

지방의 종류를 달리한 현미와 백미 식이를 섭취시켰을 때 흰쥐의 체내 지방 대사에 미치는 영향*

김 미 경 · 원 은 주

이화여자대학교 식품영양학과

Effects of Feeding Polished or Brown Rice Diet with Different Kinds of Lipids on the Lipid Metabolism in Rats

Mi Kyung Kim, Eun Joo Won

Dept. of Food & Nutrition, Ewha Womans University

= ABSTRACT =

This study was done to see effects of feeding a 77% polished or brown rice diet with corn oil, rice bran oil or butter on the lipid metabolism in weanling rats.

The results are summarized as follows:

- 1) Food consumptions, body weight gains and tissue weights were not different among experimental groups.
- 2) Weights of daily fecal output and daily fecal excretions of total lipids, cholesterols, nitrogen and glucose were higher in brown rice groups than in polished rice groups.
- 3) Polished rice-rice bran oil group had the highest concentrations of total lipids and cholesterols in serum.
- 4) Polished rice groups tended to have higher serum lipid and cholesterol concentrations than brown rice groups.

서 론

한국인의 식품 섭취 실태를 살펴보면 총 식품 섭취량의 반이상을 백미를 비롯한 곡류로 섭취하고 있으

며¹⁾²⁾, 최근에는 쌀의 공급량 증대 및 건강 증진을 위하여 백미대신 현미를 섭취함이 좋다는 주장이 일각에서 일어나고 있다. 쌀은 도정도가 높아감에 따라 양적 감소 뿐만이 아니라 단백질, 지방, 무기질, 비타민 및 섬유질의 감소도 많다고 하는데¹⁾³⁾, 이는 이들 성분이

* 이 논문은 1983년도 문교부 학술 연구 조성비에 의하여 연구 되었음.

접수일자 : 1984. 4. 12.

주로 겨울에 많이 분포되어 있기 때문이라고 한다.

특히 현미는 백미에 비하여 섬유질의 함량이 높다고³⁾ 하며, 최근의 연구에서 섬유질의 섭취가 혈액내 콜레스테롤 함량을 감소시켜주어 동맥경화증의 예방에 효과가 있다고 하여⁴⁾⁵⁾⁶⁾ 흥미를 갖게 되었다. 그러나 백미 식이에 미강을 첨가하여 흰쥐에게 섭취시켰을 때 혈액내 콜레스테롤 함량이 증가하였다고 보고한 논문⁷⁾이 있다. 미곡의 약 7%를 차지하는 미강(쌀겨)은 섬유질 뿐만 아니라 약 18~20%의 유지분을 함유하고 있어, 최근에는 미강으로부터 미강유를 추출하여 시판하고 있는데 미강유에 함유된 지방산은 주로 oleic acid, linoleic acid 와 palmitic acid 순이며 linolenic acid는 극소량 함유되어 있다³⁾. 콜레스테롤 함량은 섬유질의 섭취뿐만 아니라 식이 지방의 종류 및 섭취량에 따라 서로 변화되기^{8)~11)} 때문에 현미를 섭취하게 되면 백미 섭취시보다 섬유질 및 지방을 상대적으로 많이 섭취하게 되며 그 결과 혈액내 콜레스테롤 함량과 지방 대사에 변화를 가져다 줄 것으로 예상된다. 우리 나라에서는 현미 또는 도정도가 낮은 쌀의 섭취를 권장하고 있으나 백미와 보리, 밀 등의 다른 곡류와 혼식을 하였을 때 동물의 체내 대사에 미치는 영향에 대한 연구는 보고된 바 있으나¹²⁾¹³⁾, 현미와 백미 섭취시의 체내 지방 대사에 대한 비교 연구는 아직까지 없다.

따라서, 본 연구에서는 탄수화물 급원으로는 백미와 현미를, 지방의 급원으로는 포화도가 각기 다른 미강유, 옥수수유, 버터를 사용하여 흰쥐의 성장 및 체내 여러 조직의 지방 함량과 변으로 배설되는 열량의 차이를 살펴보고자 하였다.

실험재료 및 방법

1) 실험동물의 사육

실험 동물은 생후 21 일된 Sprague-Dawley 종수컷 흰쥐 42 마리를 환경에 적응시키기 위하여 3 일간 고정 사료(제일사료)로 사육시킨 후 평균 체중이 56.7±1.5 g 인 쥐들을 체중에 따라 난괴법 (randomized complete block design)에 의해 7 마리씩 6 군으로 나누어 6 주간 Table 1 과 같은 내용으로 사육하였다. 쥐 1 마리당 쥐장, 식이그릇, 물병 등을 각각 1 개씩 준비하고 물과 사료는 제한없이 자유급식 (ad libitum feeding) 하였다.

