J. Fd Hyg. Safety 12(3), 68 - 75(1998)

메밀이 흰쥐의 SOD 활성도와 장기에 미치는 영향

김영순† · 임국환 · 서형주 · 정수현 · 장동덕* · 조정순**
*고려대학교 보건전문대학, *식품의약품안전본부 병리부, **명지대학교 식품영양학과*

Effects of Buckwheat on Super Oxide Dismutase Activity and Histopathological Change of Rats Fed with Hypercholesterolemic Diet

Young Soon Kim†, Kook Hwan Rhim, Hyung Ju Suh, Soo Hyun Chung, Dong Deuk Jang* and Jung Soon Cho**
College of Allied Health Sciences, Korea University, Seoul 136-703, Korea
**Dept. of Pathology, Korea Food and Drug Administration, Seoul 122-020, Korea*
***Department of Food and Nutrition, Myongji University, Yongin 449-728, Korea*

ABSTRACT—This study was carried out to investigate the effects of rutin from buckwheat vegetable on rats fed with hypercholesterolemic diets. Sprague-Dawley male rats were fed the diets providing various level of buckwheat vegetable for five weeks. Body weight increased during the experimental period. Body weight gain decreased by addition of cholesterol group (C-C). Rutin feeding group (T-1) and buckwheat vegetable feeding group (T-2, T-3, and T-4) showed the reduction of weight gain. Total cholesterol level decreased whereas HDL-cholesterol level increased with the increasing amount of buckwheat vegetable added. The value of thiobarbituric acid in serum decreased with increasing buckwheat vegetable added. The histopathological changes of the kidney were different among the experimental groups. Kidney of the rats fed with cholesterol added diet showed severe calcification.

Key words □ Buckwheat vegetable, SOD activity, Rats

메밀(*Fagopyrum esculentum* Moench)은 筮媒에 의한 自家不和合性 他家受精作物로 우리 선조들은 메밀 식물체를 青葉, 白花, 紅莖, 黑實, 黃根의 오색을 갖춘 五方之靈物이라고 하여 매우 중요시한 작물이다.[1] 또한 농가에서는 구황작물로서도 많이 재배되며 녹채소 · 약초용으로도 이용되고 있다. 메밀껍질은 고혈압에 효과가 있다하여 베갯속으로도 이용되었고 메밀꽃의 꿀은 풍부하여 蜜源으로서 가치가 높다.

메밀중의 특수 성분인 rutin은 여러 가지 약리작용으로 주목을 받고 있다. 1930년에 발견된 flavonoid의 일종인 rutin은 한때 Vitamin P로 불려졌고 ascorbic acid와 함께 사용하는 것으로 모세혈관의 취약성을 방지하고 뇌일혈을 예방하는 물질로 알려져 왔다. 그후 1950년에 결핍작용이 없기 때문에 Vit. P라고 부르게 되지는 않았지만 최근에는 그 aglycone인 quercetin의 변이원성이 보고되기도 하고[2-4] 적극적으로 혈압을 낮추는 작용이 확인되는 등[2,5,6] 다시 주목을 받고 있다. 또한 일부에 대해서는 quercetin의 함량 및 혈압강하 기능의 한 지표인 angiotensin-I converting enzyme (ACE)에 대한 저해기능에[7] 대해서도 밝혔다.

최근 우리나라는 경제적인 발전의 영향으로 식생활양식이 변화됨에 따라 매년 동물성 식품의 섭취가 증가되고 있는 실정이다. 동물성 식품 중에서도 성인병의 발병과 밀접한 관계를 갖는 것은 지방의 섭취량이며 동물성지방의 과잉섭취는 고혈압 · 동맥경화증 및 뇌졸증 등 만성적인 순환기계 질환을 초래하여 사회의학적인 문제로 대두되고 있다.[8-10]

이러한 질병의 원인이 되는 인자는 다양하며, 이중 콜레스테롤과 중성지방의 수준이 함께 상승하거나 또는 단독으로 상승하는 것에 의해서도 영향을 받는다는 사실이 밝혀지면서 혈중 콜레스테롤 수준의 효과적인 저하 방법에 대한 연구가 다각도로 이루어져 왔다.[11,12]

† Author to whom correspondence should be addressed.

의약품보다는 천연물의 섭취로 조절하려는 경향이 높아지면서 자연 식이요인에 대한 연구가 많이 수행되고 있으며 Kmsell 등[13]은 고도의 다가불포화지방산(polyunsaturated fatty acid: PUFA)을 함유한 식물성유로서 동물성지방을 대체시키면 혈중 콜레스테롤 수준이 저하된다고 보고하였다.

