한국지역사회생활과학회지
Korean J. Community Living Science
15(2): 65~71, 2004

채취 시기가 다른 표고버섯의 첨가가 SHR 흰쥐의 혈압 및 혈청 지질 수준에 미치는 영향

이 성 현 · 박 홍 주 · 조 용 식 · 조 수 묵 · 김 미 자*
농촌진흥청 농촌자원개발연구소, 문경시 농업기술센터

The Supplementary Effects of Harvesting *Lentinus edodes* at Different Times on Treating Blood Pressure and Serum Lipid Levels in Spontaneously Hypertensive Rats

Lee, Sung Hyeon · Park, Hong Ju · Cho, Yong Sik · Cho, Soo Muk · Kim, Mee Ja
National Rural Resources Development Institute, NIAST
*Mungyeong City Agricultural Technology & Extension Center

ABSTRACT

Many studies have shown that *Letinus edodes* has some effect on reducing blood pressure and lipid levels of animals with high pressure and hyperlipidemia. The cost of *Letinus edodes* varies depending on when it is harvested, and yet there has been no data collected on the bio-functional effects of *Letinus edodes* harvested at different times. This study was conducted to investigate the supplementary effects of Letinus edodes harvested at different times on blood pressure and blood lipid levels of hypertensive rats. Three kinds of experimental diets - control (CO), early harvested *Lentinus deodes* (EL), and late harvested *Lentinus edodes* (LL) - were supplied to spontaneously hypertensive rats (SHR) for eight weeks. The diet intake, body weight, organ weight, and serum lipid levels were subsequently measured. No significant difference was observed in diet intake and in the respective weights of the body, liver, and epididymal fat pad among experimental groups. The levels of systolic and disastolic blood pressure were significantly lower in the LE and LL groups than those in the CO group; and the concentration of serum total cholesterol was also lower in the LE and LL groups than in the CO group. These results confirm that *Lentinus edodes* reduces blood pressure levels and serum total cholesterol concentration in spontaneously hypertensive rats. But the effects of *Lentinus edodes* did not differ significantly based on whether the *Lentinus edodes* was harvested early or late.

Key words: *Lentinus edodes*, harvest period, SHR, blood pressure, serum lipid

접수일: 2004년 5월 3일 채택일: 2004년 5월 17일
Corresponding Author: Lee, Sung Hyeon Tel: 82-31-299-0561
Fax: 82-31-299-0553 E-mail: lshin@rda.go.kr

I. 서 론

의료기술 및 건강에 대한 관심 증가로 한국인의 평균 수명이 길어지고 있으나 비만, 고혈압, 동맥경화 등의 만성퇴행성 질환이 주요 사망원인으로 나타나고 있다. 특히 고혈압 등의 순환기계 질환은 우리나라 3대 질병 중의 하나로 지목되고 있다(Ministry of health and welfare 1999; Korea National Statistical Office 2002). 이에 따라 각종 건강보조 식품에 대한 관심이 높아지고 있으며, 여러 종류의 버섯에서 항비만, 당뇨 조절 및 혈중 콜레스테롤 저하 효과 등이 있다는 것으로 알려진 이래 버섯류의 생리활성 물질에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 이 중 표고버섯(*Lentinus edodes*)은 향미성분과 약리효과를 가지고 있어 국내에서도 식용 및 약용으로 널리 이용되고 있으며(Cha et al. 1985; National Rural Living Science Institute 2001), 최근 *Lentinus edodes*의 항암(Park et al., 1998), 혈당 강하(Song et al. 2001) 및 혈액응고 저해효과(Hwang et al. 1997)에 대한 연구가 활발히 추진되고 있다. 그러나 주요 만성질환으로 문제되고 있는 고혈압 및 고지혈증에 대해서 표고버섯의 채취시기별로 그 급여효과를 검토한 자료는 없는 실정이다. 또한 표고버섯은 채취시기에 따라 수배의 가격 차이를 보이고 있는 실정으로 문경시 농업기술센터에서는 채취 시기가 늦고 품질이 낮은 향신을 이용하여 각종 가공식품을 생산함으로써 부가가치를 향상시키고 있으나, 표고버섯의 품질에 따른 기능성 검토는 수행되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 고혈압 흰쥐(SHR)에게 채취시기가 다른 *Lentinus edodes*을 급여하여 혈압 및 혈청 지질 수준에 미치는 영향을 조사하고, 표고버섯의 채취시기별 기능성 구명을 통해 우리 농산물의 부가가치 향상 및 국민의 건강 증진을 위한 기초자료로 이용하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 실험동물의 종류 및 사육