2) 실험동물의 식이

사료의 탄수화물 급원으로 사용한 백미 (12 분도미)

와 현미는 수도재래종인 추청 (秋晴)을 써서 건조시켜 분말화하였고, 지방 급원으로 옥수수유 (해표), 버터(서울식품), 미강유 (산양)를 사용하였다. 실험 식이의 구성은 Table 2 와 같다. 추청 백미는 수분 함량이 13% 일 때 대략 탄수화물 78%, 단백질 6%, 지방 1%, 섬유질 0.1%를 함유하고 있으며, 현미는 탄수화물 75% 단백질 7%, 지방 3%, 섬유질 1%를 함유하고 있다. 동물의 성장을 위한 단백질의 양과 질을 보충하기 위하여 식이의 15%를 casein (호주 North Western Cooperative Daily Co.)으로 첨가하여 주었다.

3) 식이의 섭취량과 체중 측정

식이 섭취량 (food intake)은 일정한 시간에 같은 저울로 일주일에 세 번, 체중은 일주일에 한번 측정하였고 식이 섭취에서 오는 갑작스런 체중의 변화를 막기 위하여 체중 측정 2 시간 전에 사료그릇을 쥐장으로부터 빼 주었다.

Table 1. Classification of experimental groups

Groups ⁺	Rice	Dietary lipids
P-c	polished rice	corn oil
P-r	polished rice	rice bran oil
P-b	polished rice	butter
B-c	brown rice	corn oil
B-r	brown rice	rice bran oil
B-b	brown rice	butter

+ P : Polished rice
B : Brown rice
c : corn oil
r : rice bran oil
b : butter

Table 2. Composition of experimental diets

Ingredients	Amounts (/ kg diet)
Polished or brown rice	770g
Casein	150g
Corn oil, rice bran oil or butter	40g
Salt mixture ¹⁴⁾	40g
Vitamin A, D mixture ¹⁴⁾	1ml
Fat soluble vitamins ¹⁴⁾	2ml
Water soluble vitamins ¹⁴⁾	+
Vitamin B ₁₂ ¹⁴⁾ reference ¹⁴⁾	1ml

4) 시료의 채취

변은 실험 마지막주에 3일동안 배설하는 변을 채취하여 젖은 무게를 잰 후 일부는 냉동 보관하였고, 나머지는 105±5°C에서 건조시켜 분말로 하여 건조기 (desiccator)에서 보관하였다. 쥐는 실험 기간 종료전 12시간을 굶긴 후 ethyl-ether로 마취시켜 heart puncture로 혈액을 채취하여 2,000 r.p.m.에서 30분간 원심분리하여 혈청을 얻어서 분석 전까지 냉동 보관하였다. 간, 정소상체 지방조직 (epididymal fat pad)과 뒷다리 근육 (비복근, 가지미근, 투지근을 합친 것)은 혈액 채취후 즉시 페어 무게를 측정하고 냉동 보관하였다.

5) 시료의 분석

혈청내의 총 지방량은 Frings 법¹⁵⁾을 이용하여 분광광도계 (Jr. Coleman 295) 540m μ 에서 흡광도를 측정

하여 비색정량하였고, 혈청내 총 콜레스테롤 함량은 Zak 법¹⁶⁾으로 측정하였다. 간, 뒷다리, 근육, 정소상체 지방조직, 변내의 총 지방 함량은 각각 일정량을 chloroform-methanol 2:1 (V/V)을 첨가하여 균질 용액을 만든 후 Folch 법¹⁷⁾에 의해 지방을 추출하여 chemical balance로 무게를 측정하였으며, 이를 chloroform 용액에 녹여 Zak 법을 이용하여 분광광도계 (Jr. Coleman 295) 560m μ 에서 흡광도를 측정하여 총 콜레스테롤 함량을 측정하였다. 변내의 질소 함량과 당 함량은 105±5°C oven에서 건조시킨 후 mortar에 갈아 분말로 만들어 보관하였던 변의 일정량으로 micro-kjeldahl 법¹⁸⁾에 의해 질소 함량과 Michael Somogyi 법¹⁹⁾에 의해 변내 당 (glucose) 함량을 측정하였다.

6) 통계처리

모든 실험 결과는 통계처리를 하였다. 각 실험군당 평

Table 3. Food consumptions⁺

(unit ; g / day)

Exp. periods Groups	1st week	2nd week	3rd week	4th week	5th week	6th week	Average of 6 weeks
P-c	12.8±0.2N.S. ⁺⁺	15.6±0.9N.S.	16.4±0.5N.S.	19.4±0.4N.S.	20.4±0.7N.S.	16.8±0.5N.S.	16.9±0.4N.S.
P-r	11.9±0.6	16.3±0.6	17.5±0.4	19.3±0.4	20.4±0.6	17.0±1.0	17.1±0.4
P-b	11.5±0.9	14.6±1.4	16.2±1.6	18.5±2.4	19.2±2.3	14.8±1.6	15.8±1.3
B-c	11.1±0.8	15.8±0.6	16.5±0.7	19.1±0.6	20.1±1.1	16.0±1.0	16.5±0.7
B-r	11.8±0.6	15.2±0.7	16.3±1.1	18.0±0.8	18.9±1.3	16.5±0.6	16.1±0.7
B-b	10.7±1.2	14.6±1.1	14.7±1.3	15.9±5.1	18.2±1.9	16.7±0.7	15.1±1.3