식이지방중 동물성 지방은 혈중 지질 농도를 상승시키며, 식이 cholesterol의 첨가는 혈중 지질농도를 더욱 상승시킨다. 이에 본 실험에서는 0.5%의 콜레스테롤을 첨가한 고지방식에 메밀채소를 혼합하여 흰쥐에게 자유급식하였을 때 메밀채소의 첨가가 흰쥐의 혈액 및 지질수준에 미치는 영향을 확인하였는 바 메밀채소의 이용성을 확대하기 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

실험재료 및 방법

실험동물식이

각 실험 식이의 영양소 함량은 National Research Council (NRC)의 사양 표준[14]에 준하였으며 실험동물식이의 구성성분은 Table 1과 같다. 제 1군은 control(C)군으로 57.75% starch, 21.5% soybean isoleucine, 10% 지방의 표준식이로 구성되었으며, 제 2군은 cholesterol control(C-C)군으로 지방 급원은 lard로서 0.5%의 cholesterol을 첨가하였다. 이는 Garg 등[15]의 연구에서 고콜레스테롤 식이로 2%, 저콜레스테롤 식이로 0.12%로 선택하고 있으며 본 연구에서는 0.5%수준을 선택하였다. 제 3군(T-1)은 cholesterol control에 정제 rutin(Sigma Co.) 10 mg을 첨가하였고, 제 4군(T-2)은, 제 5군(T-3) 및 제 6군(T-4)은 cholesterol control에 냉동건조한 메밀채소(수원5호)를 분말화하여 건조물 환산한 rutin 양으로서 각각 10 mg, 20 mg, 40 mg에 상당하는 양을 첨가하여 사료를 제조하였다.

본 실험에는 ISP를 단백질 급원으로 사용하였고, 탄수화물 급원으로는 glucose, 지방급원으로는 lard를 사용하였다.

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredients (g)	Group[9]					
	Control	C - C	T - 1	T - 2	T - 3	T - 4
Cellulose[1]	3.63	3.13	2.63	2.78	2.48	1.48
ISP	21.50	21.50	21.25	21.00	20.70	20.00
Lard[2]	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Mineral[3]	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Vitamin[4]	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
NaCl	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Choline[5]	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Dicalciumphosphate	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
Glucose	57.75	57.75	58.00	57.50	57.00	56.50
Lime Stone	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Buckwheatvegetable	-	-	-	1.10	2.20	4.40
Rutin[6]	-	-	-	-	-	-
Cholesterol[7]	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Methione[8]	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Total require	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

[1] Cellulose was alpha cellulose and purchased from Sigma Chemical Company.
[2] Stabilized by adding BHT at a level of 0.0125% of added fat
[3] Mineral premix supplied following per kg diet; K 4.0 g, Mn 60.0 mg, Fe 80.0 mg, Mg 600.0 mg, I 0.35 mg, Cu 8.0 mg, Zn 40 mg, Se 0.15 mg, Co 0.21 mg, Mo 3.9 mg, B 1.58 mg
[4] Vitamin permix supplied following per kg diet; Vita - A1(IU) 6000, Vita - D3 (IU) 600, Thiamine (mg) 6, Riboflavin (mg) 9, Pyridoxin (mg) 8, Niacin (mg) 50, Biotin (mg) 0.3, Folic acid (mg) 2, Panthothenic acid (mg) 20, Vita - B12 (mg) 0.02, Ascorbic acid (mg) 100, Vitamin E(IU) 20, Vita - K (mg) 2, Inositol (mg) 100, PABA (mg) 2, Antioxidant (BHT, mg) 100, Glucose (to make 200 g)
[5] Koking Korea Co., purity 50%
[6] Rutin was purchased from Sigma Chemical Company.
[7] Cholesterol was purchased from Sigma Chemical Company.
[8] Koking Korea Co., purity 50%
[9] C: control, C - C: Cholesterol control, T - 1: Treatment 1(rutin standard 10 mg/rat/day), T - 2: Treatment 2 (rutin of buckwheat vegetable 10 mg/rat/day), T - 3: Treatment 2 (rutin of buckwheat vegetable 20 mg/rat/day), T - 4: Treatment 2 (rutin of buckwheat vegetable 40 mg/rat/day)

실험식이는 매주 한번씩 만들어 사용하였으며, 지방의 산패 방지를 위해 -20°C의 냉동고에 보관하였다.

실험 동물 사육

본 연구에서 사용한 동물은 Sprague-Dawley종 흰쥐 수컷 45마리로서 고형배합사료(제일사료)로 1주일간 사육실에 적응시킨 후 평균체중이 90.1±2.57인 쥐를 난괴법(randomized complete block design)에 의해 7마리씩 6군으로 나누어 5주간 실험식이로 사육하였다. 실험기간동안 실험동물은 2마리씩 분리하여 사육하였고 물과 사료는 제한 없이 먹도록 하였다.

