinus edodes*; LC, and stipe of *Lentinus edodes*; LS) to spontaneously hypertensive rats (SHR) for 8 weeks. Diet intake, body weight, organ weights, and serum lipid levels were measured. There was no significant difference in diet intake, and body, liver and epididymal fat pad weights among experimental groups. The levels of systolic and diastolic blood pressure were significantly lower in LC and LS groups than CO group. The concentrations of serum total cholesterol were lower in LC and LS groups than CO group. These results suggested that *Lentinus edodes* decrease blood pressure levels and serum total cholesterol concentration in the spontaneously hypertensive rats. But these effects of *Lentinus edodes* didn't show any significant difference between animals fed cap and stipe of this mushroom. (*Korean J Nutrition* 37(7): 509~514, 2004)

KEY WORDS : *lentinus edodes*, SHR, blood pressure, serum lipid.

서 론

우리나라는 과거에 비해 경제적 발전에 따른 식생활 패턴의 변화로 인한 각종 성인병 유병율이 높아지고 있으며, 특히 고혈압 등의 순환기계질환은 우리나라 3대 질병 중의 하나로 지목되고 있다.¹⁾ 의료기술 및 건강에 대한 관심 증가로 한국인의 평균 수명이 길어지고 있으나 비만, 고혈압, 동맥경화 등의 만성퇴행성 질환이 주요 사망원인으로 나타나고 있다.²⁾ 이에 따라 각종 건강보조 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며, 여러 종류의 버섯에서 항암효과와 혈중 콜레스테롤 저하 효과 등이 있다는 것으로 알려진 이래 버섯류의 생리활성 물질에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이 중 표고버섯 (*Lentinus edodes*)은 참나무, 밤나무, 서어나무 등의 활엽수에 기생하는 담자균류 주름버섯목은

타리과에 속하며 향미성분과 약리효과를 가지고 있어 국내에서도 식용 및 약용으로 널리 이용되고 있다.^{3,4)} 그러나 표고버섯은 수분함량이 높고 조직이 연하여 신선한 상태를 장기간 유지하기 어렵고 주생산 시기가 한정되어 있어 생산된 표고버섯의 대부분은 열풍 또는 천일건조 방법에 의해 건조한 후 저장, 유통되고 있다. 표고버섯은 주로 갓 부분을 식용으로 사용하고 있으나 문경에서는 표고버섯의 대 부위를 분말화하여 조미료로 이용함으로써 대 부위의 활용도를 높이고 있다.

최근 *Lentinus edodes*의 항암,⁵⁾ 혈당 강하⁶⁾ 및 혈액응고 저해⁷⁾ 효과에 대한 연구가 활발히 추진되고 있으나 주요 만성질환으로 문제되고 있는 고혈압 및 고지혈증에 대해서 표고버섯의 부위별로 그 급여효과를 검토한 연구는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 고혈압 흰쥐 (SHR)에게 *Lentinus edodes*을 부위별로 급여하여 혈압 및 혈청 지질 수준에 미치는 영향을 조사하고, 표고버섯의 부위별 기능성 구명을 통해 우리 농산물의 부가가치 향상 및 국민의 건강 증진을 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

접수일 : 2004년 4월 12일

채택일 : 2004년 8월 17일

[§]To whom correspondence should be addressed.

재료 및 방법

1. 영양성분 분석

시험재료는 지역특산물로 판매되고 있는 표고버섯의 갓 및 대 부위 분말을 문경시 농업기술센터에서 분양받았으며, 표고버섯 부위별 2종 및 실험식이 3종의 주요 영양성분 함량을 AOAC 방법⁸⁾을 기준으로 측정하였다.

2. 실험동물의 종류 및 사육

실험동물은 사람의 본태성 고혈압과 유사한 Spontaneously hypertensive rat (SHR)을 사용하였는데, 생후 6주 된 50마리의 수컷 SHR을 구입하여 6주간 적응 사육한 후 수축기 혈압이 140 mmHg 이상인 고혈압 흰쥐 30마리를 선발하여 본 실험에 사용하였다. 실험동물은 혈압 및 체중을 고려하여 10마리씩 3군으로 완전임의 배치하였으며, 적정 환경 (온도 22 ± 2°C, 상대습도 60 ± 5%, 명암은 12시간 주기)에서 8주간 사육하면서 체중을 주 1회 측정하였다.