+ Mean±S.E.M

Not significant at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

Table 4. Body weight gains⁺

Exp. period Groups	1st week (g / week)	2nd week (g / week)	3rd week (g / week)	4th week (g / week)	5th week (g / week)	6th week (g / week)	total weight gain (g / 6 week)
P-c	35.7±3.3N.S. ⁺⁺	44.3±2.9N.S.	42.7±2.4N.S.	51.3±1.5 ⁺⁺⁺	43.5±2.3N.S.	16.3±1.8N.S.	233.8±8.7N.S.
P-r	33.5±4.1	46.7±2.5	43.2±2.8	47.9±3.0 ab	43.2±3.7	12.1±11.9	226.6±11.4
P-b	24.6±6.2	42.6±7.4	44.7±4.2	47.1±1.8 ab	30.2±15.6	17.2±7.7	206.5±25.5
B-c	31.7±4.3	42.3±4.4	40.7±3.5	50.7±2.4 a	30.8±14.8	18.2±4.5	214.4±15.6
B-r	31.8±4.1	42.3±4.8	36.3±6.5	46.0±2.7 ab	38.3±3.4	16.7±15.8	211.4±14.0
B-b	27.8±3.4	40.4±3.2	33.2±6.7	28.2±10.6 b	41.3±5.7	21.0±5.1	192.1±19.7

+ Mean±S.E.M.

Not significant at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

Values within a column not followed by the same letter are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

균치와 표준오차를 계산하였고, 각 실험군 평균치간의 유의성 검정은 $\alpha = 0.05$ 수준에서 Tukey 법²⁰⁾으로 행하였다.

실 험 결 과

1) 식이 섭취량과 체중 증가량

Table 3, 4에서와 같이 6주간의 식이 섭취량과 체중 증가량은 실험군간에 유의적 차이가 없었으나, 총 체중 증가량의 경우 백미군들이 현미군들에 비해 다소 높았고 지방의 종류에 따라서는 버터군들이 약간 낮았다.

2) 조직 (간, 정소상체 지방조직, 뒷다리 근육)의 무게

Table 5에 나타난 바와같이 간과 정소상체 지방조직의 무게는 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 백미군들이 현미군들에 비하여 다소 높았고 그중 P-r군이 가장 높았다.

뒷다리 근육의 무게는 좌, 우 모두 실험군간에 차이가 없었다.

3) 변으로의 배설 (변 무게 및 총 지방, 총 콜레스테롤, 질소, 포도당의 배설량)

Table 6에서와 같이 하루 배설되는 변의 무게는 현미군들이 백미군들에 비하여 높았으며, 건조시킨 변의 무게도 같은 경향을 보여 주었으나 유의적인 차이는 없었다. 지방의 종류에 따라서는 큰 차이가 없었다.

하루에 변으로 배설되는 총 지방량은 현미군들이 백미군들에 비하여 높았으며, 백미군들의 경우에도 미강

Table 5. Weights of liver, epididymal fat pads and hind limb muscles⁺

(unit ; g)

Groups	Tissues	Epididymal		Hind Limb Muscles	
	Liver	fat pads	Left	Right	
P-c	8.48±0.46 N.S. ⁺⁺	4.16±0.41 N.S.	1.74±0.07 N.S.	1.76±0.09 N.S.	
P-r	9.46±0.55	5.17±0.58	1.62±0.08	1.59±0.09	
P-b	7.40±0.73	4.42±0.85	1.49±0.16	1.49±0.16	
B-c	7.73±0.42	3.13±0.54	1.53±0.07	1.53±0.07	
B-r	7.66±0.45	4.29±0.65	1.65±0.10	1.61±0.11	
B-b	7.37±0.59	4.11±0.68	1.43±0.14	1.44±0.14	

+ Mean±S.E.M.