식이 섭취량 및 체중

실험기간 동안의 식이섭취량은 전 기간동안 매일 오전 10시에 측정하였고 체중은 매주 일정한 시간에 측정하였다. 체중을 측정할 때는 식이섭취로 인한 체중의 변화를 막기 위해 체중측정 2시간전에 먹이 그릇을 빼주었다. 식이효율은 실험 전기간의 체중 증가량을 같은 기간동안에 섭취한 식이량으로 나누어 산출하였다.

$$FER = \frac{\text{Body Weight Gain (g)}}{\text{Feed Intake (g)}}$$

혈액과 장기의 채취 및 분석

실험동물은 시료 채취전 하룻밤 절식시킨 후 ethyl ether로 마취시켜 경동맥 방혈로 채혈하였다. 혈액은 얼음물에 1시간 방치시킨 후 4°C 3000 rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리하였다. 분리된 혈청은 자동 생화학 분석기(Hitachi 747, JAPAN)를 이용하여 혈청중의 물질의 농도를 500 nm에서 측정하였다.

각 장기의 병리조직학적 관찰

마취후 개복하여 간, 신장, 심장, 비장 및 폐를 적출한 다음 육안적 검사를 한 후 무게를 측정하였다. 또한 각 장기의 조직을 즉시 10% 중성 완충 포르말린에 고정하고, 포매과정을 거친 후 4 μm 두께의 절편을 만들어 hematoxylin-eosin 염색후 광학현미경으로 검경하였다.

SOD 활성도 측정

SOD 활성도를 측정하기 위하여 메밀채소식이를 섭취한 쥐의 간을 3 g 취한 후 인산완충용액(pH 7.2)을 30 ml 가하여 마쇄하였다. 마쇄액을 이용하여 superoxide anion radical소거활성 측정방법에 따라 SOD 활성을 측정하였다.

TBA가의 측정

혈청에서의 TBA가는 八木 등[16]의 방법에 준하여 측정하였으며, 시료의 과산화지질량은 malondialdehyde량(MDA nmole/ml)으로 표시하였다.

통계분석

본 실험의 결과는 각 실험군별로 ANOVA검정을[17]하여 유의성이 있는 경우 Duncan's mutiple range test로 유의성 검정을 하였다.

결과 및 고찰

체중의 변화, 식이섭취량 및 식이효율

5주의 실험기간 동안 각 군별의 경시적 체중변화는 Fig. 1과 같다.

체중은 전 실험기간에 걸쳐 각 군 모두 증가하였으며, 식이별로는 대조군이 가장 높은 체중증가를 보였다. Cholesterol 첨가군에서는 C-C군이 가장 낮은 체중증가를 나타내었고, T-1, T-4, T-3, T-2의 순으로 체중이 증가하였다.

5주 동안 각 군별의 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다.

체중증가량은 대조군이 8.41±1.28(g/day)로 유의하게($p<0.05$) 가장 높았으며, T-2, T-3 및 T-4군이 각각 7.54, 7.49, 7.38(g/day)로 비슷한 수준을 나타내어 대조군과 유의한 차이($p<0.05$)를 보였다. 또 rutin 10 mg 첨가군인 T-1군과 cholesterol 대조군인 C-C군의 체중증가량은 각각 6.63±0.42 및 5.27±1.33(g/day)으로 유의하게($p<0.05$) 차이를 보였으며, 이 군들은 다른 군들보다도 낮은 체중증가량을 나타내었다. 따라서 Okawa 등의 보고[18]와 같이 chloesterol의 첨가

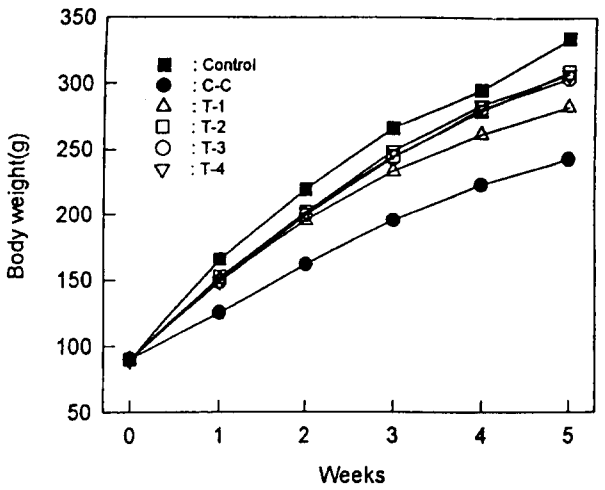

Fig. 1. Chanes on body weight of rats fed diferent level of buckwheat vegetable.

