

미나리즙이 고지방식을 급여한 흰쥐의 혈청지질구성에 미치는 영향

최무영, 최은정, 이 은¹⁾, 박희준²⁾

상지대학교 식품영양학과, ¹⁾상지대학교 응용동물과학부, ²⁾상지대학교 응용식물과학부

Effect of *Oenanthe javanica* Sap on Plasma Lipid Composition in Rats with High-Fat Diet

Moo-Young Choi, Eun-Jung Choi, Eun Lee and Hee-Juhn Park

Dept. of Food Science and Nutrition, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

¹⁾Dept. of Animal Nutrition and Bio-resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

²⁾Dept. of Botanical Resources, Sangji University, Wonju 220-702, Korea

ABSTRACT

To investigate the effects of *Oenanthe javanica* sap (OJS) on plasma lipid composition, several biochemical parameters such as total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, GOT, GPT and malodialdehyde were compared in the four groups as follows: a normal group with basal diet, a control group with high-fat diet, a treatment group with high-fat diet and OJS 1 ml/kg, and the other treatment group with high-fat diet and OJS 1.5 mg/kg. In addition, the body weight change, food intake and food efficiency ratios were measured. In this study, treatment groups decreased plasma total cholesterol levels.

Key words : *Oenanthe javanica*, sap, lipid peroxidation, glutathione peroxidase

서 언

경제 발전과 고도의 산업화에 따른 서구 문화의 유입은 우리 나라의 식문화에도 다양한 변화를 초래하고 있다. 식생활이 서구화되면서 고열량, 고지방식이 등 불균형한 식사양상이 원인이 되어 고지혈증, 지방간, 동맥경화 및 심장병 등과 같은 순환기 질환이 유발되고 있어 국민보건에 심각한 문제점으로 지적되고 있다(Hill 등, 1992; Lee 등, 1990). 따라서

여러 연구자들에 의해 혈액순환계 질병에 영향을 미치는 영양적 인자 즉 식이내 단백질, 지방, 섬유질 및 무기질에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있으며, 특히, 혈청 콜레스테롤의 저하효과를 가지는 것으로서 식물섬유(Trowell 등, 1975), 어류(Bulliya 등, 1990), 화분유(Samochowiec 등, 1961) 및 saponin류(Sauvaire 등, 1991) 등이 밝혀졌다. 그러나 지금까지의 수많은 연구결과에도 불구하고 획기적으로 순환계질환을 예방할 수 있는 신물질에 대한 정보는 미미하여 이 방면에 대한 보다 더 많은 연구의 필요성

Corresponding author: 박희준, 우.220-702, 강원도 원주시 우산동 상지대학교 응용식물과학부
E-mail: hjpark@chiak.sangji.ac.kr, Fax: 0371-730-0564

을 인식시켜 준다.

미나리(*Oenanthe javanica* DC.)는 미나리과에 속하는 다년초로써 우리나라에서는 식용식물로 섭취하며 별미식품으로 이용되기도 하며(안 등, 1985), 민간과 한방에서는 미나리 엽경을 혈압강하, 고혈압, 수종, 변비, 일사병, 이뇨 등에 효과가 있다고 알려져 있다(유 등, 1982). 미나리에 관한 연구는 주로 비타민(이 등, 1996; 박 등, 1972), steroid 및 flavonoid 성분, 단백질 또는 아미노산 조성 등의 보고(문 등, 1990; 박 등, 1993)와 최근 미나리 methanol 추출물이 토끼에서 사염화탄소에 의해 유발된 간기능 손상 완화에 효과가 있음을 밝힌 보고(서 등, 1985)가 있을 뿐 지질과산화적인 측면에서 살펴본 보고는 미비한 실정이다. 본연구에서는 고지방식을 급여한 흰쥐에게 미나리 즙을 경구투여하여 혈중 지질농도 및 간장의 항산화관련 효소활성도에 미치는 영향을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 미나리(*Oenanthe javanica*)는 강원도 원주시 소재 풍물시장에서 구입하여 식용부위(잎과 줄기)를 세척하여 자연건조시킨 후 녹즙기(Green power 1213)를 사용하여 착즙하여 1일 투여치로 나누어 -20 °C에서 냉동보관하였다. 냉동보관된 미나리즙은 4 °C에서 해동시킨 후 매일 일정한 시간에 살균된 주사기와 존대를 사용하여 1.0 ml와 1.5 ml씩 경구투여하였다.