Not significant at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

Table 6. Feces weights, and fecal excretions of total lipids, total cholesterols, nitrogen and glucose⁺

Groups	Feces weights (g/ day)		Total lipids	Total cholesterols	Nitrogen	Glucose
	wet feces	dry feces	(g/ day)	(mg/ day)	(mg/ day)	(mg/ day)
P-c	0.62±0.06 ⁺⁺ c	0.52±0.05 ⁺⁺⁺ N.S.	0.041±0.004 b	7.39±0.61 b	33.18±3.54 ab	2.03±0.23 b
P-r	0.71±0.06 bc	0.58±0.06	0.077±0.007 a	13.18±1.24 a	35.85±3.66 ab	2.10±0.33 b
P-b	0.56±0.09 c	0.45±0.07	0.033±0.005 b	5.72±1.06 b	25.98±4.17 b	2.04±0.43 b
B-c	0.97±0.06 ab	0.80±0.56	0.071±0.006 a	12.55±1.30 a	42.09±3.50 a	3.70±0.43 ab
B-r	0.92±0.04 ab	0.76±0.04	0.081±0.003 a	16.52±1.19 a	39.67±2.64 ab	3.15±0.46 ab
B-b	1.05±0.04 a	0.86±0.02	0.062±0.004 a	9.23±1.29 b	44.73±1.58 a	4.08±0.39 a

+ Mean±S.E.M.

Values within a column not followed by the same letter are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

Not significant at $\alpha=0.05$ level by Tukey's test.

Table 7. Total lipid contents in serum, liver, epididymal fat pad and hind limb muscle +

Groups	Tissues Serum		Liver		Epididymal fat pad		Hind limb muscle	
	(mg / 100ml)	g / g wet tissue	g / total tissue	g / g wet tissue	g / total tissue	g / g wet tissue	g / total tissue	
P - c	403.14±50.69N.S.	0.041±0.002N.S.	0.345±0.014N.S.	0.681±0.014 ⁺⁺	2.842±0.310N.S.	0.013±0.001N.S.	0.046±0.001N.S.	
P - r	556.91±40.06	0.044±0.003	0.419±0.045	0.669±0.010ab	3.444±0.385	0.014±0.001	0.045±0.004	
P - b	420.77±35.50	0.051±0.004	0.390±0.082	0.677±0.016a	2.958±0.538	0.014±0.001	0.042±0.004	
B - c	394.32±25.69	0.041±0.002	0.319±0.026	0.692±0.012a	2.187±0.391	0.012±0.001	0.037±0.005	
B - r	461.01±47.32	0.045±0.003	0.341±0.028	0.610±0.024b	2.622±0.414	0.012±0.001	0.038±0.004	
B - b	416.91±16.58	0.043±0.003	0.322±0.035	0.676±0.010a	2.778±0.452	0.015±0.001	0.042±0.005	

Mean±S.E.M.

Not significant at $\alpha = 0.05$ level by Tukey's test.

Values within a column not followed by the same letter are significantly different at $\alpha = 0.05$ level by Tukey's test.

+ # #

유군 (P-r 군)은 현미군들과 같은 수준으로 높았다. 지방의 종류에 따라 보면 백미나 현미의 경우 미강유군들이 가장 높았고 버터군들이 가장 낮은 경향을 보여 주었다.

1일 번내 총 콜레스테롤의 배설량도 현미군들이 백미군들에 비하여 높았으며 지방의 종류에 따라서는 미강유군들이 가장 높았고 버터군들이 가장 낮았다.

1일 번으로 배설되는 질소량은 대체로 현미군들이 높은 경향을 보여 주었으며 가장 높았던 B-b, B-c 군들과 가장 낮았던 P-b 군 사이에는 유의적인 차이가 있었다.

1일 번내 포도당 배설량을 보면 현미군들이 백미군들에 비하여 높았으며, 특히 B-b 군이 가장 높았다.

이상의 결과를 종합해 보면, 번의 무게, 번으로 배설되는 열량소들은 모두 현미군들이 백미군들에 비하여 높았다.

4) 조직내 총 지방 (total lipids) 함량

Table 7에서 볼 수 있는 바와 같이 혈청내 총 지방 함량은 모든 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 옥수수유군을 제외하고는 백미군들이 다소 높은 경향을 보여 주었으며 백미, 현미군들에서 모두 미강유군들이 가장 높았다.

간내 총 지방량을 보면 g당 함량이나 간 전체내 함량 모두가 실험군간에 유의적 차이를 볼 수 없었으나 간 전체내 함량에서는 P-r 군이 다른 실험군들에 비하여 약간 높았다.

정소상체 지방조직내 총 지방 함량을 보면 g당 함량은 백미와 현미 모두 미강유군들에게서 낮았으나, 정소상체 지방조직 전체의 함량은 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 오히려 P-r 군이 가장 높았고, 현미군들이 백미군들에 비하여 약간 낮은 경향을 보여주었다.

뒷다리 근육내의 총 지방 함량은 g당 함량이나 근육 전체 함량 모두가 전체 실험군간에 유의적 차이를 볼 수 없었다.

이상의 결과를 종합하면 혈청, 간 (g / total tissue), 정소상체 지방조직 (g / total tissue) 등은 P-r 군이 유의적은 아니나 약간 높은 경향을 나타내었다.