Table 2. Effect of experimental diets on body weight gain, food intake, and food efficiency ratio on rats for 5 weeks

Group	Body weight		Body weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER
	Initial (g)	Final (g)			
Control	90.1±2.51	333.9±36.00	8.41±1.28[a)]	24.2±12.61[b)]	0.348
C-C	90.4±1.81*	243.3±40.18	5.27±1.33[c)]	20.9± 9.53[b)]	0.252
T-1	90.3±2.26	282.7±10.76	6.63±0.42[bc)]	29.7±10.47[a)]	0.223
T-2	90.2±2.48	300.8±16.62	7.54±0.60[b)]	22.1±13.64[b)]	0.341
T-3	89.8±3.01	307.1±25.00	7.49±0.86[b)]	25.1±11.49[b)]	0.298
T-4	90.0±4.22	303.9±36.70	7.38±1.19[b)]	21.7± 7.86[b)]	0.340

*: Mean±SD
FER: Food efficiency ratio(=Body weight gain/Food intake)
Values within the same column with same alphabets are not significantly different($p<0.05$) among the groups by Duncan's multiple range test.

Table 3. Effect of experimental diets on relative organ weight of rats Mean±S.D, g/100 g body Wt

Group	Liver	Kidney	Heart	Spleen	Lung
Control	7.98±1.10[NS)]	1.91±0.18[NS)]	1.19±0.21[NS)]	1.10±0.23[NS)]	2.33±0.34[NS)]
C-C	8.30±0.63	2.15±0.27	1.14±0.19	1.27±0.31	2.58±0.71
T-1	7.83±1.11	1.97±0.30	1.07±0.15	1.10±0.32	2.22±0.29
T-2	8.39±1.17	2.16±0.25	1.20±0.08	1.24±0.25	2.34±0.24
T-3	7.72±1.06	2.03±0.30	1.15±0.18	1.41±0.49	2.30±0.47
T-4	8.06±1.16	2.30±0.34	1.14±0.17	1.13±0.20	2.24±0.53

NS: not significantly

는 흰쥐의 정상적인 성장을 억제하였으며, 본 실험에서 나타난 결과 chloesterol 첨가에 의한 성장억제는 rutin 또는 메밀채소의 첨가에 의해 개선될 수 있었는데 즉, C-C군에서의 체중증가량보다 T-1, T-2, T-3 및 T-4군에서의 체중증가량이 유의하게 높아 cholesterol 첨가에 의한 성장의 억제 또는 지연현상이 회복되는 것으로 생각된다.

흰쥐의 식이섭취는 rutin 10 mg 첨가군인 T-1군만이 다른 군에 비해 유의하게 높았고 다른 군들 간에는 다소의 차이를 보였으나, 유의한 수준($p<0.05$)은 아니었다. 또한 정상적인 식이섭취군인 대조군과 메밀채소 첨가군간의 식이섭취량이 큰 차이가 나지 않는 것으로 미루어 흰쥐의 식이에 메밀채소가 첨가되어도 식욕감퇴나 식이 거부현상이 나타나지 않은 것을 알 수 있었다.

장기의 무게

5주간 사육한 흰쥐의 간장, 신장, 심장, 비장 및 폐의 무게는 Table 3과 같다. 간장, 신장, 비장 및 폐의 무게는 대조군에 비하여 cholesterol 첨가군에서 높은 경향을 나타내었으며, 심장의 무게는 대조군이 가장 크게 나타났으나 이들 각 장기의 무게차이는 유의($p<0.05$)하지 않았다.

각 장기의 병리조직학적 관찰

간장, 심장, 신장, 폐장, 비장을 대상으로 조직학적 변화를 관찰하였다. 주요소견은 신세뇨관의 칼슘침착이었다(Table 4).

정상사료를 급여한 흰쥐에서는 어떠한 조직학적 소견도 보이지 않았다(Fig. 2). 콜레스테롤 투여군에서는 다섯 마리 모두에서 신장에 칼슘침착을 관찰할 수 있었다. 신장세뇨관 상피세포의 괴사와 함께 암갈색의 칼슘결정체가 3~5개의 덩어리 형태로 내강에 모여있었다(Fig. 3). 이러한 칼슘침착 정도는 현미경 100배 관찰시야당 4~5개의 세뇨관에서 관찰 될 정도로 심하였다. 그리고 콜레스테롤 급여와 관련하여 심장의 관상동맥에서 병변을 보이고 있었는데 혈관내강으로 융기된 조직은 섬유화세포의 증식과 지방세포 및 대

Table 4. Comparison of renal calcification among treated groups

Group	Incidence	Degree
C	0/5	-
C-C	5/5	++++
T1	2/5	++
T2	2/5	++
T3	2/5	+
T4	2/5	+

-: No Calcification
++++: Calcification of 4-5 tubules on microscopic finding in×100.
++: Calcification of 2-3 tubules on microscopic finding in×100.
+: Calcification of 1-2 tubules on microscopic finding in×100.