3. 실험식이의 종류 및 급여

실험식은 총 3종 (CO; 대조군, LC; 표고버섯 갓 부위 첨가군, LS; 표고버섯 대부위 첨가군)으로, 표고버섯은 문경 농업기술센터에서 공급받아 사용하였다. 실험식이 조성은 AIN-93M에 근거하였으나, 지방 20% 및 콜레스테롤이 0.5% 첨가된 고지방식이이며 정제된 원료로 배합하였다 (Table 1). 그리고 모든 실험식이와 음용수를 8주간 자유 섭취방법으로 급여하면서 주 2~3회 일정한 시간에 섭취량을 측정하였다.

4. 혈압 및 심박동수의 측정

혈압은 자동 혈압 측정기 (Blood pressure analyzer, IITC Life Science, USA)를 이용하였다. 정확한 혈압을 얻기 위해 실험동물을 보정틀에 고정시키고 29°C chamber에서 15분간 안정시키면서 본 실험 2주 전부터 혈압 측정 환경에 적응하도록 하였으며, 매주 일정한 시간 (14 : 00~16 : 00시)에 tail-cuff법으로 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였다.

5. 혈청 지질 분석 및 장기의 무게 측정

실험식이 급여 8주 후에는 실험동물을 14시간 절식시킨 후 경동맥에서 혈액을 채취하였고, 3000 rpm에서 20분간 원심 분리하여 얻은 혈청을 지질 농도 분석에 사용하였다. 혈청 중성지방, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 농도는 건식 생화학분석기 (Ektachem, Johnson and Johnson Co. Ltd., USA)로 측정하였고, 간, 신장, 심장 및 부고환주위의 지방은 적출하여 무게를 측정하였다.

6. 통계 처리

실험결과는 SPSS 10.0 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차 (mean ± SD)로 제시하였고, 각 처리별 유의성은 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 영양성분 함량 비교

표고버섯의 부위별 및 실험식이 3종의 영양성분 함량을 Table 2에 제시하였다. 영양성분 함량을 분석한 결과, 표

Table 1. Composition of experimental diets¹⁾

Ingredient	Groups ¹⁾		
	CO	LC	LS
Casein	140	140	140
Corn starch	556.2	506.2	506.2
Soy bean oil	200	200	200
α -Cellulose ²⁾	50	50	50
L- Cystein	1.8	1.8	1.8
Cholin chloride	2	2	2
Mineral Mix. ³⁾	35	35	35
Vitamin Mix. ⁴⁾	10	10	10
Cholesterol	5	5	5
<i>Lentinus edodes</i> Cap	-	50	-
Stipe	-	-	50

¹⁾CO: without *Lentinus edodes*, LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*, LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*

²⁾ α -Cellulose (Sigma, USA)

^{3,4)}AIN-93M Mineral mix, AIN-93VX Vitamin mixture (ICN, USA)

Table 2. The contents of major nutrients in *Lentinus edodes* by part and 3 experimental diets

Sample	Energy (Kcal/100g)	Carbohydrate (%)	Protein (%)	Fat (%)	Crude fiber (%)	Ash (%)
<i>Lentinus edodes</i>						
Cap	295	67.4	16.5	2.1	3.2	4.1
Stipe	280	67.9	11.0	1.8	10.6	2.4
Diets ¹⁾						
CO	418.4	57.4	12.1	15.6	3.8	2.6
LC	414.6	56.3	12.7	15.4	3.5	2.5
LS	416.4	56.3	12.7	15.6	3.4	2.5

¹⁾CO: without *Lentinus edodes*, LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*, LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*