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

2. 실험식이의 종류 및 급여

실험식이는 총 3종(CO; 대조군, LE; 3-4월에 채취한 표고버섯 첨가군, LL ; 5-8월에 채취한 표고버섯 첨가군)으로, 표고버섯은 문경 농업기술센터에서 공급받아 사용하였다. 실험식이 조성은 AIN-93M에 근거하였으나, 지방 15% 및 콜레스테롤이 0.5% 첨가된 고지방식이이며 정제된 원료로 배합하였다(Table 1). 그리고 모든 실험식이를 8주간 자유섭취방법으로 급여하면서 주 2~3회 일정한 시간에 섭취량을 측정하였다.

3. 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℃ 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.

4. 혈청 지질 분석 및 장기의 무게 측정

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

Table 1. Composition of experimental diets[1] (g/kg diet)

Ingredient \ Groups[1]	CO	LE	LL
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
Lentinus edodes Early harvest	-	50	-
late harvest	-	-	50

[1] CO : without *Lentinus edodes*, LE : with 5% early harvested *Lentinus edodes*, LL : with 5% late harvested *Lentinus edodes*
[2] α-Cellulose (Sigma, USA)
[3] AIN-93M Mineral mix(ICN, USA)
[4] AIN-93VX Vitamin mixture(ICN, USA)

5. 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.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1.식이 섭취량, 체중 변화 및 장기의 무게

1) 식이 섭취량 및 체중의 변화

실험식이 급여기간 동안의 평균 식이 섭취량과 체중의 변화를 Table 2에 제시하였다. 식이섭취량은 대조군과 5%의 표고버섯 첨가군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았는데, 이것은 실험식이 섭취량이 5% 표고버섯 첨가군과 대조군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았던 보고(Choi 1998)와 유사한 결과로 실험식이 5% 수준의 표고버섯 첨가는 실험동물의 식이섭취량에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

표고버섯의 급여가 채취시기에 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 표고버섯 첨가군에서 유의한 수준은 아니었으나 대조군에 비해 체중증가량이 낮게 나타난 것(Kim et al. 1992)과 유사한 결과이며, Kabir 등

Table 2. Food intake and change of body weight during the experimental periods

Groups[1]	Food intake (g/day)	Weight (g) Initial	Weight (g) Final	Weight changes (g)
CO	18.0±1.4[2] NS	297.8±12.3 NS	377.2±7.4 NS	72.8±8.6 NS
LE	17.3±1.1	301.5±11.3	362.0±13.3	63.5±9.0
LL	18.0±0.8	293.6±111.0	361.5±17.5	63.6±14.6

[1] CO : without *Lentinus edodes*, LE : with 5% early harvested *Lentinus edodes*, LL : with 5% late harvested *Lentinus edodes*
[2] Values are mean±SD(n=10)
NS : Not significant