5) 조직내 총 콜레스테롤 (total cholesterol) 함량

Table 8에서와 같이 혈청내 총 콜레스테롤 함량은 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 백미군들이 현미군들에 비하여 다소 높았고, 백미, 현미군 모두 미강유군이 높았다.

Table 8. Total cholesterol contents in serum, liver, epididymal fat pad and hind limb muscle⁺

Groups	Tissues		Liver		epididymal fat pad		Hind limb muscle	
	mg/100ml	mg/g wet tissue	mg/total tissue	mg/g wet tissue	mg/g wet total	mg/g wet tissue	mg/total tissue	
P-c	102.27±9.53N.S. ⁺	6.08±0.12N.S.	53.60±3.48N.S.	29.01 ± 4.25ab	119.52±20.40 ab	1.17± 0.04 ab	4.05± 0.10 ab	
P-r	118.91±6.39	5.76±0.27	54.86±4.89	32.32 ± 3.53a	166.28±23.01 a	1.36± 0.15 a	4.37±0.48 a	
P-b	116.99±10.37	5.68±0.33	42.76±6.22	5.37 ± 0.61c	22.76 ± 4.50 b	0.84± 0.07 b	2.46±0.27 b	
B-c	85.02±6.41	5.76±0.37	44.32±3.57	30.04 ± 5.87ab	81.88±10.90 ab	1.08± 0.09 ab	3.34±0.37 ab	
B-r	105.49±6.88	6.14±0.33	48.17±11.36	35.10 ± 4.68a	162.29±48.40 a	1.02± 0.08 ab	3.34±0.37 ab	
B-b	102.14±8.45	4.94±0.27	36.30±3.19	15.00 ± 3.40bc	72.28±25.42 ab	1.12± 0.07 ab	3.27±0.46 ab	

+ Mean ± S.E.M.

Not significant at $\alpha = 0.05$ level by Tukey's test.

Values within a column not followed by the same letter are significantly different at $\alpha = 0.05$ level by Tukey's test.

간내 총 콜레스테롤 함량은 g 당 함량이나 간 전체 함량 둘 다 실험군간에 유의적 차이가 없었으나 버터군들이 다소 낮은 경향을 보여 주었다.

정소상체 지방 조직내 총 콜레스테롤 함량은 g 당 함량이나 전체 조직내의 함량 모두 식이 지방의 종류에 따른 차이를 보여 백미, 현미군 모두 미강유군이 가장 높았고, 버터군이 가장 낮았다.

뒷다리 근육내 총 콜레스테롤 함량을 보면 g 당 함량 전체 조직내 함량 모두 P-r 군이 가장 높았고, P-b 군이 가장 낮아 유의적 차이가 있었으나, 나머지 실험군들간에는 별 차이가 없었다.

이상의 결과를 종합해 보면 혈청, 정소상체 지방조직 (g 당과 전체 조직내 함량), 뒷다리 근육 (g 당과 전체 조직내 함량)의 총 콜레스테롤 함량은 P-r 군이 가장 높았다.

고 찰

본 연구에서는 탄수화물 급원으로 백미와 현미를 사용하고, 지방의 급원을 옥수수유, 미강유, 버터등으로 달리하였을 때 흰쥐의 성장과 지방 대사 및 변으로 배설되는 영양소에 미치는 영향을 알아보고저 첫 떨어진 흰쥐를 6주간 사육하였다.

식이 섭취량과 체중 증가량은 전체 실험 기간을 통하여 백미와 현미 또는 식이 지방의 종류(옥수수유, 미강유, 버터)에 따라서 유의적인 차이를 보여주지 않았고 성장은 양호하였다. 허²¹⁾와 정²²⁾의 보고에 의하면 백미 사료로 흰쥐를 사육하였을 때 성장이 지연되었다고 하였는데 이는 칼로리 섭취량의 부족과 쌀 단백질만의 섭취에 기인하는 limiting 아미노산들의 결핍 때문으로 생각한다고 하였다. 그러나 허와 정 의 식이는 본 실험과는 달리 단백질 급원으로 casein 을 첨가하지 않았기 때문에 본 실험에서와 같이 양호한 식이 섭취와 성장을 보여 주지 못한 것으로 보인다. 식이 지방의 종류에 따른 영향을 보면 김²³⁾과 황²⁴⁾의 논문에서도 본 실험과 마찬가지로 식이 지방의 종류(옥수수 기름, 참기름, 버터)에 따라 식이 섭취량과 체중 증가량에 차이를 보여주지 않았다.

조직의 무게에서도 체중 증가량과 같은 경향을 보여 간, 정소상체 지방조직, 뒷다리 근육 모두가 통계적으로 유의적인 차이를 보여주지 않았다.

