

## 곡식 혼식이 흰쥐의 성장에 미치는 영향

이화여자대학교 식품영양학과

김 숙 희 · 김 경 자

### The Effect of Three Different Grain Diets on the Growth of Albino Rats

Sook He, Kim, Kyung Ja, Kim

Department of Foods and Nutrition, Ewha Womans University

#### =Abstract=

The effect of three different grains supplemented diet as a dietary carbohydrate source on the growing rat, growth, food intake, FER and PER value, excretion of urinary and fecal nitrogen and glucose and the level of glucose and cholesterol in serum blood was studied.

Forty males and same number of females of Albino rats weighing  $\text{♂ } 58 \pm 2\text{g}$ ,  $\text{♀ } 62 \pm 2\text{g}$  were divided into eight experimental group, five male and female in each and fed rice diet, rice supplemented with wheat and rice supplemented with barley diet for 14 weeks.

Under this condition wheat supplemented diet group shows the best FER, PER and body weight gain value. Especially in female group shows better FER, PER and body weight gain value compare to control diet group.

Under the male groups wheat supplemented diet group shows lower FER, PER value and body weight compare to the control group but higher than those of barley diet group or rice alone.

In female group the nitrogen retention shows also highest value by wheat supplemented diet group. By male group the wheat supplemented diet group shows not better value compare to the control group, but higher than barley supplemented group or rice alone.

The nitrogen excretion through feces was significantly higher by grain supplemented diet group compare to grain the 20% sugar casein diet.

The blood cholesterol content was slightly decreased by the control group which was fed disaccharide, compare to groups which were fed polysaccharide.

But the free cholesterol to esterified cholesterol ratio shows lower value by control group than grain groups except the 70% rice supplemented with 30% barley group.

#### I. 서 론

우리나라는 대륙성 기후에다가 토질, 강우량으로 봐서 쌀을 위시해서 기타 곡류 즉 보리, 밀, 콩 등의 재배가 가능했으며 이로 인해서 우리나라 사람들의 식생활 형태가 결정된 것으로 본다. 여러가지 이유 중 이런 자연조건까지 부과해서 우리는 쌀을 주식으로 해

내려온 긴 역사를 갖었다 본다.

그러므로 최근 전국 영양실태조사에서 보면 우리 국민이 전체 칼로리<sup>1)</sup> 중 탄수화물로 섭취하는 양이 87%에 해당하고 있으며 여기에 나타난 탄수화물의 중요 급원을 쌀 내지 기타 곡류임에 자타가 공인하는 바다.

그러나 요즘이 이르러서 인구 증가율과 경작지로 부터 얻은 쌀의 수급양에 불균형이 생겨서 부득이 국가

시책적으로 쌀의 소비량을 줄이지 않으면 안되게 되었으며 따라서 쌀 이외의 곡식과 혼합해서 먹어야 되는 혼식운동이 농림부를 위시해서 전국적으로 파급되어 나간지가 벌써 5~6년이 되었다.

한편 영양적으로 볼 때 여러가지 식품의 혼합을 함으로서 비례가 적당할 때 서로의 보충효과(supplementary effect)를 나타내서 오히려 영양가치를 올려준다.

그러므로 본 연구는 곡식의 혼식에서 supplementary effect를 최대한도로 이용할 수 있는 혼합비를 달리해서 동물사육에 따라 체내 대사를 다음의 실험항목에 의해서 시도해 보았다.

1. 체중 증가
2. 사료섭취량
3. 사료의 효율(FER)
4. 단백질의 효율(PER)
5. 체내질소 보유율
6. 뇨당의 배설상태
7. 변중의 glucose 양 상태
8. urinary nitrogen과 fecal nitrogen의 비율
9. urinary glucose와 fecal glucose의 비율
10. 최종 oranges의 무게 및 질소함량
11. blood glucose와 cholesterol의 측정

## II. 실험재료 및 실험방법

생후 45±5일된 Albino Rats 암수 80마리를 각 group의 최초의 몸무게를 무 58±2g이고, ♂ 62±2g 되는 것으로 한군에 10마리씩 8군으로 나누었다.

동물의 사료는 백미, 보리쌀, 밀쌀을 시중에서 구입하여 조리하여서 분말을 만든 후 표 1과 같은 비율로 혼합하였으며 그 구성비 및 곡류의 영양가는 표 2, 표 3, 표 4에 나타난 바와 같다.

표준식이로서는 표 5에 나타난 바와 같이 20% sugar casein diet으로 하였다.

표 1. 백미, 보리쌀, 밀쌀의 혼합비율

Group	백 미 %	보리쌀 %	밀 쌀 %
1	100		
2	85	15	
3	70	30	
4	55	45	
5	85		15
6	70		30
7	55		45

표 2. 사료의 성분비율 1 kg

CHO	77.7%
Protein	11 %
Fat	5 %
Cod liver oil	0.3%
Salt Mix.	3 %
Yeast	3 %

표 3. 기초식이 구성

Group	백미(g)	보리쌀(g)	밀 쌀(g)	Protein		Fat	
				곡식중첨가량 함량(g)	첨가량(g)	곡식중첨가량 함량(g)	첨가량(g)
1	780			51	50	3.1	45
2	663	117		55	50	4.6	45
3	546	234		60.1	50	5.2	45
4	429	351		64	50	7.7	45
5	663		117	53.5	50	4.17	45
6	546		234	56.31	50	5.23	45
7	429		351	59.62	50	6.28	45
8	20% sugar casein diet						

표 4. 곡류의 열량소 및 수분 성분표

식 품	CHO	Protein	Fat	수분
백 미	77.9	6.5	0.4	14.5
보 리 쌀	73	10.5	1.7	13.5
밀 쌀	74.7	8.9	1.3	12.6

표 5. Standard diet 성분

	1 kg diet
Sucrose	722 g
Casein	200 g
Fat(면실유)	45 cc
※ Salt Mixture	40 g
Fat soluble vit.	2 cc
Cod liver oil	30 cc
Water soluble vit	6.14 g
Vit B <sub>12</sub>	1 cc

사료는 양에 제한없이 먹였으며 총 실험기간 14주 동안 매일 사료 섭취량과 매주 1회 몸무게를 측정하였다. 사료의 효율과 단백질의 효율은 환산했으며 총 2회에 걸쳐서 채취된 뇨와 2회 채취한 변내에 함유된

총 질소량은 Micro Kjeldahl 법<sup>7)</sup>에 의해서 측정하였고  
노와 변중의 glucose 배설량은 Somogyi 법<sup>15)</sup>에 의해서  
측정하였다.