(1987)도 SHR에게 basal diet에 표고버섯 5%를 첨가한 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)의 체중감소 효과는 β-glucan과 같은 섬유소가 위 내에서 bulking 효과를 가져와 위에서 포만감을 빨리 느끼게 하고 오랫동안 지속시켜 식사량을 감소시키거나, gastric emptying을 지연시켜주기 때문으로 보고 있다(Anderson et al. 1986; Choe et al. 1991). 그러나 식품자체를 재료로 이용한 다른 실험들(Kim et al. 1995; Hwang 1996; Oh 1998)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 지방조직의 무게를 Table 3에 제시하였다. SHR 흰쥐에게 채취시기가 다른 표고버섯 첨가식이를 8주간 급여하였을 때, 간 외의 모든 장기 및 부고환주위 지방조직의 무게는 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 이것은 Choi(1998)이 표고버섯 섭취군에서 간 무게의 감소를 보고한 것과 유사한 연구결과로, 고지혈증에 의해 유발될 수 있는 장기의 비대현상을 막아 준 결과로 해석하였다. 그러나 표고버섯 및 표고버섯에서 추출한 β-glucan을 실험동물에게 급여시 장기의 무게는 유의한 차이를 보이지 않았던 보고(Song et al. 2001)도 있으며, 실험식이 중의 표고버섯 및 콜레스테롤 첨가 수준이나 급여 기간이 장기의 무게에 미치는 영향에 대한 비교 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

2. 혈압의 비교

실험식이를 8주간 급여한 후의 평균 수축기 및 이완기 혈압을 Figure 1에 제시하였다. 수축기 혈압은 실험식이의 5% 수준에서 채취시기가 다른 표고버섯을 섭취한 LE군과 LL군에서 대조군보다 유의한 수준에서 낮게 나타났다. 수축기 혈압은 LE군과 LL군에서 대조군보다 각각 15%가 유의하게 낮았으며, 이완기 혈압도 LE군과 LL군에서 대조군보다 각각 23%와 21%가 유의한 수준에서 낮았다. 이것은 표고버섯 첨가군에서 수축기 혈압이 대조군에 비해 감소하였다는 보고와 유사한 결과(Choi 1998)이며, 이완기 혈압도 표고버섯 첨가군에서 대조군에 비해 감소하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 채취시기가 다른 표고버섯의 급여에 따른 혈압 저하 효과는 수축기 보다는 이완기 혈압의 감소에 효과가 좋은 것으로 보이며 Choi(1998)의 연구결과와 비슷한 경향을 관찰할 수 있었다. 역학조사에서 이완기 혈압이 낮을수록 낮은 심혈관질환율이 보고되어 수추기 혈압 뿐 아니라 이완기 혈압의 관리가 중요한데(Collins et al. 1990), 이완기 혈압은 수축기 혈압보다 관리가 잘 되지 않기 때문에 고혈압 치료에 대한 기준을 이완기 혈압에 두어야 함이 강조되기도 한다(Kim et al. 1995). 따라서 표고버섯은 채취시기 및 품질에 상관없이 수축기 및 이완기 혈압을 저하시키는 효과가 있었고, 수축기보다는 이완기 혈압 감소효과가 뚜렷하였으

Table 3. Organ and epididymal fat pad weights of SHR fed experimental diets for 8 weeks[1] (g)

Groups[1]	Liver	Heart	Kidney	Spleen	Epididymal fat pad
CO	14.1±1.2[2]a	1.5±0.1[NS]	2.2±0.1[NS]	0.6±0.1[NS]	4.8±0.7[NS]
LE	13.3±0.6ab	1.4±0.1	2.2±0.1	0.6±0.1	4.3±0.6
LL	13.0±0.9b	1.5±0.1	2.2±0.1	0.6±0.1	4.5±0.7

[1] CO : without *Lentinus edodes*, LE : with 5% early harvested *Lentinus edodes*, LL : with 5% late harvested *Lentinus edodes*

[2] Values are mean±SD(n=10), NS : Not significant

a, b ; Different alphabets are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test

나, 표고버섯의 채취시기에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 또한 혈압 저하효과 증대를 위한 섭취기간 연장 및 첨가 수준 증가 등에 따른 연구가 계속되어야 할 것으로 생각된다.