고버섯은 에너지 280~295 kcal, 탄수화물 67.4~67.9%, 단백질 11.0~16.5%, 지방 1.8~2.1%, 조섬유 3.2~10.6%, 회분 2.4~4.1% 수준으로 갓 부위에 단백질 및 회분 함량, 대 부위에 조섬유 함량이 높은 경향을 보였다. 실험식이의 주요 영양성분 함량은 에너지 414.6~418.4 kcal/100g, 탄수화물 56.3~57.4%, 단백질 12.1~12.7%, 지방 15.4~15.6%, 조섬유 3.4~3.8%, 회분 2.5~2.6% 수준으로 표고버섯을 첨가한 실험군에서 단백질 함량이 높은 경향을 보였으나 모든 실험군 사이에 큰 차이를 보이지는 않았다.

2. 식이 섭취량, 체중 변화 및 장기의 무게

1) 식이 섭취량 및 체중의 변화

실험식이 급여기간 동안의 평균 식이 섭취량과 체중의 변화를 Table 3에 제시하였다. 식이섭취량은 대조군과 5%의 표고버섯 갓 및 대 부위의 첨가군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이것은 실험식이 섭취량이 5% 표고버섯 첨가군과 대조군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았던 보고⁹⁾와 유사한 결과로 실험식이 5% 수준의 표고버섯 첨가는 실험동물의 식이섭취량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

표고버섯의 급여가 부위에 따라 실험동물의 체중에 영향을 미치는지 조사하기 위하여 실험식이 급여 전과 실험식이 급여 동안에 체중을 측정하였다. 그 결과 실험식이 급여 8주까지의 체중은 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으나, 표고버섯 첨가군에서 각각 22.4%와 16%씩 대조군에 비해 적은 경향을 보였다. 이것은 5% 및 10% 표고버섯 첨가군에서 유의한 수준은 아니었으나 대조군에 비해 체중증가량이 낮게 나타난 것과 유사한 결과이며,^{9,10)} Kabir 등¹¹⁾도 SHR에게 basal diet에 표고버섯 5%를 첨

가한 식이를 공급한 결과 체중이 대조군과 비교했을 때 유의적으로 낮아졌다고 하였다. 따라서 실험식이 중 5% 수준의 표고버섯 급여는 고혈압 흰쥐의 체중을 감소시키는 효과가 있는 것으로 보이나 실험식이 중 표고버섯의 첨가 수준 및 급여 기간에 따른 변화가 앞으로 조사되어야 할 것으로 생각된다.

또한 표고버섯 추출물 (β -glucan)과 아가리쿠스 버섯의 β -glucan의 체중감소 효과는 β -glucan과 같은 섬유소가 위 내에서 bulking 효과를 가져와 위에서 포만감을 빨리 느끼게 하고 오랫동안 지속시켜 식사량을 감소시키거나, gastric emptying을 지연시켜주기 때문으로 보고있다.^{12,13)} 그러나 식품자체를 재료로 이용한 다른 실험들¹⁴⁻¹⁶⁾에서는 식이섬유 급여군과 대조군의 체중증가에 차이가 없었던 것으로 보고되고 있어 식이섬유의 체중 조절 효과는 식이섬유 급원에 따른 생리활성 비교가 요구되고 있다.

2) 장기의 무게

실험동물의 간, 신장, 심장 및 지방조직 등의 무게를 Table 4에 제시하였다. SHR 흰쥐에게 표고버섯 첨가식을 8주간 급여하였을 때, 모든 장기 및 부고환주위 지방조직의 무게는 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 간과 지방 조직의 무게는 표고버섯의 갓 부위 섭취군 (LC)에서 낮은 경향을 보였으나 유의한 차이는 없었고, 심장, 신장 및 비장의 무게도 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지는 않았다. 이것은 표고버섯 및 표고버섯에서 추출한 β -glucan을 당뇨쥐에게 급여시 장기의 무게는 유의한 차이를 보이지 않았던 보고⁹⁾와 유사한 결과이나, 실험식이 중의 표고버섯 및 콜레스테롤 첨가 수준이나 급여 기간에 따른 비교 연구가 있어야 할 것으로 생각된다. 그러나 Choi