하루에 배설되는 변의 무게는 현미군들이 백미군들에 비하여 현저하게 높았는데, 이는 현미의 도정되지

않은 미강층에 섬유질이 함유되어 있기 때문인 것으로 보인다. 추정현미는 약1%의 조섬유를 함유하고 있다¹⁾. 식이섬유질이 변무게를 증가시키는 효과가 있음은 여러 실험⁷⁾²⁵⁾²⁶⁾에서도 밝혀졌으며, 식이섬유질로 인하여 변배설량이 증가하는 것은 변내의 수분함량 증가 이외에도 체내로 흡수되지 못한 잔사물질이 증가하기 때문으로 보인다. 이는 본 실험에서도 현미군들의 경우 백미군들에 비하여 하루 동안 변으로 배설되는 수분, 지방, 질소, 포도당량이 높았던 것으로도 재확인 할 수 있었다. 유의 실험⁷⁾에서도 본 실험과 마찬가지로 식이 섬유질이 변으로의 질소, 지방 그리고 포도당의 배설을 증가시켜 주었다고 한다. 또한 섬유질은 변의 부피를 증가시키고 장내 통과 시간을 단축시켜주며, 변으로 스테로이드(steroid)와 담즙산의 배설을 증가시킨다고 많은 학자들⁵⁾²⁷⁾²⁸⁾²⁹⁾에 의하여 보고된 바 있다.

하루에 변으로 배설되는 총 지방과 총 콜레스테롤량을 식이 지방의 종류에 따라 살펴보면, 미강유군들이 높았는데, 미강유의 흡수율이 저조하기 때문이었는지 혹은 endogenous 지방의 배설을 증진시킨 때문이었는지 본 실험에서는 규명할 수가 없었다.

혈청내의 총 지방과 총 콜레스테롤 함량은 모든 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 대체로 백미군들이 현미군들에 비하여 다소 높은 경향을 보여 주었고, 백미와 현미군들 모두에서 미강유군들이 높았다. 유의 실험⁷⁾에서 백미식이에 미강을 3% 수준으로 첨가한 군이 혈청내 지방 및 콜레스테롤량이 높았는데 이는 본 실험 결과로 미루어 보아 미강에 함유된 미강유의 작용일 것으로 추측한다. 본 실험에서는 미강유의 식이 함량이 4%로 비교적 낮아 뚜렷한 영향을 보여 주지 못하였던 것으로 생각되나, 미강유가 혈액내 지방이나 콜레스테롤 수준을 높여주는 경향은 볼 수 있었다. 그리고, 현미군들이 백미군들에 비하여 혈청내 총 지방 함량과 총 콜레스테롤 함량이 약간 낮은 경향을 보여 주었던 것은 현미의 쌀겨층의 섬유질이 변으로의 식이 지방의 배설을 증가시켜주었거나, 또는 담즙산과 스테로이드의 배설을 증가시켜주어 간에서 콜레스테롤 분해가 증진되었기 때문일 것으로 생각된다.

동물성 지방에 많이 들어있는 포화 지방산은 혈청 콜레스테롤 농도를 증가시켜주고 고급 불포화 지방산은 그 반대 작용을 하는 것으로 알려졌으나 이중 결합이 하나인 불포화 지방산은 혈청 콜레스테롤의 하강 효과가 없다고 한다.⁸⁾⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾ 미강유의 지방산 조성³⁰⁾을 보면 18%가 포화 지방산이고 45%가 이중결합이 하나인 지방산(oleic acid)이고 37%가 고급 불포화

지방산(대부분이 linoleic acid)이며, 옥수수유는 13%가 포화 지방산, 25%가 이중결합이 하나인 지방산, 그리고 62%가 고급 불포화 지방산이며, 버터의 지방산 조성은 74%가 포화 지방산, 23%가 이중결합이 하나인 지방산, 3%가 고급 불포화 지방산이다. 이와같이 미강유에는 불포화 지방산의 반이상이 oleic acid이고 옥수수유에 비하여 고급 불포화 지방산 함량이 적기 때문에 혈액내 지방이나 콜레스테롤의 하강 효과가 적은 것으로 생각되나, 포화 지방산이 더 많은 버터군에 비하여 미강유군의 혈청 지방과 콜레스테롤 수준이 높은 이유는 혹시 미강유내의 다른 성분에 의한 것인지는 더 연구하여야 할 과제인 것으로 생각된다.

간과 뒷다리 근육의 g당 및 전체 조직내 총 지방 함량은 실험군간에 유의적 차이를 보이지 않았으나, 간 전체내 총 지방 함량에서 P-r 군이 다소 높았다. 정소상체 지방 조직의 g당 총 지방 함량은 백미, 현미군 모두 미강유군들에게서 낮았으나 조직 전체의 함량은 실험군간에 유의적 차이는 없었으나 P-r 군이 가장 높았고 현미군들이 백미군들에 비하여 약간 낮은 경향을 보여주었는데, 이는 유의 실험 보고⁷⁾에서도 미강 식이군의 정소상체 조직에 저장되는 총 지방량이 감소하였다고 한 바와같이 미강의 섬유질이 현미군들의 전체 정소상체 지방조직의 총 지방함량을 감소시켰을 것으로 추측되며 P-r 군의 간 전체와 정소상체 지방조직 전체의 총 지방 함량이 높았던 것은 섬유질이 제거된 백미와 미강유의 이중 효과가 아닌가 생각된다.