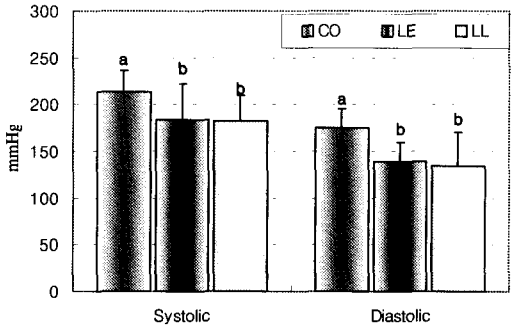

Fig 1. Comparison of systolic and diastolic blood pressure in SHR fed experimental diets for 8 weeks[1)]

[1)] CO : without *Lentinus edodes*, LE : with 5% early harvested *Lentinus edodes*, LL : with 5% late harvested *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

3. 혈청 지질 수준

채취시기가 다른 표고버섯의 실험식이 첨가가 본태성 고혈압 흰쥐의 혈청 중성지방, 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤의 함량에 미치는 영향을 Figure 2에 제시하였다. 채취시기가 다른 표고버섯을 실험식이의 5% 수준에서 첨가하여 8주간 급여하였을 때, 혈청 중성지방 함량은 모든 실험군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았고, 혈청 총콜레스테롤 함량은 표고버섯 첨가군에서 대조군보다 유의한 수준에서 감소하였으며, 표고버섯의 채취시기에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 이것은 표고버섯 균사체를 당뇨유발 흰쥐에게 7일간 급여 시, 혈장 총콜레스테롤을 유의적인 수준에서 20.7% 억제하였다는 보고(Yang et al. 2002; Cho et al. 2002)나 표고버섯에서 추출한 β-glucan을 실험동물에게 10일간 급여시의 혈청 콜레스테롤 감소 및 혈청 중성지방 농도는 대조군과 큰 차이를 보이지 않았다는 보고와 유사한 결과이다(Song et al. 2001). 고콜레스테롤 혈증은 관동맥 질환의 중요한 식이 관련 위험인자 중의 하나로(Stamler 1985), 혈청 콜레스테롤 농도가 200mg/dℓ 이상이면 관동맥 질환에 대한 위험이 유의하게 증가하는 것으로 알려져 있으며(Kannel et al. 1979; Gordon et al. 1977), 혈청 중성지방 수준도 혈청 총콜레스테롤 수준과 함께 심혈관 질환의 주요 위험인자로 알려져 있다(Fontbonne et al. 1989). 또한 혈청 HDL-콜레스테롤 함량도 유의한 수준은 아니었지만 표고버섯 첨가군에서 대조군보다 낮은 경향을 보였다. 따라서 표고버섯의 섭취는 채취시기에 상관 없이 혈청 총콜레스테롤의 수준 감소에 효과가 있을 것으로 기대되나 표고버섯의 첨가 수준 및 장기 급여에 따른 다양한 혈청 지질 수준의 분석이 보완되어야 할 것으로 생각된다.

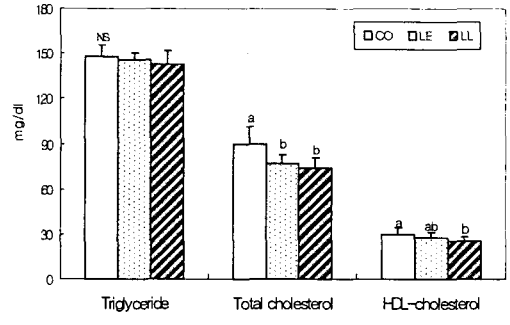

Fig 2. Comparison of serum triglyceride, total cholesterol and HDL-cholesterol concentrations in SHR fed experimental diets for 8 weeks[1)]

[1)] CO : without *Lentinus edodes*, LE : with 5% early harvested *Lentinus edodes*, LL : with 5% late harvested *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

IV. 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 천연식품으

로부터 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. 또한 표고버섯의 채취시기에 따라 판매가격에 큰 차이를 보이고 있으며 문경시 농업기술센터에서는 채취시기가 늦은 표고버섯을 이용하여 각종 가공식품을 생산하고 있으나 채취시기별 기능성을 비교한 자료는 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 채취시기별로 표고버섯 분말을 고혈압 흰쥐에게 실험식이의 5% 수준에서 8주간 급여하여 수축기 및 이완기 혈압과 체내 지질 수준에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과 표고버섯은 고혈압 흰쥐의 수축기 및 이완기 혈압과 혈청 총콜레스테롤 수준을 감소하는 효과가 있었으나 채취시기별로 차이는 보이지 않았다. 따라서 표고버섯의 혈압 및 혈청 지질 수준 감소효과는 채취시기에 따라 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 채취시기가 늦은 표고버섯을 이용한 다양한 제품 개발이 농가의 소득증대에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