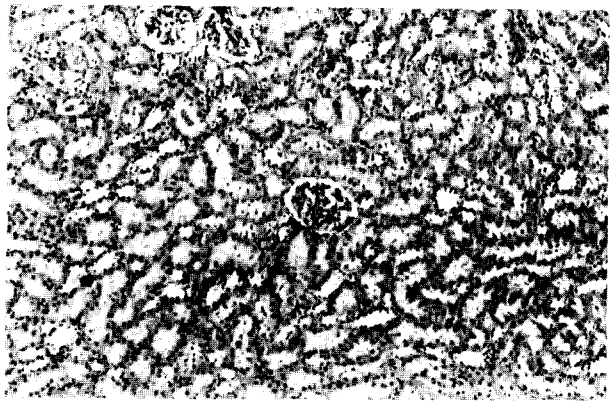

Fig. 2. Kidney of rat fed normal diet showing no calcification. H&E stain, ×100.

Fig. 3. Kidney of rat fed cholesterol added diet showing severe calcification. Note necrosis of tubular epithelial cells and calcium deposition in lumen. H&E stain, ×200.

식구로 이루어져 있었다(Fig. 4).

Rutin 10 mg, 메밀 rutin 10 mg을 첨가한 사료를 급여한 군의 흰쥐에서는 5마리중 2마리에서 신장의 칼슘침착을 보이고 있었다. 침착정도도 콜레스테롤 급여군보다 약하게 관찰되어 현미경 100배 관찰시야당 2~3개의 세뇨관에서 칼슘침착이 있었다(Fig. 5). Rutin 20 mg과 40 mg급여군의 흰쥐에서는 5마리중 2마리에서 칼슘침착이 있었다. 100배 관찰시야당 1~2개의 세뇨관에서 칼슘침착을 보여 가장 칼슘침착정도가 낮았다(Fig. 6). 그러나 rutin 20 mg급여군과 40 mg급여군 사이에서 칼슘침착정도가 조직소견으로는 차이가 없었다.

SOD 활성도 검토

*In vitro*에서 SOD의 활성이 확인된 메밀채소의 *in vivo*상에서의 SOD 활성도를 검토하기 위해 메밀채소를 사료에

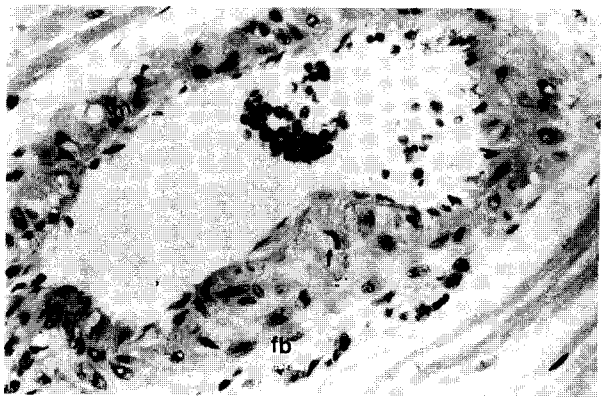

Fig. 4. Coronary artery of rat fed cholesterol added diet showing slight atheronmatous lesion. Note protrusion of subendothelial tissue consisted of fibrobsasts (fb), fat laden macrophages (m), and fat cells (f). H&E stain, ×400.

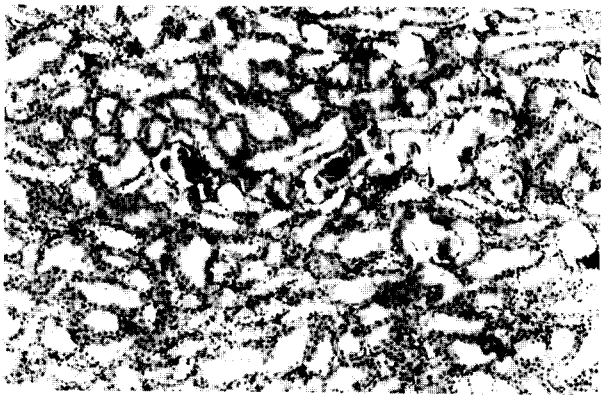

Fig. 5. Kidney of rat fed rution 10 mg added diet showing moderate calcification. Note 3 renal tubule of calcification. H&E stain, ×100.

첨가하여 급식시킨 결과는 Fig. 7과 같다.

Rutin을 첨가하지 않은 군에서는 약 5400 U/g의 활성을 각각 보였으며, rutin 10 mg을 첨가한 군(T-1)은 6216 U/g, rutin 10 mg을 함유한 메밀채소를 급식시킨 군(T-2) 역시 T-1과 유사하게 6222 U/g의 활성을 보였으며 사료에 함유된 메밀채소의 양이 증가할수록 SOD 활성도는 증가하여 T-3과 T-4의 군에서는 7313과 8260 U/g을 보였다.

이상의 결과에 의해 메밀채소에서의 superoxide anion radical의 소거능력이 있는 물질이 rutin임을 확인하였다.