총 14 주의 사육이 끝난후 동물은 희생시켜서 각 장  
기(liver, heart, kidney, adrenals, spleen, sex organ)을  
채취하였으며, 혈액은 채취하여서 serum 내의 glucose  
함량은 Nelson Somogyi 법으로 측정하였고, serum  
내 cholesterol 함량은 Pearson 법<sup>16)</sup>에 의해서 측정하였  
다.

### III. 실험결과

#### A. 사료섭취량, 성장증가율, F.E.R. P.E.R.의 분 석결과

##### 1) 사료섭취량

총 사료섭취량 (표 5-1, 5-2)에 표시된 바와 같으며  
송군이 무군에서 보다 대체적으로 높은 경향을 보여주

표 5-1. 우의 Weight gain, Food intake, F.E.R. P.E.R.의 분석

Group	백미 100%	백미 85% 보리쌀 15%	백미 70% 보리쌀 30%	백미 55% 보리쌀 45%	백미 85% 보리쌀 15%	백미 70% 보리쌀 30%	백미 55% 보리쌀 35%	Control group
Weight gain (g)	155.4 *±17.05	151.2 *±12.63	131.4 ± 5	153.8 ±12.34	172.8 ± 9.44	172.6 ±11.616	185.3 ±10.758	156 ± 9.58
Food intake (g)	1289.4 ±81.62	1352.6 ±44.11	1323.1 ±21.55	1227.6 ±28.02	1313.6 ±34.39	1384.9 ±26.62	1344.4 ± 9.05	1180.5 ±32.84
F.E.R.	0.1205 ± 0.033	0.1117 ± 0.026	0.0993 ± 0.0082	0.1253 ± 0.0201	0.1331 ± 0.0390	0.1246 ± 0.0112	0.1378 ± 0.0288	0.1321 ± 0.0452
P.E.R.	1.0956 ± 0.0284	1.0162 ± 0.0334	0.9028 ± 0.0061	1.1389 ± 0.0241	1.2097 ± 0.0286	1.1330 ± 0.0408	1.2530 ± 0.0128	1.2013 ± 0.0359

표 5-2. 송의 Weight gain, Food intake, F.E.R. P.E.R.의 분석

Group	백미 100%	백미 85% 보리쌀 15%	백미 70% 보리쌀 30%	백미 55% 보리쌀 45%	백미 85% 보리쌀 15%	백미 70% 보리쌀 30%	백미 55% 보리쌀 30%	Control group
Weight gain (g)	209.8 ±12.63	222.2 ± 5.84	201.6 ±17.46	207.8 ±13.18	241.2 ±14.28	241.6 ±15.5	247.6 ±20.088	287.4 ±10.668
Food intake (g)	1425.8 ±40.187	1453 ±40.957	1436.2 ±18.89	1418.9 ±11.43	1481.5 ±77.22	1435.8 ±19.39	1534.8 ±28.08	1464.5 ±30.48
F.E.R.	0.1471 ± 0.0532	0.1529 ± 0.0382	0.1404 ± 0.0053	0.1465 ± 0.0065	0.1628 ± 0.021	0.1683 ± 0.034	0.1613 ± 0.0420	0.1962 ± 0.0732
P.E.R.	1.3376 ± 0.0410	1.3902 ± 0.0211	1.2761 ± 0.0109	1.3314 ± 0.0655	1.4801 ± 0.0311	1.5297 ± 0.0371	1.4666 ± 0.051	1.7840 ± 0.0801

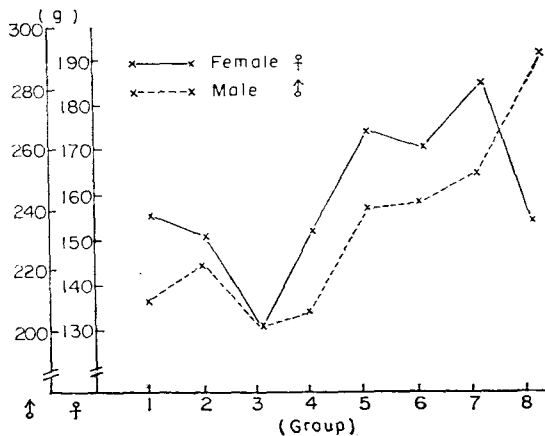


그림 1. 최종 몸무게 증가율

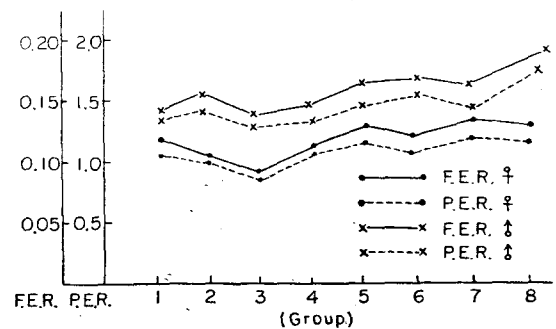


그림 2. F.E.R.과 P.E.R.