Table 3. Food intake and change of body weight during the experimental periods

Groups ¹⁾	Food intake (g/day)	Weight (g)		Weight changes (g)
		Initial	Final	
CO	18.0 ± 1.4 ^{2)NS}	297.8 ± 12.3 ^{NS}	377.2 ± 7.4 ^{NS}	77.6 ± 16.5 ^{NS}
LC	17.3 ± 1.1	301.5 ± 11.3	362.0 ± 13.3	60.5 ± 12.8
LS	17.2 ± 0.8	314.4 ± 18.6	379.8 ± 18.3	65.4 ± 21.1

¹⁾CO: without *Lentinus edodes*, LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*, LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*

²⁾Values are mean ± SD (n = 10), NS: not significant

Table 4. Organ and epididymal fat pad weights of SHR fed experimental diets for 8 weeks

Groups ¹⁾	(g)				
	Liver	Heart	Kidney	Spleen	Epididymal fat pad
CO	14.3 ± 1.0 ^{2)NS}	1.5 ± 0.1 ^{NS}	2.2 ± 0.1 ^{NS}	0.6 ± 0.1 ^{NS}	4.9 ± 0.7 ^{NS}
LC	13.3 ± 0.6	1.4 ± 0.1	2.2 ± 0.1	0.6 ± 0.1	4.3 ± 0.6
LS	13.9 ± 1.5	1.5 ± 0.1	2.3 ± 0.1	0.6 ± 0.1	4.7 ± 0.7

¹⁾CO: without *Lentinus edodes*, LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*, LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*

²⁾Values are mean ± SD (n = 10), NS: not significant

등의 연구⁹⁾에서는 표고버섯 섭취군에서 신장의 weight index (%)증량이 대조군보다 높았고 이것은 신장 내 nephron 수가 증가함으로써 이노작용의 증가 가능성을 제시 하였으며, 일부 장기 무게의 감소는 고지혈증에 의해 유발 될 수 있는 장기의 비대현상을 막아 준 결과로 해석하였다.

3. 혈압의 비교

실험식이를 8주간 급여한 후의 평균 수축기 및 이완기 혈압을 Fig. 1에 제시하였다. 수축기 혈압은 실험식이의 5% 수준에서 표고버섯의 갓과 대 부분을 섭취한 LC군과 LS군에서 대조군보다 유의한 수준에서 낮게 나타났다. 표고버섯의 갓과 대 부분을 섭취한 LC군과 LS군의 수축기 혈압은 대조군보다 각각 15%와 16%가 유의하게 낮았으며, 이완기 혈압도 LC군과 LS군에서 대조군보다 각각 21%와 26%가 유의한 수준에서 낮았다. 이것은 표고버섯 첨가군에서 실험식이 급여 3주부터 수축기 혈압이 감소하기 시작 하여 대조군에 비해 3주째 12.5%, 4주째 14.7%가 감소하였다는⁹⁾는 보고와 유사한 결과이며, 이완기 혈압도 표고버섯 첨가군에서 실험식이 급여 3주부터 유의한 감소를 보이기 시작하여, 대조군에 비해 3주째 17.1%, 4주째 15.3% 수준으로 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 표고버섯의 부위별 급여에 따른 혈압 저하 효과는 수축기 보다는 이완기 혈압의 감소에 효과가 좋은 것으로 보이며 최 등⁹⁾의 연구결과와 비슷한 경향을 관찰할 수 있었다. 표고버섯의 혈압 강하 물질에 대한 연구결과는 많지 않으나, 표고버섯의 에탄올 추출물이 높은 ACE 저해 활성을 갖는 것으로 보고되고 있으며,⁹⁾ 버섯류에 많은 lectins 성분이 천연 혈압강하물질로 알려져 있다.¹⁷⁾ 역학조사에서 이완기 혈압이 낮을수록 낮은 심혈관질환율이 보고되어 수축기 혈