혈청 지질성분과 TBA 가

각 실험 식이에 따른 흰쥐의 혈청중 지질성분으로서 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 중성지방 함량과 TBA 값

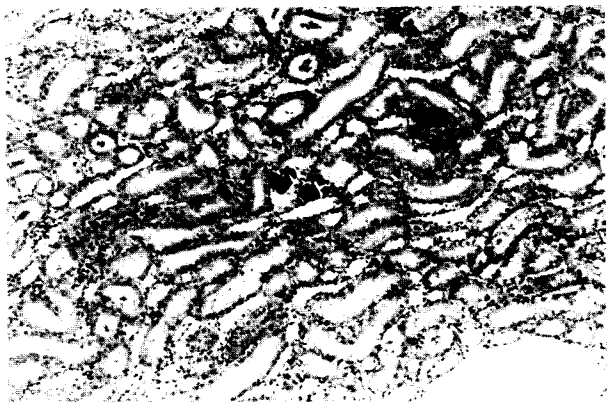

Fig. 6. Kidney of rat fed buckwheat rutin 20 mg added diet showing mild calcification. Note 1 renal tubule of calcification. H&E stain, ×100.

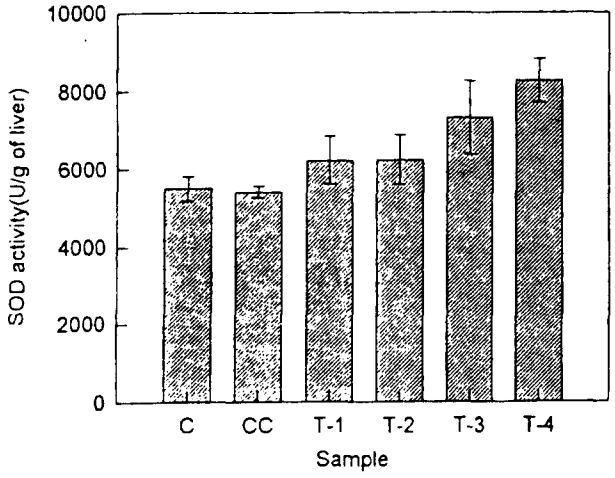

Fig. 7. Effect of buckwheat vegetable on superoxide dismutase activity *in vivo*.

은 Table 5와 같다.

혈청의 총콜레스테롤 함량은 대조군(C군)에 비하여 콜레스테롤 대조군(C-C군)이 높았으며, 이러한 수준은 rutin(T-1) 또는 메밀채소첨가군(T-2, T-3, T-4)에서 그 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서 rutin 또는 메밀채소의 첨가가 혈청의 총콜레스테롤을 감소시켜주는 것으로 생각된다. 그러나 이러한 결과는 임 등[19]의 연구결과와 같이 대조군과 콜레스테롤 첨가군과의 유의한 차이($p<0.05$)를 발견 할 수는 없었다.

한편, HDL-cholesterol은 대조군에 비해서 콜레스테롤 대조군과 T-1군이 낮은 수준이었고, T-2군과 T-3군은 비슷한 수준이었으며, T-4군은 대조군 보다도 높은 수준이었다. 이러한 경향은 혈청의 총콜레스테롤 함량과 역의 상관관계를 나타내어 rutin 또는 메밀채소의 첨가가 콜레스테롤 식이의 나쁜 영향을 개선하는데 효과적인 것으로 생각할 수 있으며, 정제 rutin의 첨가보다는 메밀 채소의 첨가의 효과가 더 높다고 생각 된다. 그러나 각 군별간의 HDL-콜레스테롤의 차이는 유의($p<0.05$)하지 않았는에 이는 5주간의 단기간의 실험에서 나온 결과로 생각되며, 12개월 동안 진행되었던 임 등[20]의 연구 보고를 참고할 때 보다 긴 연구기간에서는 이들의 차이는 유의하게 나올 것으로 생각된다.

중성지방 함량도 각 식이군 간에 유의한 차이($p<0.05$)를 보이지 않았으나 혈청의 총콜레스테롤 함량과 같은 경향으로 콜레스테롤 대조군에서 가장 높고 rutin 또는 메밀의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 이는 혈청에서 증가된 콜레스테롤을 운반하기 위하여 이에 필요한 중성지방이 혈중으로 유리되기 때문인 것으로 설명할 수 있겠다.

혈청의 TBA 값은 혈청중의 중성지방 함량 및 총 콜레스테롤 함량과 같은 경향을 보여 콜레스테롤 대조군이 6.73±0.322(nmol/m*l*)로 유의한 수준($p<0.05$)으로 가장 높았다. Rutin 또는 메밀채소 첨가군에서는 각각 5.46(T-1), 5.27(T-2), 5.11(T-3) 및 5.01(T-4)의 비슷한 수준으로 이들 간의 차이는 유의하지 않았으나 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보여 혈청중의 과산화지질 함량이 rutin 또는 메밀채소 첨가에 의하여 감소하는 것을 볼 수 있었다.