고 있다. 우군에서는 사료섭취량이 ⑥군이 가장 많았고 그 다음이 ②군이다. 대체적으로 백미와 보리쌀, 밀쌀의 혼합군이 사료섭취량이 많은 편이다. 그 다음이 ①군이며 표준군에서 사료섭취량이 가장 적었다. 송군에서는 ⑦군이 사료섭취량이 가장 높았고 ⑤군과 표준군의 순위를 보여주었다.

그외의 group 들은 대개 비슷한 치를 보여 주어서 큰 차이를 나타내지 않았다.

### 2) Weight gain

Final body weight에서 initial body weight를 감해 준 weight gain은 표 5-1, 표 5-2, 그림 1에서 보여주는 바와 같다.

몸무게 증가율은 송군이 우군에 비하여 우월하게 증가함을 보여주고 있다. 우군에서는 ⑦군이 가장 높았고 대체적으로 보아 백미에 밀쌀 혼합군이 제일 높은 편이며 표준군과 순백미군, 다음 보리쌀 혼합군의 순서로 감소됨을 볼 수 있다.

송군이 표준군이 다른 군에 비하여 우월하게 증가했

고 ⑦, ⑤, ⑥군의 순으로 성장증가가 감소함을 보여 주었으나 대체로 보리 혼합군이나 순백미군에 비해 좋은 체중증가율을 보여 주었다.

### 3) 사료섭취량의 효율(F.E.R.)

F.E.R. value는 표 5-1, 5-2, 그림 2에서 보는 바와 같이 우군인 경우 ⑦군이 가장 높았고 ⑤군, ⑧군의 순서이고 사료섭취량의 효율이 가장 낮은 군은 ③군이다.

송군인 경우 표준군이 가장 높았고 그 다음이 ⑥군, ⑤군, ⑦군 순위를 보여주었고 가장 낮은 군은 ③군이다

### 4) 단백질 효율(P.E.R.)

표 5-1, 표 5-2에서 보여주는 바와 같이 단백질 효율은 체중증가율과 밀접한 관계를 보여 주며 송군이 우군에 비하여 상당히 높은 경향을 보여 주고 있다.

우군에서는 ⑦군이 가장 높았고, 그 다음이 ⑥군, 표준군의 순이며 가장 낮은 군은 ③군이었다.

송에서는 표준군이 우수하게 높았고 그 다음이 ⑥군, ⑤군, ⑦군의 순이며 가장 낮은 군은 ③군이었다.

표 6-1. 1차 체내 질소 보유량

Group	우		송	
	질소 보유량 (g)	질소 보유율 %	질소 보유량 %	질소 보유율 %
1	0.2140±0.0708*	81.65±3.36*	0.2333±0.0112	85.5±1.73
2	0.1898±0.024	82.34±4.44	0.2226±0.0180	85.3±1.23
3	0.1237±0.014	65.44±2.46	0.2134±0.0521	77.8±3.71
4	0.2088±0.0382	77.00±2.07	0.2284±0.0429	77.9±4.23
5	0.2583±0.027	91.12±2.65	0.2506±0.0331	87.2±1.40
6	0.1974±0.0312	87.07±3.44	0.2583±0.0481	88.1±1.04
7	0.2192±0.0241	87.33±2.08	0.2671±0.0322	88.9±1.51
8	0.3388±0.0428	85.54±2.23	0.4567±0.0431	87.2±1.76

\* 표준오차

표 6-2. 2차 체내 질소 보유량

Group	우		송	
	질소 보유량 (g)	질소 보유율 %	질소 보유량 (g)	질소 보유율 %
1	0.1811±0.0236	86.92±3.89	0.2180±0.0103	84.6 ±1.84
2	0.1747±0.0331	82.35±2.57	0.2144±0.0367	84.07±1.59
3	0.1711±0.0185	87.64±3.31	0.2084±0.0713	89.8 ±3.61
4	0.1848±0.0141	85.28±1.94	0.2402±0.0389	88.4 ±3.87
5	0.2075±0.0203	88.57±2.19	0.2651±0.0238	84.24±1.36
6	0.2012±0.0126	89.06±2.20	0.2495±0.0176	86.08±1.84
7	0.2607±0.0271	89.24±1.14	0.2939±0.0284	86.3 ±2.61
8	0.2757±0.0456	85.45±2.70	0.3583±0.0244	81.21±2.84

**B. 뇨 변 분석에 대한 결과**

**1) 뇨질소 균형**

모든 실험동물이 1, 2회 양회에 걸쳐 양성을 나타내 주었다. 표 6-1에서 제 1회 채취된 뇨의 분석에 따르면 우군에서 표준군이 가장 높았고 ⑤군, ⑦군, ①군, ④군, ⑥군, ②군, ③군의 순이다.

송군에서는 표준군이 가장 높았고 그 다음이 ⑦군이 높았다. 가장 낮은 군은 ③군이다. 표 6-2에서 보는 바와 같이 제 1회 채취된 뇨의 분석에 따르면 우 group은 표준군이 다른 곡식보다 체내질소 보유량이 많았다. 가장 낮은 군은 ③군이었다. 송군에서는 표준군이 가장 우수했고, ⑦군, ⑤군의 순이며 그외의 군은 별로 큰 차이없이 비슷하게 나타났다. 가장 낮은 군은 ③군이다.

전체적으로 보아 한창 성장기에 있었던 만큼 1회 때가 2회 때 보다 체내질소 보유량이 많았는데 이는 성장율과 밀접한 관련이 있는 것으로 본다.