실험동물, 식이 및 실험군

평균체중이 162.92±3.41g인 Sprague-Dawley계의 수컷 흰쥐를 대한실험동물센터(충북 음성)에서 분양받아 일주일간 환경에 적응시킨 후 체중이 평균 183.26±3.78 g 정도의 것을 7주간의 본 실험에 사용

Table 1. Compositions of experimental diets.

Ingredients (%)	Group ¹⁾			
	I	II	III	IV
Casein	20.00	20.00	20.00	20.00
α - corn starch	35.25	30.20	30.20	30.20
Sucrose	11.75	10.00	10.00	10.00
Butter	4.17	25.00	25.00	25.00
Corn oil	0.83	5.00	5.00	5.00
Mineral mixture ²⁾	3.50	3.50	3.50	3.50
Vitamin mixture ³⁾	1.00	1.00	1.00	1.00
Cellulose powder	23.20	5.00	5.00	5.00
DL - methionine	0.30	0.30	0.30	0.30
<i>Oenanthe javanica</i> sap			1.00	
<i>Oenanthe javanica</i> sap				1.50

1) I : Normal, II : Control, III : *Oenanthe javanica* sap(1.0 ml) IV : *Oenanthe javanica* sap(1.5 ml)

2) Mineral mixture is supplied at g per kg diet : CaCO₃, 29.29 ; CaHPO₄ · 2H₂O, 0.43 ; KH₂PO₄, 34.30 ; NaCl, 25.06 ; MgSO₄ · 7H₂O, 9.98 ; Ferric citrate hexahydrate, 0.623 ; CuSO₄ · 5H₂O, 0.516 ; MnSO₄ · H₂O, 0.121 ; ZnCl₂, 0.02 ; KI, 0.005 and (NH₄)₆Mo₇O₂₄ · 4H₂O, 0.0025

3) Vitamin mixture is supplied at mg per kg diet : Thiamine-HCl, 12 ; Riboflavin, 40 ; Pyridoxine-HCl, 8 ; Vitamin-B12, 0.005 ; Ascorbic acid, 300 ; D-biotin, 0.2 ; Menadione, 52 ; Folic acid, 2 ; D-calcium pantothenate, 50 ; p-Aminobenzoic acid, 50 ; Nicotinic acid, 60 ; Inositol, 60 ; and Cholin chloride, 2000 ; and, IU per kg diet : Retinyl acetate, 5000 ; and Cholecalciferol, 250

하였다. 실험식이 조성은 Table 1과 같으며 난괴법 (randomized complete block design)에 의해서 한 군을 8마리씩 4군으로 나누었다. 즉 일반식을 급여한 정상군(Normal: I)과 고지방식을 급여한 대조군 (Control: II), 고지방식과 소량 미나리즙(1.0 ml) 경구투여군(III)과, 고지방식과 다량 미나리즙 (1.5ml)경구투여군(IV)으로 나누었다. 실험기간 중 식이와 물은 제한하지 않았으며, 사육장의 명암주는 12시간 간격(light 8:00~20:00)으로 조절하였으며, 온도 18~22℃를 유지하였다.

체중증가량, 식이섭취량, 및 식이효율

실험동물의 체중은 오전 10시에 매일 측정하였으며, 식이섭취량은 각 실험군 별로 체중 측정 직전에 잔량을 수거하여 측정하였다. 식이효율(food efficiency ratio, FER)은 섭취한 식이량과 체중증가량으로부터 산출하였다

혈액의 채취

실험식이 급여 7주 후 실험동물을 12시간 절식시킨 다음 ethyl ether로 마취한 후 해부하였다. 개복하기 전 heart puncture로 혈액을 채취하여 EDTA가 처리된 시험관에 넣고 3,000rpm에 15분간 원심분리로 혈장을 분리하여 분석에 사용하였다.