이상의 결과 본 실험에서 나타난 rutin과 메밀채소의 혈

Table 5. Content of total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, and TBA value in serum of rats

Group	Total cholesterol (mg/d*l*)	HDL-cholesterol (mg/d*l*)	Triglyceride (mg/d*l*)	TBA (nmol/m*l*)
Control	44.5±7.19$^{NS)}$	31.2± 7.96$^{NS)}$	85.8±18.21$^{NS)}$	4.12±0.360$^{c)}$
C-C	56.8±8.41	27.6± 6.88	91.2±18.70	6.73±0.322$^{a)}$
T-1	47.3±2.22	28.2± 6.30	87.2± 4.50	5.46±0.577$^{b)}$
T-2	46.6±5.32	31.3± 5.35	78.6±21.92	5.27±0.191$^{b)}$
T-3	44.6±5.81	31.2± 6.50	80.2± 8.47	5.11±0.713$^{b)}$
T-4	43.8±6.76	34.5±11.38	73.4± 9.07	5.01±0.869$^{b)}$

NS: not significantly

Values within the same column with same alphabets are not significantly different($p<0.05$) among the groups by Duncan's multiple range test.

Table 6. Content of total lipid and cholesterol in liver and kidney unit: mg/g

Group	Liver		Kidney	
	Total lipid	Total cholesterol	Total lipid	Total cholesterol
Control	46.0± 5.89$^{d)}$	16.1±4.43$^{c)}$	74.8± 3.83$^{a)}$	19.3±3.09$^{b)}$
C-C	130.8±48.87$^{a)}$	24.6±4.91$^{a)}$	81.1±21.35$^{a)}$	27.2±4.38$^{a)}$
T-1	113.6±25.14$^{ab)}$	23.9±3.77$^{ab)}$	55.4± 4.53$^{b)}$	24.6±4.40$^{a)}$
T-2	96.3±17.46$^{abc)}$	20.9±3.08$^{abc)}$	57.0± 8.00$^{b)}$	23.9±2.65$^{ab)}$
T-3	62.7±13.46$^{cd)}$	19.9±3.65$^{abc)}$	60.8± 5.42$^{b)}$	23.0±3.53$^{ab)}$
T-4	84.7±28.93$^{bcd)}$	18.9±0.95$^{bc)}$	50.0± 7.54$^{b)}$	22.3±1.39$^{ab)}$

Values within the same column with same alphabets are not significantly different ($p<0.05$) among the groups by Duncan's multiple range test.

청중 총콜레스테롤 및 HDL-콜레스테롤 함량, 과산화지질 함량 등에 미치는 영향은 간과할 수 없는 것으로 평가되어 이에 대한 보다 장기적이고 구체적인 연구가 진행되어 그 관계를 확실히 규명할 필요가 있다고 생각된다.

간조직과 신장조직의 총지방 함량 및 총콜레스테롤 함량

간장과 신장의 총지방 함량과 총콜레스테롤 함량은 Table 6와 같다.

총지방 함량은 간장이 신장보다 높았으며, 총콜레스테롤 함량은 신장이 간장보다 높았다. 간장에서의 총지방함량은 콜레스테롤 식이군이 대조군보다 높았으며 콜레스테롤 첨가군들에서는 rutin 또는 메밀채소 첨가량이 증가할수록 총지방 함량이 감소하였다. 이들 식이군간의 총지방 함량은 유의한 차이($p<0.05$)를 보였다.

간장에서의 총콜레스테롤 함량은 총지방 함량과 같은 경향으로 콜레스테롤 식이군이 대조군보다 높았으며 콜레스테롤 첨가군들에서는 rutin 또는 메밀채소 첨가량이 증가할수록 총지방 함량이 감소하였다. 각 식이군간의 차이는 T-2군과 T-3군이 비슷한 수준으로 그 차이가 없었으나 다른 군에서는 유의한 차이($p<0.05$)를 나타내었다.

신장의 총지방 함량은 콜레스테롤 대조군이 유의하게 가장 높았으며, 대조군이 이보다 적게 나타났으나 유의한 수준은 아니었다. Rutin 또는 메밀채소 첨가군은 첨가량이 증가할수록 총콜레스테롤 함량이 감소하였고 이들의 총콜레스테롤 함량의 차이는 콜레스테롤 대조군과 비교할 때 유의한 수준이었다. 신장에서의 총지방 함량은 대조군보다 콜레스테롤 대조군이 높은 경향을 보였으나 유의한 차이는 아니었으며, 간장에서와 같이 rutin 또는 메밀채소 첨가량이 증가할수록 총지방 함량이 감소하였다. Rutin(T-1) 또는 메밀채소 첨가군(T-2, T-3, T-4)의 총지방 함량은 이들을 첨가하지 않은 식이군(C군 및 C-C군)의 총지방 함량과 유의한 차이($p<0.05$)를 보였다.