**2) 뇨당(glucose)의 배설상태**

표 7-1, 표 7-2에서 보는 바와 같이 뇨당은 우군에

표 7-1. 1차 뇨당(glucose) 배설량

mg/day		
Group	우 urinary glucose	송 urinary glucose
1	0.978±0.0039*	1.15±0.031*
2	1.025±0.0071	0.95±0.007
3	0.650±0.0032	1.45±0.008
4	0.800±0.0035	0.70±0.003
5	0.350±0.0012	0.85±0.002
6	0.800±0.043	1.05±0.009
7	1.050±0.0011	0.66±0.001
8	1.350±0.0062	1.65±0.0021

\* 표준오차

표 7-2. 2차 뇨당(glucose) 배설량

mg/day		
Group	우 urinary glucose	송 urinary glucose
1	1.4 ±0.021*	0.35±0.001
2	0.95±0.004	0.55±0.002
3	0.80±0.002	0.70±0.006
4	0.70±0.003	0.80±0.004
5	0.55±0.001	1.53±0.021
6	0.70±0.008	1.55±0.033
7	0.90±0.003	1.03±0.013
8	0.85±0.007	0.75±0.003

서 표준군이 가장 많았고 ⑤군은 뇨당의 배설이 가장 적었다.

송군에서는 표준군이 가장 많이 증가했고 그 다음이 ③, ①, ⑥군의 순으로 감소하였다. 뇨당 배설량이 가장 낮은 군은 ④군과 ⑦군이다. 2회 때는 전체적으로 보아서 일정한 경향을 찾아 보기 어려웠지만 송, 우양성에서 모두 표준군이 실험군보다 뇨당 배설량이 높았던 것은 일치하는 사실이다.

**3) 변에 함유된 glucose의 배설상태**

1회 fecal glucose는 표 8-1, 표 8-2에서 보는 바와

표 8-1. 1차 변으로 배설된 당(glucose)의 양

mg/day		
Group	우 fecal glucose	송 fecal glucose
1	0.1656±0.0013	0.1242±0.0003
2	0.1674±0.0031	0.1589±0.0012
3	0.2430±0.0064	0.1192±0.0021
4	0.2160±0.0052	0.2430±0.0013
5	0.0756±0.0021	0.2574±0.0012
6	0.1057±0.0032	0.0833±0.0031
7	0.1152±0.0023	0.0612±0.0011
8	0.0724±0.0011	0.0720±0.0009

표 8-2. 2차 변으로 배설된 당(glucose)의 양

mg/day		
Group	우 fecal glucose	송 fecal glucose
1	0.1449±0.0012	0.1238±0.0014
2	0.1116±0.0021	0.2016±0.0028
3	0.2430±0.0043	0.1944±0.0011
4	0.2349±0.0052	0.4049±0.0036
5	0.1323±0.0023	0.2574±0.0023
6	0.1612±0.0018	0.5031±0.0038
7	0.2835±0.0046	0.5202±0.0052
8	0.0727±0.0032	0.1449±0.0019

같이 우에서 ③군과 ④군이 가장 많았고, 그 다음이 ①, ②, ⑥, ⑦, ⑧군의 순으로 감소하였다.

송군에서는 ⑤군과 ④군이 fecal glucose가 가장 많았다. fecal glucose가 가장 적은 group은 ⑦군과 표준군이다. 2회 때에는 우군에서 ③군과 ④군, ⑦군이 상당히 많았고 가장 적은 군은 ⑧군이었다.

송군에서는 ④군과 ⑦군, ⑥군이 가장 많았고, 가장 적은 군은 표준군이었다.

**4) Urinary nitrogen과 Fecal nitrogen의 비율**

1회에 채취된 변에 함유된 질소의 배설량은 송, 우군에서 보면 ⑧군이 99%, 95%로써 가장 높았다(표 9-1).

표 9-1. 1차 Urinary nitrogen와 Fecal nitrogen의 비율

Group	♀		♂	
	urinary nitrogen	fecal nitrogen	urinary nitrogen	fecal nitrogen
1	89%	11%	89%	11%
2	86%	14%	85%	15%
3	85%	15%	85%	15%
4	83%	17%	83%	17%
5	78%	22%	80%	20%
6	79%	21%	83%	17%
7	80%	20%	79%	21%
8	95%	5%	96%	4%

표 10-2. 2회 Urinary glucose와 Fecal glucose의 비율

Group	♀		♂	
	urinary glucose	fecal glucose	urinary glucose	fecal glucose
1	85%	15%	65%	35%
2	79%	21%	70%	30%
3	69%	31%	76%	34%
4	68%	32%	69%	31%
5	83%	17%	80%	20%
6	82%	18%	93%	7%
7	82%	18%	92%	8%
8	88%	12%	87%	13%

표 9-2. 2차 Urinary nitrogen와 Fecal nitrogen의 비율

Group	♀		♂	
	urinary nitrogen	fecal nitrogen	urinary nitrogen	fecal nitrogen
1	85%	15%	88%	12%
2	84%	16%	85%	15%
3	82%	18%	81%	19%
4	83%	17%	79%	21%
5	81%	19%	84%	16%
6	77%	23%	82%	18%
7	76%	24%	80%	20%
8	95%	5%	97%	3%

2회에서도 이와 비슷한 경향으로 나타났다(표 9-2).

1, 2회 통한 질소의 배설량은 종합적으로 보면 곡류 diet에서 10~20%가 feces로 배설되는 반면 표준군인 20% sugar-casein diet는 거의 urine으로 배설된 결과를 나타내 주었다.

5) 배설된 urinary glucose와 fecal glucose 비율

표 10-1, 표 10-2에서 보여주는 바와 같이 1회 우

표 10-1. 1회 Urinary glucose와 Fecal glucose의 비율

Group	♀		♂	
	urinary glucose	fecal glucose	urinary glucose	fecal glucose
1	82%	18%	87%	13%
2	86%	14%	76%	24%
3	64%	36%	80%	20%
4	69%	31%	54%	46%
5	64%	36%	69%	31%
6	77%	23%	57%	43%
7	68%	22%	43%	56%
8	91%	9%	88%	12%

에서는 ⑤군과 ③군으로써 fecal glucose 비율이 높았다.