생화학적 분석

혈장 중 total-cholesterol, high density lipoprotein (HDL)-cholesterol, triglyceride, glutamic oxaloacetic

transaminase(GOT)및 glutamic pyruvic transaminase (GPT)활성도는 혈액자동분석기기(Boehringer Mannheim Korea Green Cross INC)를 사용하여 측정하였고, 간조직의 lipid peroxide level 측정은 해부 후 즉시 일정량의 간절편을 적출하여 생리식염수로 세척한 후 Ohkawa 등(1979)의 방법으로 분석하였다. 표준물질로는 TMP(1,1,3,3-tetramethoxypropane)를 사용하였고, lipid peroxide level은 nmol MDA (malondialdehyde)로써 나타내었고, glutathione peroxidase(GSH-Px)활성의 측정은 Levander 등(1983)의 방법으로 산화형 glutathione이 glutathione reductase와 NADPH에 의하여 환원될 때 NADPH의 흡광도가 340nm에서 감소하는 것을 측정하였다. GSH-Px의 활성 단위는 mg protein당 1분 동안 NADPH가 NADH로 산화되는 nmole수로 나타내었다. 단백질 정량은 Markwell 등(1978)의 방법으로 분석하였고 표준물질로는 bovine serum albumin(BSA)을 사용하였다.

통계처리

실험결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA 검정을 수행하였으며 각 처리군간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의하여 $p < 0.05$ 수준에서 실시하였다.

Table 2. Body weight gain, food intake and its efficiency ratios of rats fed with the experimental diet for 7 weeks.

Group ¹⁾	Final body weight(g)	Body weight gain(g/day)	Food intake (g/day)	Food efficiency ratio ³⁾
I	297.33 ± 6.08a	2.60 ± 0.16a	15.88 ± 0.30	0.17 ± 0.02a
II	378.00 ± 8.67b	4.62 ± 0.20b	16.14 ± 0.26	0.29 ± 0.02b
III	353.67 ± 13.22b	4.06 ± 0.30b	16.22 ± 0.33	0.25 ± 0.02b
IV	350.50 ± 14.50b	4.45 ± 0.20b	16.50 ± 0.20	0.27 ± 0.03b

1) I, II, III, IV are the same as described in the Table 1

2) Each value represents the mean ± standard error of eight rats.

^{ab}Values with different superscript within the same column is significantly different ($p < 0.05$) body weight gain

3) Food efficiency ratio = body weight gain / food intake

결과 및 고찰

체중증가량, 식이섭취량 및 식이요법

미나리즙을 7주간 급여한 각 군의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 고지방식이로만 사육한 흰쥐(대조군: II)의 평균체중은 정상군(Normal: I)에 비해서 80g 증가하여 비만이 유도되었음을 확인하였다. 고지방식이와 미나리즙 경구투여군은 고지방식이군에 비해서 체중이 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다($p < 0.05$). 식이섭취량은 미나리즙의 경구투여에 따른 유의적인 차이는 없었으며, 식이효율은 미나리즙 경구투여군(IV)이 대조군에 비하여 낮은 경향을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다($p < 0.05$). 정 등(1995)은 흰쥐에 녹차 물추출물을 투여한 결과 평균식이 섭취량은 유의적으로 낮았으나 체중증가량에는 영향을 미치지 않았다고 보고하였다. 또 송화분(Lee 등, 1994)과 인삼박(Lee 등, 1991)을 기준으로 한 식이군은 대조군에 비하여 체중증가가 낮았다고 보고된 바 있다. 미나리즙을 이용한 본 결과에서도 증체량이 대조군에 비해 유의적인 차이는 아니었으나 감소하는 경향을 보였다.

혈장내 지질 수준

고지방식을 급여한 흰쥐의 total cholesterol, HDL-cholesterol 및 triglyceride 농도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 대조군의 total cholesterol 수준은 정상군에 비하여 약 1.8배 이상 증가하였다($p > 0.05$).

이러한 결과는 total cholesterol 수준 변화에 식이지방 또는 P/S 비율 등의 외인성 인자가 영향을 준다는 연구보고(Barrows 등, 1980; Flynn 등, 1981; Faidley 등, 1990)와 일치한다. 미나리즙군의 total cholesterol 수준은 대조군에 비하여 감소하는 경향을 나타냈으나, 미나리즙 급여수준에 따른 total cholesterol 양의 변화는 관찰되지 않았다. 배 등(1990)은 고지방식에 의해 증가된 total cholesterol 수준을 인산분획성분의 급여로 약 14% 감소시킨다고 보고하였으며, 본 실험에서는 고지방식이 급여로 인하여 증가된 total cholesterol 수준은 미나리즙 투여에 의해 약 28% 감소하였다.