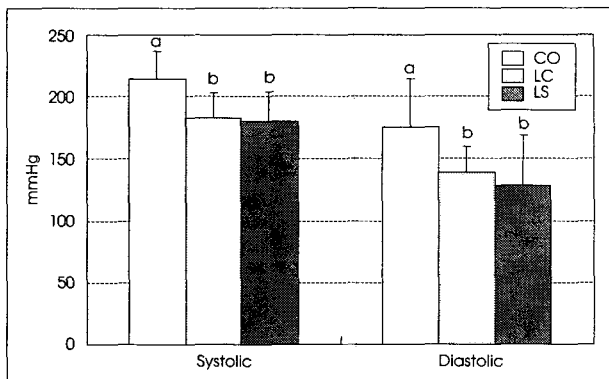


Fig. 1. Comparison of systolic and diastolic blood pressure in SHR fed experimental diets for 8 weeks¹⁾
¹⁾CO: without *Lentinus edodes*. LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*. LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*. a, b: Means with different alphabets on the same kinds of bars are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

압 뿐 아니라 이완기 혈압의 관리가 중요하데.¹⁸⁾ 이완기 혈압은 수축기 혈압보다 관리가 잘 되지 않기 때문에 이완기 혈압이 105 mmHg 이상인 사람은 반드시 치료를 받을 것을 당부하고 있으며, 고혈압 치료에 대한 기준을 이완기 혈압에 두어야 함이 강조되기도 한다.¹⁹⁾ 따라서 표고버섯은 부위에 상관없이 수축기 및 이완기 혈압 저하 효과가 있는 것으로 보이며, 갓 부위 보다는 대 부위에서 혈압 저하효과가 높은 경향을 보였다. 그러나 혈압 저하효과 증대를 위한 섭취기간 연장 및 첨가 수준 증가 등에 따른 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

4. 혈청 지질 수준

표고버섯의 첨가 및 부위에 따른 실험식이 공급이 본태성 고혈압 흰쥐의 혈청 중성지방, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤의 함량에 미치는 영향을 Fig. 2에 제시하였다. 표고버섯의 갓 및 대 부위를 실험식이에 5% 수준에서 첨가하여 8주간 급여하였을 때, 혈청 중성지방 함량은 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았는데, Kim 등 (1997)²⁰⁾은 표고버섯으로부터 추출한 단백다당체가 혈장 중성지방을 감소시키는 효과가 있음을 보고하였다. 혈청 총콜레스테롤 함량은 표고버섯 갓 및 대 첨가군에서 대조군보다 각각 14%와 16%가 유의한 수준에서 감소하였으며, 표고버섯의 부위에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 또한 혈청 HDL-콜레스테롤 함량도 유의한 수준은 아니었지만 표고버섯 첨가군에서 대조군보다 낮은 경향을 보였다. 이것은 표고버섯 균사체를 당뇨유발 흰쥐에게 7일간 급여 시, 혈장 총콜레스테롤을 유의적인 수준에서 20.7% 억제하였다는 보고²¹⁾와 유사한 결과로 표고버섯 급여는 혈장 총콜

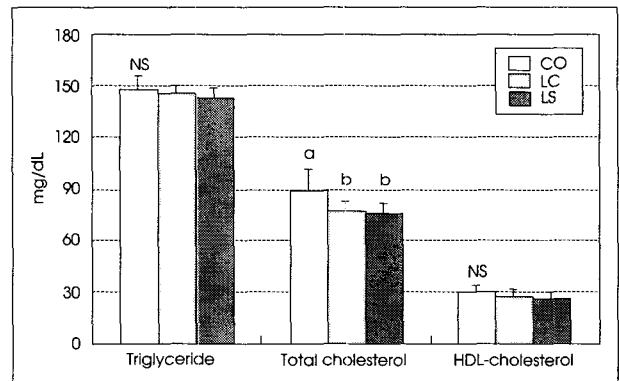


Fig. 2. Comparison of serum triglyceride, total cholesterol and HDL-cholesterol concentrations in SHR fed experimental diets for 8 weeks¹⁾
¹⁾CO: without *Lentinus edodes*. LC: with 5% cap of *Lentinus edodes*. LS: with 5% stipe of *Lentinus edodes*. NS: Not significant. a, b: Means with different alphabets on the same kinds of bars are significantly different at p < 0.05 by Duncan's multiple range test.