Control group인 20% sugar-casein diet는 8%로써 fecal glucose의 비율이 가장 낮았다.

♂군에서는 ④군과 ⑦군에서 fecal glucose의 비율이 가장 높았다. 20%-sugar-casein diet는 11%로써 fecal glucose 비율이 가장 적었다.

2회 때에도 ♂, ♀군은 보리혼합군이 fecal glucose가 많았고 가장 낮은 군은 20% sugar-casein diet를 먹는 group이었다.

1, 2회에서 종합적으로 보면 표준군은 곡류 diet군에 비하여 fecal glucose보다 urinary glucose가 많은 것으로 나타났으며 2회에서는 백미에 밀쌀을 혼합한 group이 전반적으로 보아 glucose의 장내 흡수율이 높은 경향으로 나타났다.

C. 최종 장기의 무게

1) Liver

표 11-1, 표 11-2에서 보는 바와 같이 ⑦군이 가장 크며 ③군이 가장 작았다. 표준군과 순백미군은 비슷하다. 백미에 밀쌀 혼합군이 보리는 혼합군보다 liver의 무게가 크게 나타났다.

♂군은 ⑥군이 가장 크며 그 다음은 표준군이다. ③군이 가장 적었다.

그외의 군은 비슷하였고 군간의 큰 차는 별로 없었다.

2) Heart

표 11-1, 표 11-2에서 보는 바와 같이 ♀에서는 ⑤군이 가장 컸으며 ③군이 가장 적었다. ⑥, ⑦군이 그 외의 다른 군보다 컸다.

♂군에서는 표준군이 가장 컸으며 그 다음은 ⑦, ⑥, ①군의 순으로 나타났다. 가장 적은 군은 ③군

표 11-1. 우의 최종 장기무게

Group	Liver (g)	Heart (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Sex organ (g)	Adrenal (g)
1	8.08±0.462*	0.7372±0.0356*	1.3908±0.0781	0.4436±0.0327	0.6083±0.0147	0.0529±0.0066
2	7.91±0.249	0.7083±0.0214	1.3232±0.1035	0.4058±0.0186	0.5981±0.0231	0.0501±0.0085
3	6.32±0.283	0.6607±0.0171	1.2913±0.0399	0.4022±0.0228	0.5185±0.0482	0.0455±0.0017
4	7.56±0.311	0.7231±0.0377	1.2885±0.0692	0.4664±0.0566	0.5583±0.0392	0.0464±0.0046
5	8.77±0.492	0.8471±0.0236	1.5487±0.1051	0.5599±0.0261	0.7155±0.0581	0.0547±0.0061
6	8.34±0.321	0.8232±0.0313	1.4271±0.0836	0.4669±0.0282	0.6206±0.0622	0.0478±0.0038
7	8.98±0.413	0.8421±0.0353	1.5716±0.1035	0.5019±0.0381	0.6234±0.0311	0.0436±0.0042
8	8.04±0.391	0.7148±0.0426	1.4789±0.0843	0.4669±0.0226	0.5322±0.0568	0.0471±0.0059

\* 표준오차

표 11-2. 송의 최종장기의 무게

Group	Liver (g)	Heart (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Sex organ (g)	Adrenal (g)
1	8.28±0.372*	0.8723±0.0317*	1.9763±0.1612	0.4529±0.0120	2.2595±0.1052	0.0313±0.0072
2	9.06±0.418	0.8520±0.0332	1.8616±0.1175	0.4924±0.0488	2.0592±0.0911	0.0335±0.0043
3	7.5 ±0.311	0.8074±0.0284	1.8607±0.0486	0.4452±0.0331	2.2559±0.0768	0.0280±0.0014
4	9.14±0.183	0.8328±0.0471	1.7806±0.0843	0.4836±0.0625	2.1088±0.0643	0.0331±0.0036
5	9.36±0.326	0.9313±0.0632	2.1497±0.1072	0.5678±0.0894	2.5082±0.0928	0.0388±0.0056
6	12.36±0.492	0.9232±0.0492	2.1744±0.0698	0.5775±0.0132	2.6889±0.2183	0.0334±0.0043
7	9.7 ±0.245	0.9490±0.0227	2.3536±0.0976	0.5325±0.0552	2.4552±0.0782	0.0373±0.0028
8	11.66±0.482	1.0491±0.0841	2.3361±0.2471	0.7621±0.1077	2.4428±0.1693	0.0362±0.0048

\* 표준오차

이다.

3) Kidney

표 11-1, 표 11-2에서 보는 바와 같이 우군에서는 ⑦군이 가장 컸으며 다음으로 ⑤군이며, ③군이 가장 적었다.

송군에서는 ⑦군이 가장 컸고, 그 다음이 표준군이 다. 가장 적은 군은 ③군이다.

4) Spleen

표 11-1, 표 11-2에서 보는 바와 같이 우군에서는 ⑤군이 가장 컸으며 그 다음이 ⑦군이다. ③군과 ②군이 가장 적었다. 그외의 군은 비슷하였다.

송군에서는 ⑥군이 가장 컸고 ②군이 가장 적었다.

5) Adrenals

표 11-1, 표 11-2에서 보는 바와 같이 우에서는 ⑤군이 가장 컸고, ⑦군이 가장 적었다. group 간의 큰 차는 별로 없었다.

송에서는 ⑤군이 가장 컸고, ⑥군이 가장 적었으며 group 간의 큰차 없었다.

송군이 우군보다 전체적으로 보아 적었다.

6) Urters and Ovaries

우 group에서는 ⑤군이 가장 크며 그 다음이 ⑥, ⑦

군의 순이다. 그외의 group들은 큰차 없었다.

송군에서는 ⑥군이 가장 크며 그 다음이 ⑤, ⑦군의 순이며 그외의 군들은 별 차가 없었다.