조직내 총 콜레스테롤 함량을 보면 간에서는 유의적은 아니었으나 정소상체 지방조직, 뒷다리 근육에서는 유의적으로 버터군들(특히 P-b 군)이 낮았던 것은 이들 조직으로부터 혈액이나 다른 조직으로 콜레스테롤이 이동되었거나 또는 혈액의 콜레스테롤을 정소상체 지방조직과 뒷다리 근육에서는 uptake 하지 않았기 때문일 것으로 추측한다. 본 실험에서 혈청내 총 콜레스테롤함량을 보면 버터군들은 가장 높았던 미강유군들과 비슷한 수준으로 높았으며, 황의 논문²⁴⁾에서는 버터군들의 혈청과 간내 총 콜레스테롤 함량이 옥수수군이냐 참기름군보다 높았으나 근육내 총 콜레스테롤 함량은 낮았다. Bieberdorf 등³¹⁾은 고급 불포화 지방산이 콜레스테롤과 형성한 콜레스테롤 에스터가 포화 지방의 콜레스테롤 에스터 보다 근육 및 기타 체조직에 더 많은 양이 흡수 축적되어, 혈청 콜레스테롤이 근육 및 기타 체조직에 재분배된다고 하였고, Gerson 등³²⁾은 흰쥐에게 10% 옥수수유 식이를 주었을 때 근육의 콜레스테롤 함량이 증가되었다고 보고하였다.

결 론

식이내 탄수화물 급원으로 백미 또는 현미를 사용하고, 지방의 급원으로는 옥수수유, 미강유 또는 버터등을 사용할 때 흰쥐의 성장, 체조직내 지방의 함량, 변으로의 영양소 배설에 미치는 영향을 알아보고자 젓 먹어진 흰쥐를 6주간 사육하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같았다.

1) 식이 섭취량과 체중 증가량은 실험군간에 유의적 차이가 없었다.

2) 간, 정소상체 지방조직, 뒷다리 근육의 무게는 모두 실험군간에 유의적 차이가 없었다.

3) 하루에 배설되는 변의 무게와 변으로 배설되는 총 지방, 총 콜레스테롤, 질소, 포도당량은 현미군들이 백미군들에 비하여 현저하게 높았다.

4) 혈청, 간(전체 조직내 함량), 정소상체 지방조직(전체 조직내 함량)의 총 지방함량은 P-r군이 유의적은 아니나, 높은 경향을 보여 주었다.

5) 혈청, 정소상체 지방조직(g당 함량과 전체 조직내 함량)과 뒷다리 근육(g당 함량과 전체 조직내 함량)의 총 콜레스테롤 함량은 모두 P-r군이 가장 높았다.

6) 혈청의 총 지방과 총 콜레스테롤 함량은 백미군들이 현미군들에 비하여 유의적은 아니나, 다소 높은 경향을 보여 주었다.

이상과 같이 현미 식이의 섭취는 백미 식이에 비하여 식이 섬유질의 섭취를 증가시켜 혈청내 지방과 콜레스테롤 함량을 저하시켜 주므로서 동맥경화증과 같은 혈액 순환계 질병의 예방 효과를 기대할 수 있다. 그러나 현미의 도정 과정에서 얻게 되는 미강으로부터 추출한 미강유를 백미 식이에 첨가하였을 때 혈청내 지방과 콜레스테롤 함량이 다소 높은 경향을 보여 주었다. 그러므로 미강유의 식이내 첨가 수준을 본 실험에 비하여 높혀 재확인하여 볼 필요가 있으며 본 실험을 통하여 동맥경화증의 위험이 있는 경우에는 미강유의 섭취를 재고하여야 할 필요성이 있다고 생각한다.