또한 송화분(Lee 등, 1994)과 길경 saponin(Park 등, 1994)의 투여가 고지방식이로 증가된 total cholesterol 수준을 각각 10% 및 11% 감소시킨다는 결과와 비교하여 볼 때 혈장 내 total cholesterol 수준 저하에 미치는 미나리즙의 영향은 기존에 보고된 천연물의 효과보다 높은 것으로 관찰되었다.

혈중 HDL-cholesterol은 미나리즙 1ml 급여군(III)에서는 감소를 보였다($p < 0.05$). 그러나 오배자 추출물 1.5 ml 급여군(IV)에서는 다른 처리군(I)에 비하여 다소 낮은 수치를 보였으나 유의한 차이를 나타내지 않아 미나리즙 급여에 따른 HDL-cholesterol의 일정한 변동 경향을 볼 수 없었다.

고지방식이 급여로 triglyceride 수준은 다소 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 발견되지 않았다. Anderson 등(1976)과 Mattson 등(1975)에 의하면 식이중의 지방산 조성이 혈중 지방함량에 큰 영향을 미치는데 특히 고농도의 포화지방의 증가가 혈

Table 3. Serum lipid contents of rats fed with each experimental diet for 7 weeks. (mg/dl)

Group	Total cholesterol	HDL cholesterol	Triglyceride
I	73.60 ± 3.83a	25.00 ± 1.87	60.75 ± 3.12
II	134.71 ± 7.50b	22.25 ± 1.32	67.00 ± 2.27
III	97.60 ± 5.31b	22.00 ± 1.96	71.33 ± 4.06
IV	95.65 ± 6.29b	23.75 ± 1.49	65.48 ± 4.12

1) I, II, III, IV are the same as described in the Table 1.

2) Each value represents the mean ± standard error of eight rats

^{a,b}Values with different superscript within the same column is significantly different($p < 0.05$)

청 콜레스테롤 농도와 중성지방 농도를 상승시키며, 동맥경화를 유발시키는 주요인으로 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 대조군과 미나리즙군 간에 triglyceride량의 차이는 볼 수 없었다.

혈장내 GOT와 GPT 활성 수준

흰쥐의 혈중 GOT 및 GPT 활성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. GPT 활성은 정상군보다 각 처리군 모두 유의적으로 감소하였다. 혈중 GOT 활성은 고지방식이를 급여한 대조군에서 유의적으로 상승하였다. GOT 활성은 대조군이 정상군에 비하여 약 2배 가량 증가하였으며 미나리즙을 경구투여한 III 과 IV 군에서 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 여 등(1996)은 흰쥐에 사염화탄소를 투여한 경우 간 장애 유발로 인해 GOT, GPT 활성이 증가하는 경향을 나타내었으나 송화분 단백질을 투여함으로써 감소하였음을 보고하였으며 김 등(1993)도 구기자 성분인 비테인을 쥐에게 전처리함으로써 GOT, GPT 활성치가 유의하게 감소하였다고 보고하였다. 이러한 일련

의 실험결과와 본 실험의 결과를 관련 지워 볼 때 미나리 즙도 고지방식이 급여에 따른 간기능의 활성저하를 개선할 가능성이 있음을 시사해 준다.

간조직에서의 lipid peroxide 및 glutathione peroxidase 활성

간조직에서 lipid peroxide 및 glutathione peroxidase의 활성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 고지방식이 급여에 의하여 비만을 유발시킨 대조군에서 lipid peroxide의 함량은 정상군에 비하여 약 2배 가량 증가한 것으로 관찰되었다. 대조군에서 증가된 lipid peroxide 수치는 미나리 즙을 다량 투여한 IV군에서 감소하는 경향이 (20.77 ± 2.68 vs 19.14 ± 2.07) 있었다. 대조군과 III군간에는 차이가 관찰되지 않아 미나리즙의 소량투여는 lipid peroxide 수준 저하에 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다.

이러한 결과는 식이 지방의 섭취에 의해 지질과산화물 생성이 자극된다는 Velthuis-te 등(1996)의 결과와 일치하였다. 또한 Seng 등(1997)의 연구에 의하

Table 4. Serum glutamic oxaloacetic tranferase (GOT) and glutamic pyruvic transferase(GPT) activities of rats fed experimental diet for 7 weeks. (IU/ml)

Group ¹⁾	GOT ²⁾	GPT ²⁾
I	77.00 ± 2.98 ^a	32.67 ± 2.25 ^b
II	145.50 ± 8.77 ^c	25.75 ± 1.08 ^a
III	107.67 ± 6.89 ^b	30.67 ± 2.14 ^{ab}
IV	109.25 ± 7.55 ^b	29.71 ± 1.75 ^{ab}

1) I, II, III, IV are the same as described in the Table 1.