D. 최종장기의 질소 보유량

1) Liver nitrogen

표 12-1에서 보는 바와 같이 우군에서 liver nitrogen은 ⑤, ⑥, ⑦군에 비하여 ②, ③, ④군이 낮은 경향이다. 순백미군은 표준군에 비하여 liver nitrogen 함량이 증가하였다.

송군에서는 백미에 보리쌀 혼합군이 ②, ③, ④군보다 백미에 밀쌀 혼합 group ⑤, ⑥, ⑦ group이 liver nitrogen이 감소하였다.

표준군은 순백미군에 비하여 감소하였다. 표 12-2에서 최종 몸무게에 대한 liver nitrogen은 우, 송에 있어서 백미에 보리쌀 혼합한 group보다 백미에 밀쌀 혼합군이 감소하였다. 그리고 순백미군보다 표준군이 감소하였다.

최종 몸무게에 대한 liver nitrogen의 양은 송군이 우군보다 적으며 대체적으로 보아 몸무게가 감소할수록 liver nitrogen은 증가한 현상을 보이고 있다.

표 12-1. 각 장기내에 함유된 총 질소의 양  
mg/g dry weight

Group	♀		♂	
	Spleen	Liver	Spleen	Liver
1	119	90.33	114.5	98
2	111.44	93.15	112.7	102.85
3	109.2	92.54	109.76	101.25
4	106.96	86.24	104.3	101.64
5	112	82.6	108.64	93.52
6	113.12	84.56	105.7	86.24
7	103.6	84.75	112.4	98.16
8	106.96	84	121.1	121.1

2) Spleen nitrogen

표 12-1에서 보는 바와 같이 우군에서도 순백미군은 표준군에 비하여 높았다. ②군에 비하여 ⑤군이 약간 높았다. 그리고 ⑥군에 비하여 ③군이 높았다. ⑦군이 ④군에 비하여 높았다.

♂군에서는 표준군이 가장 높았고 그 다음이 ①군이었다. ④군이 가장 낮았다.

표 12-2. 100g 당 몸무게로 환산된 각 장기내에 함유된 총 질소량  
mg/100g body weight

Group	♀		♂	
	Spleen	Liver	Spleen	Liver
1	55.3	42.0	42.2	36.1
2	52.5	43.9	39.6	36.1
3	57.5	48.9	41.4	38.1
4	50.1	40.4	38.6	38.4
5	48.1	35.4	35.7	30.7
6	49.3	36.7	34.6	28.2
7	42.9	35.1	36.2	31.6
8	49.5	38.8	34.8	25.3

그러나 전체 몸무게의 감소 때문에 각 장기에 함유하고 있는 최종 몸무게에 대한 질소량은 표 12-2에서 보는 바와 같이 표준군에 비하여 우군에서는 ⑤군과 ⑦군이 감소하였다.

♂군에서는 표준군에 비하여 전반적으로 증가했으며 ①군과 백미에 보리쌀 혼합군이 현저히 증가함을 나타내 주고 있다.

표 13-1. Blood serum glucose 와 Serum cholesterol (♀)

mg/100ml serum

Group	Serum glucose	Total cholesterol	Esterified cholesterol	Free cholesterol
1	94 ±2.1*	152 ±4.5	92±2.1	60 ±0.8
2	60.56±1.8	133 ±3.2	85±1.6	48 ±0.3
3	76.32±1.4	123 ±3.5	66±2.5	57 ±0.5
4	80.56±3.2	120.4±2.9	72±1.1	48.4±0.4
5	98 ±2.8	129 ±2.6	84±2.3	45 ±0.9
6	103 ±1.7	141 ±3.7	91±3.1	50 ±0.7
7	108 ±3.1	148 ±6.2	98±3.5	50 ±0.8
8	101 ±2.5	132 ±3.4	77±2.2	55 ±0.5

표 13-2. Blood serum glucose 와 Serum cholesterol (♂)

mg/100mg serum

Group	Serum glucose	Total cholesterol	Esterified cholesterol	Free cholesterol
1	101.84±3.1*	139±3.1	85±2.3	54±0.7
2	93.04±2.6	124±2.9	73±2.1	41±0.9
3	81 ±1.9	134±3.6	75±2.4	49±0.5
4	100.8 ±2.8	144±4.3	85±2.3	59±0.6
5	102.24±3.3	153±5.8	93±3.2	60±0.8
6	106.2 ±2.1	149±2.4	91±1.8	58±0.5
7	125.28±2.4	141±3.2	87±1.1	54±0.7
8	116.64±3.5	129±1.8	73±0.9	56±0.6

\* 표준오차



## E. Blood serum glucose 와 Serum Cholesterol

### 1) Serum glucose

표 13-1, 표 13-2에서 보는 바와 같이 serum glucose는 우, 송에 있어서 백미에 보리쌀 혼합한 군보다는 백미에 밀쌀 혼합군이 높은 경향으로 나타났다. 그리고 표준군보다 ①군이 감소하였다.

송군이 우군에 비하여 전체적으로 보아 glucose level이 높았다고 본다.

### 2) Serum cholesterol

표 13-1, 표 13-2에서 보는 바와 같이 serum cholesterol은 우, 송에 있어서 control group보다 곡류 diet 군들이 높은 경향이다. Esterified cholesterol은 우, 송에 있어서 ②, ③, ④군인 보리쌀 혼합한 군에서 약간 감소하였다.

## IV. 실험 고찰

### A. 몸무게 증가율과 사료섭취량

표 5-1, 5-2, 그림 1, 2에서 보여주는 바와 같이 백미에 밀쌀을 혼합한 diet를 섭취시킨 실험군이 백미에 보리쌀을 첨가한 식이군보다 대체로 높은 체중 증가율을 보여 주었다. 특히 우군인 경우 백미에 밀쌀을 섞은 식이실험군에서 체중증가율은 백미에 보리쌀 식이군 뿐 아니라 표준군 또는 순백미군에 비해서 월등히 높은 치였으며 통계적으로 유의적인 차이를 나타냈다.