레스테롤 감소효과가 있는 것으로^{22,23)} 보이며, 이는 표고버섯에 함유된 단백당체 외에 다른 물질이 관여하였거나 이들의 상호작용에 의한 효과로 분석되고 있다. 또한 표고버섯에서 추출한 β -glucan을 당뇨마우스에게 10일간 급여하였을 때, 유의적이지는 않았으나 혈청 콜레스테롤이 감소하는 경향을 보였고, 혈청 중성지방 농도는 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다는 보고와 유사한 결과이다.⁶⁾ Choi 등에 의하면 표고버섯이 영지버섯이나 목이버섯보다 혈청 총콜레스테롤 감소효과가 높은 것으로 보고⁹⁾되고 있으나 본 연구에서 표고버섯 첨가군의 혈청 HDL-콜레스테롤 함량이 감소하는 경향을 보여 총콜레스테롤 함량 뿐 아니라 LDL 및 VLDL-콜레스테롤 등의 검토가 함께 이루어져야 할 것으로 생각한다.

고콜레스테롤 혈증은 관동맥 질환의 중요한 식이 관련 위험인자 중의 하나로²³⁾ 혈청 콜레스테롤 농도가 200 mg/dL 이상이면 관동맥 질환에 대한 위험이 유의하게 증가하는 것으로 알려져 있으며,^{24,25)} 혈청 중성지방 수준도 혈청 총콜레스테롤 수준과 함께 심혈관 질환의 주요 위험인자로 알려져 있다.²⁶⁾ 따라서 표고버섯의 섭취는 부위에 상관 없이 혈청 총콜레스테롤의 수준 감소에 효과가 있을 것으로 기대되나, HDL-콜레스테롤의 감소도 함께 고려되어야 할 것으로 보이며, 표고버섯의 첨가 수준 및 장기 급여에 따른 혈청 지질 수준의 분석이 보완되어야 할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

식생활의 서구화와 고령화 등에 따른 고혈압 유병률의 증가는 잘 알려진 사실로, 고혈압은 한국인 주요 사망원인 중의 하나로 손꼽히고 있다. 최근 건강에 대한 관심이 높아지면서 천연식품으로부터 각종 질환을 예방 및 치료 효과 탐색 연구가 활발히 추진되고 있다. 이 중 표고버섯은 예로부터 전해오는 건강식품으로 특히 고혈압 등 순환기계 질환 관리에 도움이 되는 것으로 알려져 있다. 그러나 표고버섯의 유통 곤란 등으로 건조 및 분말화하여 판매하고 있으며, 갓 뿐 아니라 대 부위도 사용함으로써 그 활용성을 검토하고 있다. 따라서 본 연구에서는 문경 농업기술센터에서 개발한 표고버섯 분말을 부위별로 고혈압 흰쥐에게 실험식이의 5% 수준에서 8주간 급여하고 수축기 및 이완기 혈압과 체내 지질 수준에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 표고버섯은 고혈압 흰쥐의 수축기 및 이완기 혈압과 혈청 총콜레스테롤 수준을 감소하는 효과가 있었고 부위별로 차이는 보이지 않았으나, 급여 수준 및 기간의 장기화에 따른 영향이 금후 보완되어야 할 것으로 생각된다.