Anderson JW, Bryant CA(1986). Dieatry fiber : Diabetes and obesity. Am J Gastroenterol 81: 898

Cha DY, Yu JH, Kim GP(1985). Method of mushroom cultivation. Sangrocksa pp. 3-45

Choe JH, Kim JI, Kim IS, Choe JS, Byeon DS, Yoon TH(1991). 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.

Choi PW(1998). 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

Cho YJ, Kim HY, Bang MA, Kim EH(2002). Effects of dietary mushroom on blood glucose levels, lipid concentrations and glutathione enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. Kor J Nutr 35(2), 183-191.

Collins R, Peto R, MacMahon S(1990). Epidemiology; Blood pressure, stroke and coronary heart disease. The Lacet 335, 827-837.

Fontbonne A, Eschwege E, Cambien F, Richard JL, Ducimetiere P, Thibult. N, Narnet JM, Claude JR, Rosselin GE(1989). Hypertriglycemia as a risk factor of coronary heart disease mortality in subjects with impaired glucose tolerance or diabetes. Diabetologia 32, 300-304.

Gordon T, Castelli WP, Hjortland MC(1977). Predicting coronary heart disease in middle-aged and older persons. The framingham study. J Am Med Assoc 238, 497-499.

Hwang JK(1996). Physicochemical Properties of Dietary Fibers. Korean Soc. Food Sci. and Nutrition 25(4), 715-719.

Hwang KH, Kim HK, Han YN(1997). Inhibitory actibity of edible mushrooms on the tissue thromboplastin. Korean J Food Sci Technol 29(1), 161-166.

Kabir Y, Yamaguchi M, Kimura S(1987). 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.

Kannel WB, Castelli WP, Gordon T(1979). Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease. New perspectives based on the Framingham study. Ann Intern Med 90, 85-91.

Kim KJ, Kim HS, Chung SY(1992). Effects of Varied Mushroom on Lipid Compositions in Dietary Hypercholesterolemic Rats. Korean Soc. Food Sci. and Nutrition 21(2), 131-135.

Kim MJ, Lee SS(1995). The effect of dietary fiber on the serum lipid level and bowel function in rats. Kor J Nutr 28(1), 23-32.

Kim YS(1995). Common sense about high blood pressure - Prevention and treatment. Hyungseul Press, Seoul.

Korea national statistical office(2002). Summary Report of the Cause of Death Statistics in 2001, seoul.

Lee SH, Park HJ, Cho SY, Chung HJ(2004). Supplementary effect of *Lentinus edodes* on Serum and Hepatic Lipid Levels in Spontaneously Hypertensive Rat. Korean J Nutr. In Press.

Ministry of health and welfare(1999). '98 National health and nutrition survey report. Korean Institute for Health and Social Affairs.

National Rural Living Science Institute(2001). Food composition table. 6th Ed, pp.156-157.

Oh HI(1998). A study on Nutritional characteristics of common Korean dietary fiber rich foods. Thesis for master degree. Chungnam National University.

Park MH, Oh KY, Lee BW(1998). Anti-cancer activity of Lentinus edodes and Pleurotus astreatus. Korean J Food Sci Technol 30(3), 702-708.

Song JY, Yoon KJ, Yoon HK, Koo SJ(2001). 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.

Stamler J(1985). Coronary heart disease : Doing the 'right things', N Engl J Med 312, 1053-1055.

Yang BK, Kim DH, Jeong SC, Das S, Choi YS, Shin JS, Lee SC, Song CH(2002). Hypoglycemic effect of a Lentinus edodes exo-polymer produced from a submerged mycelial culture. Biosci Biotechol Biochem 66(5), 707-712.