송군인 경우 백미에 밀쌀을 혼합한 식이군의 체중이 표준군의 증가율보다는 낮으나 순백미식이군 또는 백미에 보리쌀 혼합식이군에 비해 높은 값을 보여주고 있으며 이때의 치는 통계적으로 유의하다( $P < 0.005$ ).

여기서 흥미있는 사실은 백미에 보리쌀 15% 또는 45%를 혼합한 식이에 비해 보리쌀 30%의 혼합식에서 월등히 낮은 체중 증가율과 FER 값을 보여주는 점인데 이는 송군과 우군에서 다같이 일치하는 결과를 보여주고 있다.

백미에 밀쌀을 혼합한 식이군에서는 밀쌀의 혼합량 증가에 따라 체중 증가율이 대체로 증가하고 있으며 우군인 경우 보리쌀 혼합군에서와 같이 큰 차이는 아니다. 밀쌀 30% 혼합한 경우가 밀쌀 15% 또는 45% 혼합식인 경우보다 낮은 체중 증가율과 FER 값을 보여 주고 있으므로 통계적으로 유의적인 차이는 보여 주지 않고 있다.

### B. 단백질의 질소대사

단백질의 효율은 체중 증가량과 비례하고 있으며 여기서도 백미와 밀쌀의 혼합식이인 경우가 순백미와 보리쌀의 혼합식이에 비해 높은 값을 보여주고 있으나 통계적인 유의성을 나타내지 않고 있다.

우군인 경우 PER 값은 밀쌀 혼식군이 표준군 값과 비슷하였고 순백미 식이군이 보리쌀 혼합식이군보다 높은 치를 보여 주었다.

여기서도 밀쌀 30% 혼합식이 밀쌀 15%와 45%의 경우에 비해 낮은 값을 보여준다.

송군인 경우 PER 값은 밀쌀 혼합식이군이 표준군의 값보다는 월등히 낮았으나 백미식이나 백미에 보리쌀 혼합식이 보다 높은 값을 지녔다.

보리쌀 혼합식이군에서는 순백미 식이군과 비슷한 값을 보여주고 있고 이때에도 보리쌀 30%, 혼합식이군이 제일 낮은 값을 지니고 있다.

질소 보유율을 고찰하면 1차 측정에서는 표 6-1에서 보는 바와 같이 송군과 우군에서 모두 밀쌀 혼합식이 없이 순백미 식이군이나 백미에 보리쌀을 혼합한 식이군에 비해 높은 값을 보여주고 있다.

1회 측정에서도 실험동물이 왕성히 성장하고 있는 기간이므로 이때의 질소 보유량이 본 실험에서는 주의해 볼 만한 사실이며 이때 흥미있는 것은 보리쌀 혼합군이 밀쌀 혼합군에서 보다 질소 보유량이나 단백질 효율이 낮다는 점이다. 이는 Harper et al.<sup>4)</sup> Monson et al.<sup>10)</sup> 등이 지적한 탄수화물의 종류 여하에 따라 단백질의 효율감소와 관련될 수 있겠다. 오히려 백미 보리쌀 혼합시 아미노산의 혼합비에 불균형을 초래하는가 또는 필수아미노산의 함량을 저하시킴으로써 단백질의 효율이 감소한다고 볼 수도 있다.

Elevehjem et al.<sup>2)</sup> Harper et al.<sup>5,6)</sup> Sanahuja et al.<sup>13)</sup> 등에 의하면 아미노산의 imbalance가 단백질 효율과 단백질 보유율을 감소시키며 체중 증가율을 감소시키는 지적되고 있다. 이와 같은 사실은 보리쌀 30%인 혼합식이군에서 체중 증가율이 감소하고 질소 보유량과 단백질의 저조가 아미노산의 imbalance의 결과가 아닌가 추측된다.

### C. Organ의 질소 보유량

#### 1) 간 질소 보유량

표 12-1에서 보는 바와 같이 질소 보유량을 mg/dry wt를 표시하면 우, 송, 모두 보리쌀 혼합식이군의 경우가 제일 높았고, 그 다음이 밀쌀 혼합식이군이

높았고, 순백미군, 표준군의 순위로 점차 감소하는 경향을 보여 주고 있다.

최종 몸무게에 대한 간의 질소 보유량으로 이를 환산하면 표 12-2에서와 같이 위와 같은 순위가 더욱 뚜렷하여지며 송군인 경우 우군보다 적었으며 대체적으로 최종 몸무게가 감소할수록 간질소 함량은 증가하는 현상을 보여주고 있다.

#### 2) 비장의 질소 함량

표 12-1에서 같이 비장의 질소함량은 송군과 우군의 실험군들사이에 대체로 균등한 값을 나타내고 있다

표 12-2에서 같이 우군에서는 최종 몸무게에 대한 질소 보유량은 보리쌀 혼식이나 순백미 식이군에서 밀쌀 혼합식이군 또는 표준군에 비해 높은치를 보이고 있다.

송인 경우 순백미 식이군이 제일 높았고, 그 다음이 보리쌀 혼합식이, 밀쌀 혼합식이, 표준군 순서로 감소하고 있다.

### D. 혈청내 Glucose 의 Cholesterol 의 함량

#### 1) 혈청내 Glucose 농도

표 13-1, 13-2에서 같이 대체로 밀쌀 혼합식이군이 보리쌀 혼합식이군에 비하여 혈청내 glucose 함량이 높게 나타나고 있다.

혈청내 glucose 함량은 몸무게와 비례하고 있음을 볼 수 있다.