신장의 총콜레스테롤 함량은 간장의 경우와 같이 대조군에서 가장 낮았으며 콜레스테롤 대조군이 가장 높고 rutin 또는 메밀채소 첨가량의 증가에 따라 감소하는 경향을 보였다. 식이군별로는 콜레스테롤 대조군과 rutin 첨가군, 메밀채소 첨가군, 대조군의 순으로 총콜레스테롤 함량이 감소하는 차이($p<0.05$)를 나타내었다.

국문요약

흰쥐의 체중은 실험기간 동안 증가하였으며, 식이별로는 대조군이 가장 높은 체중 증가를 보였다. 콜레스테롤의 첨가는 흰쥐의 정상적인 성장을 억제하였으며, 콜레스테롤 첨가군에서는 콜레스테롤 대조군의 체중증가량이 유의하게 가장 낮았다. Rutin과 메밀채소를 식이에 첨가하였을 때 흰쥐의 콜레스테롤에 의한 성장억제 작용을 효과적으로 감소시키는 것으로 나타났으며, 첨가량의 증가에 따라 혈청의 총콜레스테롤 함량과 과산화지질 함량은 낮아진 반면에 HDL-cholesterol 함량은 높아지는 경향을 보였다. 고콜레스테롤 식이를 급여시킨 흰쥐의 장기에서는 칼슘침착이 나타나는 병리조직학적 변화를 보였으며, 메밀채소 섭취에 의하여 칼슘침착의 정도는 완화되었다.

참고문헌

1. 최병한: 건강 별미 식품, 메밀의 생산 가공과 표상, 한림출판, 106, (1993).
2. 木村修一: 약학 잡지, **104**, 423 (1984).
3. 間 一郎 , 松田道生: 診斷と治療, **73**, 36 (1985).
4. 黑田孝一, 芳倉太郎, Yoo. Y.S., 石橋武一: 大阪市立環境科學研究所報告, **47**, 24 (1985).
5. Matubara, Y., Kumamoto, H., Miyake, H. and Yokoi, K.: Agric. Biol. chem., **49**, 909 (1985).
6. 鈴木建夫, 石川宣子, 目黑 熙: 農化, **57**, 1143 (1983).
7. Ganten, D. and Gross, F.: "HandBook of Experimental Paramacology", 39, p.517 (1977).
8. 김상인, 김진규: 심막질환의 임상병리검사, 대한의학협회지, **28**, 441-451 (1985).
9. 보건사회부: 성인병 실태 조사 연구보고서, 1980.
10. 한대희: 뇌혈관 질환의 최신 지견, 대한 의학 협회지, **28**, 332-336 (1985).
11. 황금단, 김형미, 김정미, 이양자: 과량의 Vit. E 및 cholesterol 첨가 식이가 흰쥐의 혈청과 간의 Vit. E 및 cholesterol 농도에 미치는 영향, 한국영양학회지, **18**(2), 147-154 (1985).
12. 박양자, 이영선, 鈴木平光: 율무쌀이 쥐의 혈장 콜레스테롤 및 지질대사에 미치는 영향, 한국영양학회지, **21**(2), 88-98 (1988).
13. Kmsell, L. W, Patridge, J. Boling, L. Margen, S. Michasls, G.: Dietary motification of serum cholesterol and phospholipid level. *J. clin Endocrin Metabol*, **12**, 909-913 (1952).
14. National Research Council (NRC): Nutrient requirements of laboratory animals, National Academyl of Sciences (NAS), Washington DC, pp.687-701 (1979).
15. Garg, M.L., Thromson, A.B.R., Clandinin, T.: Effect of dietary cholesterol and/or ω-3 fatty acid on lipid composition and Δ^5-desaturase activity of rat liver microsomes, *J. Nutr.*, **118**, 661-668 (1988).
16. 八木國夫, 大石誠子, 大川傳: 測定法 · 過酸化脂質と疾患, 醫學書院, 20, 1981.
17. Ott, L.: An introduction to statistical methods and data an analysis, pp.655-812, PWS-KENT Publishing Co. 1988.
18. Okawa, H., Doi, K., Yasoshima, A., Fujita, T. and Okaniwa, A.: Pathology of experimental atherosclerosis: Changes of acute phase in rats loaded with vitamin D2 ane cholesterol, *JPN. J. Vet. Sci.*, **42**, 623 (1980).
19. 임현숙, 원향례, 김기남, 한인규: 식이의 콜레스테롤 급여 수준이 흰쥐의 콜레스테롤, 저 단백분획 및 조직의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향, 한국영양학회지, **18**, 83 (1985).
20. 임국환, 김종규, 한정희: 유산균 발효유가 콜레스테롤을 투여한 백서에 미치는 영향, 한국환경위생학회지, **19**, 77 (1993).