REFERENCES

1) 한국식품과학회, 한국식품연구문헌 총람(2), 1977.
 2) 보건사회부, 국민영양조사보고서, 1981.
 3) 한국식품과학회, 한국식품연구문헌총람(1), 1971.
 4) Akiba, Y. & Matsumoto, T.: *Effects of several*

types of dietary fibers on lipid content in liver and plasma, nutrient retentions and plasma transaminase activities in force-fed growing chicks. J. Nutr. 110: 1112-1121, 1980.
 5) Burkitt, D.P., Walker, A.R.P. & Painter, N.S.: *Dietary fiber and disease. J.A.M.A. 229 (8): 1068-1073, 1974.*
 6) Trowell, H.: *Coronary heart disease and dietary fiber. Am. J. Clin. Nutr. 28: 798-99, 1975.*
 7) 유춘희: 미강과 야채 첨가 식이가 흰쥐의 체내 대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 박사학위논문, 1977.
 8) Reiser, R.: *Saturated fat in the diet and serum cholesterol concentration: a critical examination of the literature. Am. J. Clin. Nutr. 26: 524-55, 1973.*
 9) Ernst, N. & Levy, R.I.: *Modern Nutrition in Health and Disease. 6th ed. Lea & Febiger, 1980.*
 10) Hodges, R.E.: *The value of polyunsaturated ruminant fat foods. Am. J. Clin. Nutr. 30: 1571-72, 1977.*
 11) Ahrens, E.H., Blankenhorn, D.H. & Tsaltas, T.: *Effect on human serum lipids of substituting plant for animal fat in diet. Proc. Soc. Exp. Bio. Med. 86: 872, 1954.*
 12) 이정규, 주진순: 백미와 맥류 혼식에 의한 백쥐 체내 지질대사에 관한 연구. 고의대지, 12(1): 195-212, 1975.
 13) 박세열, 주진순: 미맥 혼식이 백쥐의 단백질 대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, 6(3): 9-15, 1973.
 14) 정해량, 김미경: 식이내 단백질과 철분 수준이 흰쥐의 Fe, Cu 및 Zn 대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, 15(4): 258-67, 1982.
 15) Frings, C.S. & Dunn, R.T.: *A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. Am. J. Clin. Patho. 53: 89-91, 1970.*
 16) Seligson, B.: *Standard Method of Clinical Chemistry, New York: Academic Press, Inc. 1968.*
 17) Folch, J., Ees, M.L. & Sloan Spaanley, G.H.: *Isolation and purification of total lipid. J. Biol. Chem. 226: 497, 1957.*

- 18) Hawk, P.B., Oser, B.L. & Summerson, W.H.: *Practical Physiological Chemistry*. New York: McGraw Hill. 1965.
- 19) Somogyi, M.: *A New Reagent for the Determination of Sugars*. *J. Biol. Chem.* 195: 19-21, 1952.
- 20) Snedecor, G.W. & Cochran, W.G.: *Statistical Method*, Ames. IQWA: *The IOWA State University Press*, 1972.
- 21) 허 금 : 백미 대맥 및粟사료가 실험용 백쥐에 미치는 영양학적 및 생물화학적 연구. 한국영양학회지, 1(1): 9-18, 1968.
- 22) 정지창, 허 금 : 백미 사료가 실험용 백쥐의 Methionine 대사에 미치는 영향에 대한 생물화학적 연구. 한국영양학회지, 1(3,4): 197-200, 1968.
- 23) 김갑순 : 식이내 Cu의 수준과 지방의 종류를 달리 하였을 때 흰쥐의 체내 지방 대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위논문, 1984.
- 24) 황경숙 : 식이내 Zn의 수준과 지방의 종류를 달리 하였을 때 흰쥐의 지방대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위논문, 1984.
- 25) Morgan, B., Monique Heald, Atkin, S.D. & Green, J.: *Dietary fiber and sterol metabolism in the rat*. *Br. J. Nutr.* 32: 447-55, 1974.
- 26) Van Beresteyn, E.C.H., Van Schaik, M. & Kerkhof Mogot, M.F.: *Effect of bran and cellulose on lipid metabolism in obese female Zucker rats*. *J. Nutr.* 109: 2085-97, 1979.
- 27) Van Soest, P.J.: *Dietary fibers: their definition and nutritional properties*. *Am. J. Clin. Nutr.* 31: S12-S20, 1978.
- 28) Eastwood, M.A., Kirkpatrick, J.R., Mitchell, W.D., Bonn, A. & Hamilton, T.: *Effects of dietary supplements of wheat bran and cellulose of faeces and bowel function*. *Br. Med. J.* 4: 392-94, 1973.
- 29) Spiller, G.A., Chernff, M.C., Hill, R.A., Gastes, J.E., Nassar, J.J. & Shipley, E.A.: *Effect of purified cellulose, pectin, and a low-residue diet on fecal volatile fatty acids, transit time, and fecal weight in humans*. *Am. J. Clin. Nutr.* 33: 754-59, 1980.
- 30) FAO: *Food Composition Tables for the Near East*, Rome, 1982.
- 31) Bieberdorf, F.A. & Wilson, J.D.: *Studies on the metabolism of action of unsaturated fats on cholesterol metabolism in the rabbit*. *J. Clin. Invest.* 44: 1834-44, 1965.
- 32) Gerson, T. & Shorland, F.B.: *The effects of corn oil on the amounts of cholesterol and the excretion of sterol in the rat*. *Biochem. J.* 81: 584-91, 1961.