#### 2) 혈청내의 Cholesterol 함량

표 13-1, 13-2에서 보는 바와 같이 total cholesterol 의 함량은 우군이나 송군인 경우 밀쌀 혼합식이군이나 순백미군이나 보리쌀 혼합식이군이 표준군보다 높았다

Irwin et al.<sup>9)</sup>은 rice 대신 sucrose 식이를 먹인 경우 serum cholesterol이 약간 감소한다고 보고되어 있으며 Antar와 Ohlson<sup>11)</sup>의 보고에 의하면 sucrose 식이가 blood lipid가 높았다고 보고되어 있다.

전체적으로 보아 표준군은 sugar diet인 disaccharide이며 나머지 실험군은 starch인 polysaccharide인데 이를 비교해 보면 표준군이 곡류식이군보다 total cholesterol 함량이 감소했다. 그러나 esterified cholesterol과 free cholesterol의 비에서 보면 곡류식이군이 ③군을 제외하고는 표준군보다 높았다.

### V. 요 약

곡식의 혼합비율은 백미에 보리쌀과 밀쌀을 각각 15%, 30%, 45%의 비례로 혼합하였고 비교군으로

서 순백미군과 20% sugar casein diet를 두어서 총 8 group으로 나누었다.

흰쥐 생후 45±5일된 albino rat로써 initial body weight가 우이 58±2g, 송이 62±2g이 되는 80마리의 쥐를 8군으로 하여서 한 군에(송 5, 우 5)씩 나누어서 총 14주일 사육하였다.

성장율, 식이섭취량, F.E.R. P.E.R.를 비교하여 보면 순백미 또는 백미에 보리를 혼합한 군보다 백미에 밀쌀을 섞은 군이 더 좋은 성장율과 F.E.R. 및 P.E.R.을 나타내 주었다.

이와 같은 경향은 송군인 경우 우군보다 더 현저하나 nitrogen retention에 역시 밀쌀 혼합군이 백미군이나 백미에 보리쌀을 혼합한 군보다 현저히 우수함을 볼 수 있으며 몸무게 증가와 밀접한 관계를 지니고 있음을 볼 수 있다.

곡류 diet에서 배설된 nitrogen 중 10~20%가 변으로 배설되는 반면 표준군인 경우 nitrogen이 거의 urine으로 배설됨을 볼 수 있다.

이와 같은 결과는 곡류식이인 경우는 함유된 단백질이 동물성 단백질식이에 비해 소화흡수되는율이 저조하다.

혈청내 glucose는 몸무게 증가와 밀접한 관계가 있었다. cholesterol은 표준군이 곡류 diet보다 total cholesterol 함량이 감소했으나 esterified cholesterol과 free cholesterol의 비에서 보면 곡류식이군이 표준군보다 높았다.

본 연구에서는 nitrogen의 배설 상태 및 몸무게증가 현상으로 미루어 밀쌀 혼합군이 보리쌀 혼합군보다는 우수하다는 결론을 지을 수 있다.

### REFERENCES

- 1) Antar and Ohlson: *Journal of Nutrition*, 85:329, 1965.
- 2) Elvehjem, C.A.: *The effect of amino acids imbalance on maintenance and the growth in some respected amino acid supplementation*. Rutgers University Press. New Brunswick, New Jersey, p. 2, 1956.
- 3) Harper, A.E., M.C. Katayama and B. Jelineck: *The influence of dietary carbohydrate on levels of amino acids in the feces of the white rats*. *Canad. J. Med. Sci.*, 30:576, 1952.
- 4) Harper, A.E. and M.C. Katayama: *The influence*

- of various carbohydrates on the utilization of low protein rations by the white rats. I. Comparison of sucrose and cornstarch in 9% casein rations. *J. Nutrition*, 49:261, 1953.
- 5) Harper, A.E. and Q.R. Rogers: *Amino acid imbalance*, *Proc. Nutr. Sco.* 24:173, 1965.
  - 6) Harper, A.E.: *Balance and imbalance of amino acids*. *Ann. New York Acad. Sci.* 69, 1025.
  - 7) Hawk, P.B., B.L. Oser, and W.H. Summerson: *Practical physiological chemistry*. New York, McGraw Hill Book Co., (1956) pp. 1219-10.
  - 8) Huxley, J.S.: *Content differential growth-ratios and their significance*. *Nature*, 114:895, 1924.
  - 9) Irwin, Tayler and Feeley: *Journal of clinical nutrition*, 20:108, 1967.
  - 10) Monson, W.T., L.S. Dietrich and C.A. Elvehjem: *Studies on the effect of different carbohydrates on dick growth*, *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 75:256, 1950.
  - 11) Morris, I.L. and J.M. Felts: *The origin of Serum cholesterol in the rat*. *J. Biol. Chem.*, 224:1039, 1957.
  - 12) Nelson Somogyi: *J. of Biochemistry*, 158:375, 1944.
  - 13) Sanahyja, J.C., M.E. Rio and M.N. Lede: *Decrease in appetite and biochemical changes in amino acid imbalance in the rats*. *J. of Nutrition*, 86:424, 1965.
  - 14) Sauberlich, H.E.: *Studies on the toxicity and antagonism of amino acids for weanling rats*. *J. Nutrition*, 75:61, 1961.
  - 15) Somogyi, M.J.: *Biol. Chem.*, 60:61, 1945.
  - 16) Sperry, W.M. and M. Webb: *A revision of the Schoenheimer-Sperry method for cholesterol determination* *J. Biol. Chem.*, 187:97, 1950.
  - 17) Wehl, G.M., R.S. Good Hart: *Modern nutrition in health and disease 4th ed.* Lead. Febiger Co., 1968.
  - 18) 국민영양조사 제 1 차년도 조사 보고서. 조사년도 1969년 12월.
  - 19) F.A.O. 한국협회 : 한국인 영양권장량 1969.