2) Each value represents the mean ± standard error of eight rats

^{ab,c}Values with different superscript within the same column is significantly different(p<0.05)

Table 5. Lipid peroxide and glutathione peroxidase levels in liver of rats fed with each experimental diet for 7 weeks.

Group ¹⁾	Lipid peroxide	Glutathione peroxidase
	(nmol MDA/mg protein)	(nmol/NADPH/min/mg protein)
I	9.60 ± 0.78 ^a	8.21 ± 0.33 ^b
II	20.77 ± 2.68 ^b	6.00 ± 0.80 ^a
III	19.03 ± 1.82 ^b	6.02 ± 0.32 ^a
IV	19.14 ± 2.07 ^b	6.19 ± 0.48 ^a

1) I, II, III, IV are the same as described in the Table 1.

2) Each value represents the mean ± standard error of eight rats

^{ab}Values with different superscript within the same column is significantly different(p<0.05)

면 15% 고지방식이급여군은 정상군에 비하여 약 1.5배 이상의 지질과산화물 상승이 있었으나 도토리 물 추출물에 의하여 유의적으로 감소(15.52 ± 1.07 vs 13.37 ± 1.00)한다고 하였다. 또 고지방식이 급여에 의하여 비만을 유발시킨 대조군에서는 정상군보다 항산화 효소계인 glutathione peroxidase 활성은 유의적으로 감소하였으며 미나리즙 급여에 의한 활성감소는 유발하지 않았다.

적 요

미나리즙 투여가 고지방식이를 급여한 흰쥐의 혈장과 지질과산화에 미치는 영향에 대하여 검토하였다. Sprague-Dawley계의 흰쥐를 I(정상군)과 II(대조군:고지방식이급여군), 그리고 미나리즙의 처리수준에 따라 III(고지방식이급여군+미나리즙(1.0 ml)과 IV(고지방식이급여군+미나리즙(1.5 ml)의 4군으로 나누어 7주간 사육하였다. 실험종료일의 체중은 고지방식이급여로 모두가 정상군보다 높은 수치를 보였다($p > 0.05$). 그러나 대조군과 미나리즙군 간에는 미나리즙군이 다소 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 식이섭취량 및 효율은 각 처리군간에 유의한 차이를 나타내지 않았다($p > 0.05$). Total-cholesterol도 미나리즙 투여에 의해 감소하는 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). HDL-cholesterol은 미나리즙(1.0 ml) 급여군이 대조군에 비하여 감소하였다. GPT는 처리군간에 유의차가 없었으나 GOT활성은 처리군이 대조군에 비해 감소하는 경향을 나타내었다. 항산화효소인 glutathione peroxidase의 활성은 처리군 간에 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). Lipid peroxide는 고지방식이 급여군에서 증가하였으나($p > 0.05$), 미나리즙의 투여는 lipid peroxide를 감소시키지 못하였다

인용문헌

Anderson, J. T., Grande, F. and Keys, A. 1976. Independence of the effects of cholesterol and degree of the fat in the diet on serum cholesterol in man. Am.