Literature cited

- 1) Ministry and health welfare. '98 National health and nutrition survey report. Korea institute for health and social affairs, 1999
- 2) Summary Report of the Cause of Death Statistics in 2001, Korea national statistical office, seoul, 2002
- 3) Cha DY, Yu JH, Kim GP. Method of mushroom cultivation. Sangrocksa, pp.3-45, 1985
- 4) National Rural Living Science Institute. Food composition table. 6th Ed, pp.156-157, 2001
- 5) Park MH, Oh KY, Lee BW. Anti-cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Food Sci Technol* 30(3) : 702-708, 1998
- 6) Song JY, Yoon KJ, Yoon HK, Koo SJ. Effects of β -glucan from *Lentinus edodes* and *Hordeum vulgare* on blood glucose and lipid composition in Alloxan-induced diabetic mice. *Korean J Food Sci Technol* 33(6) : 802-807, 2001
- 7) Hwang KH, Kim HK, Han YN. Inhibitory activity of edible mushrooms on the tissue thromboplastin. *Korean J Food Sci Technol* 29(1) : 161-166, 1997
- 8) AOAC. Official methods of analysis. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC, 1990
- 9) Choi PW. Effects of garlic, shiitake mushroom, eucommia ulmoides oliver and morus alba linne bark on the blood pressure of spontaneously hypertensive rats. Master thesis. Hallym University, 1998
- 10) Kim KJ, Kim HS, Chung SY. Effects of Varied Mushroom on Lipid Compositions in Dietary Hypercholesterolemic Rats. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 21(2) : 131-135, 1992
- 11) Kabir Y, Yamaguchi M, Kimura S. Effects of Shitake(*Lentinus edodes*) and maitake(*Grifola frondosa*) mushrooms on blood pressure and plasma lipids of spontaneously hypertensive rats. *J Nutr Sci Vitaminol* 33: 341, 1987
- 12) Anderson JW, Bryant CA. Dietry fiber: Diabetes and obesity. *Am J Gastroenterol* 81: 898, 1986
- 13) Choe JH, Kim JI, Kim IS, Choe JS, Byeon DS, Yoon TH. Effect of Brown Algae(*Undaria Pinnatifida*) on inhibitory action of obesity 1. Effect on body weight, feed and gross efficiencies, and metabolic body size. *Korean J Gerontology* 1: 168-172, 1991
- 14) Kim MJ, Lee SS. The effect of dietary fiber on the serum lipid level and bowel function in rats. *Korean J Nutrition* 28(1) : 23-32, 1995
- 15) Hwang JK. Physicochemical Properties of Dietary Fibers. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 25(4) : 715-719, 1996
- 16) Oh HI. A study on Nutritional characteristics of common Korean dietary fiber rich foods. Thesis for master degree. Chungnam National University, 1998
- 17) Wang HX, Ng TB. Natural products with hypoglycemic, hypotensive, hypocholesterolemic, antiatherosclerotic and antithrombotic activities. *Life Science* 65(25) : 2663-2677, 1999
- 18) Collins R, Peto R, MacMahon S. Epidemiology; Blood pressure, stroke and coronary heart disease. *The Lancet* 335: 827-837, 1990
- 19) Kim YS. Common sense about high blood pressure- Prevention

- and treatment. Hyungseul Press, Seoul, 1995
- 20) Kim MH, Park MH, Kim GH. Effects of Mushroom Protein-bound Polysaccharides on Blood Glucose Levels and Energy Metabolism in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Korean J Nutrition* 30 (7): 743-750, 1997
 - 21) Yang BK, Kim DH, Jeong SC, Das S, Choi YS, Shin JS, Lee SC, Song CH. Hypoglycemic effect of a *Lentinus edodes* exopolymer produced from a submerged mycelial culture. *Biosci Biotechnol Biochem* 66 (5): 707-712, 2002
 - 22) Cho YJ, Kim HY, Bang MA, Kim EH. Effects of dietary mushroom on blood glucose levels, lipid concentrations and glutathione enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 35 (2): 183-191, 2002
 - 23) Stamler J. Coronary heart disease: Doing the 'right things', *N Engl J Med* 312: 1053-1055, 1985
 - 24) Kannel WB, Castelli WP, Gordon T. Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. New perspectives based on the Framingham study. *Ann Intern Med* 90: 85-91, 1979
 - 25) Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC. Predicting coronary heart disease in middle-aged and older persons. The Framingham study. *J Am Med Assoc* 238: 497-499, 1977
 - 26) Fontbonne A, Eschwege E, Cambien F, Richard JL, Ducimetiere P, Thibault N, Narnet JM, Claude JR, Rosselin GE. Hypertriglyceridemia as a risk factor of coronary heart disease mortality in subjects with impaired glucose tolerance or diabetes. *Diabetologia* 32: 300-304, 1989