- J. Clin. Nutr. 29: 1184-1189.
- 안학수. 1985. 한국 농식품 자원명람. 일조각. p. 155
- Barrows, K. K., Heeg, T. R., McGilliard, A. D., Richard, M. J., Jacobson, and N. L. 1980. Effect of type of dietary fat on plasma and tissue cholesterol of calves. J. Nutr. 110: 335-342
- 배만중. 1990. 人蔘 분획성분들이 고지방식이에 의한 비만유도 rats에서 지방축적에 미치는 영향, 영남대학교 대학원, 박사학위논문.
- Bulliya, G., Reddy, K. K., Reddanna, P. and Kumati, K. S. 1990. Lipid profiles among fish-consuming coastal and non-fish consuming island population. Eur. J. Clin. Nutr. 44: 481-485.
- Faidley, T. D., Luhman, C. M., Galloway, S. T., Foley, M. K., and Beitz, D. C. 1990. Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentration in pigs. J. Nutr. 120: 1126-1133.
- Flynn, M.A., Heine, B., Nolph, G. B., Naumann, H. D., Parisi, E., Ball, D., Krause, G., Ellersiecd, M., and Ward, S. S. 1981. Serum lipids in humans fed diets containing beef or fish and poultry. Am. J. Clin. Nutr. 34: 2734-2741.
- Hill, J.O., Lin. D., Yakubu, F. and Peter, J. C. 1992. Development of dietary obesity in rats : influence of amount and composition of dietary fat. Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord. 16: 321-333.
- Jeng. H. J. and Yeo. Y. S. 1995. Effects of aqueous green tea extracts with α -tocopherol and lecithin on the lipid metabolism in serum and liver of rats. Korean J. Nutr. 28: 15-18.
- Kim, S. Y., Kim, H. P., Lee, M. K., Byun, S. J., Kim, S. H., Han, H. M., Lee, A. R., Huh, H. and Kim, Y. C. 1993. The Effect of betaine on the CCl4- induced hepatotoxicity in rats. Yakhak hoeji 37: 538-543.
- Lee, H. K. 1990. Recent progress in obesity Research ; Diseases associated with obesity. Korean J. Nutr. 23: 341-346.
- Lee, J. S., Kim, E. S. and Kim, H. J. 1991. Effects of ginseng-cake on growth and biochemical components of rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 20: 329-336.
- Lee, Y. J., Park, M. H., Hwang, S. W., Bae, M. J., and Han, J. P. 1994. Effect of pine pollen on serum and liver lipids in rats on a fed high fat diet. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 23: 192-197.

- 이윤식, 문영명, 김덕순. 1966. 몇가지 식품중 비타민 함량분석. 현대의학, 5. 115.
- Levander, O. A., DeLoach, D. P., Morris, V. C. and Moser, P. B. 1983. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. *J. Nutr.* 113: 55-63.
- Markwell, M. A., Hass, S. M., Bieber, L. L. and Tolbert, N. E. 1978. A modification of the Lowry procedure to simplify protein determination in membrane and lipoprotein samples. *Anal. Biochem.* 87: 206-210.
- Mattson, F. H., Hollenbath, E. J. and Kligman, A. M. 1975. Effect of hydrogenated fat on the plasma cholesterol and triglyceride levels of man. *Am. J. Clin. Nutr.* 28: 726-731.
- 문숙임, 조용계, 류홍수. 1990. 미나리의 단백질 및 아미노산조성. *한국영양식량학회지* 19: 11-142.
- Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. 1979. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobabutaric acid reaction. *Anal. Biochem.* 95: 351-358.
- 박종철, 유명범, 이종호. 1993. 미나리의 steroid 및 flavonoid. *생약학회지* 24: 244-246.
- 박종식. 1972. 채소류의 가식부위에 따른 비타민 C 함량에 대하여. *덕성여대논문집*. 1. 139
- Park, M. H., Lee, Y. J., Hwang, S. W., Han, J. P. and Bae, M. J. 1994. Effect of platycodi radix saponin on serum, liver and fecal lipids content in rats fed on high fat diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 23: 568-573.
- Samochowiec, L. and Wojcicki, J. 1961. Effect of pollen on serum and liver lipids in rats fed on a high lipid diet. *Herba Polonica, Toin XXVII*: 333.
- Sauvaire, Y., Ribes, G., Baccou, J. C. and Loubatieres-Mariani, M. M. 1991. Implication of steroid saponin and sapogenins in the hypocholesterolemic effect of fenugreek. *Lipids* 26: 191-197.
- 서화중, 이명렬. 1985. 미나리추출물이 가토의 간장 기능에 미치는 영향. *한국영양식량학 회지* 14: 72-76.
- Seng, I. S., Park, E. M., Lee, M. K., Han, E. K., Jang, J. E. and Cho, S. E. 1997. Effect of acorn extracts on the antioxidative enzyme system. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 494-500.
- Trowell, H. 1975. Coronary heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.* 28: 798-800.
- Velthuis-te Wierik EJ, van den Berg H, Weststrate, JA, van het Hof KH, de Graaf C. 1996. Consumption of reduced-fat products: effects on parameters of antioxidative capacity, *Eur. J. Clin. Nutr.* 50: 214-219.
- Yeo, J. Y., Lee, Y. J. and Han, J. P. 1996. Effect of pine pollen proteins on rat liver injury induced CCl4, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 34-38.
- 유태중. 1982. 식품크르테. 발영사. p.28.

(접수일 1999. 12. 20)

(수리일 2000. 3. 7)