

High Carbohydrate 와 Cellulose Diet 가 흰쥐의 체내대사에 미치는 영향 (I)

梨花女子大學校 食品營養學科

柳 春 熙 · 金 淑 喜

=Abstract=

The Effect of high Carbohydrate and Cellulose Diets on the Growth of Albino Rats

Choon-Hie, Yu and Sook-He, Kim

*Department of Foods and Nutrition, College of Home Economics,
Ewha Womans University*

The present study was undertaken to investigate the metabolic problems of high carbohydrate and cellulose diets of Korean.

Forty males and same number of females of Albino rats, aged 45 ± 5 days were divided into 95% high carbohydrate (H. CHO) group, 83.8% medium carbohydrate (M. CHO) group, 50% low carbohydrate (L. CHO) group and standard (Stand). group containing 72.2% sugar. Each group was divided into two again-1.55% cellulose group and non-cellulose group, 10 rats each of eight groups in both sexes. Cellulose was added to each of non-cellulose diets in the forms of spinach powder and rice bran.

After 14 weeks the rats were sacrificed for chemical analysis and the results were elucidated as follows.

① H. CHO+Cell. group showed the lowest value in body weight gained and shrinkage of almost all organs, in contrast with this group the L. CHO group showed higher body weight gained than Stand. group. M. CHO+Cell. group showed much the same body weight gained curve as Stand. group.

② It was observed that cellulose group showed lower F.E.R and P.E.R value than non-cellulose group comparatively.

③ Total nitrogen retention and retention rate were decreased in H. CHO groups compared with M. CHO or L. CHO groups.

④ The amount of feces was increased due to addition of cellulose to experimental diets and in accordance with the increasing total fecal excretion of nitrogen and glucose was also increased, especially noticeable in fecal glucose excretion.

⑤ It was noteworthy that serum cholesterol level was decreased due to addition of cellulose in H. CHO group and L. CHO group.

⑥ M. CHO+Cell. group was designed to reflect the average survey data of Korean diets and there was no significant differences on body weight gained, F.E.R, P.E.R, total nitrogen retention and hematology between M. CHO+Cell. and Stand. group. Total glucose excretion was increased due to dietary cellulose in M. CHO+Cell. group, but it seemed to be no metabolic problems in this group.

I. 서 론

우리나라의 식생활은 主食인 곡류의 carbohydrate와 副食중에서는 cellulose의 급원인 야채류에 편중되어 있는 경향이다. 또 이러한 편중경향은 농촌과 산악 지대에 있어서 더 심하게 나타나고 있다.

梨花女子大學校에서 1973년에 실시한 우리나라 식생활 현황조사 자료에 의하면 농촌, 어촌, 도시 각각 5家口의 평균 carbohydrate 섭취량이 83.8%, cellulose 섭취량이 1.55%이며, 이 cellulose 양은 야채 22~23%에 해당된다. 1971년도 李¹⁾의 한국인 지역별 영양실태조사에서도 산악, 평야, 도시, 해안의 평균 당질섭취량이 82~87%, 나물류가 22~42%로 나타나 있다.

우리나라 식생활에서 총 energy 섭취량중 탄수화물로 부터 취하는 양이 80~90%에 달하고 있는 반면에 구라과 계곡과 미국에서는 45~50%를 탄수화물로 부터 섭취하고 있다²⁾고 한다.

이상적인 carbohydrate 섭취량은 총 calory 섭취량의 60% 정도로 보는 견해가 대부분이며 이 견해와 비교 할때 우리나라 영양실태조사 data는 과다한 양의 carbohydrate 섭취실태를 보여준다. 식생활의 곡류와 야채류 편중경향은 단백질과 지방등 다른 영양소의 비례적인 결핍을 초래하는데 국민건강과 직결되는 문제점이 있을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 우리나라 영양실태조사 data를 동물사육에 적용하여 high carbohydrate와 cellulose diet가 흰쥐의 성장발육에 미치는 영향을 알아보고자 하였으며 이는 우리나라의 영양실태현황의 문제점을 찾아보는데 목적이 있다.

아울러 low carbohydrate를 섭취하는 경우에 있어서 dietary cellulose의 효과를 high carbohydrate를 섭취하는 경우와 비교 검토하고자 하였다.

II. 실험재료 및 실험방법

A. 실험동물

생후 45±5일된 Albino rats 암수 각각 40마리를 10마리씩(♂ 5, ♀ 5) 한 group으로 하여 8 group으로 나누었으며, 20% sugar-casein diet로 사육시킨 후 initial body weight의 평균치가 ♂ 76.5±0.1 gr. ♀ 71.3±0.1 gr. 되도록 조정하였다. cage마다 사료그릇과 물병을 넣어 제한없이 먹게 하였으며 동물사육기간은 14주였다.

B. 동물사료

사료의 성분비율은 <표 1>과 같다.

Medium carbohydrate (M. CHO) group은 우리나라의 현황수치인 83.8% carbohydrate group이며 이

<표 1> 사료의 성분비율

g/kg diet

No.	Group	Carbohydrate	Protein	Fat	*Cellulose	Mineral ²⁾	**Vitamins
1	Standard (Stand.)	Sugar 722	Casein 200	면실유 45	—	40	+
2	Standard+Cellulose (Stand.+Cell.)	〃	〃	〃	시금치 80 미강 70	20	+
3	High Carbohydrate (H. CHO)	Rice 950	37	13	—	40	+
4	High Carbohydrate+Cellulose (H. CHO+Cell.)	〃	〃	〃	80 70	20	+
5	Medium Carbohydrate (M. CHO)	Rice 838	122	40	—	40	+
6	***Medium Carbohydrate+Cellulose (M. CHO+Cell.)	〃	〃	〃	80 70	20	+
7	Low Carbohydrate (L. CHO)	Rice 500	200	300	—	40	+
8	Low Carbohydrate+Cellulose (L. CHO+Cell.)	〃	〃	〃	80 70	20	+

* Cellulose 함량 1.55%

** 이화학대 식품영양학과 동물실험실내 성분표 참조

*** 우리나라 식생활 현황조사 수치임

〈표 2〉 시금치가루와 미강의 성분

성분	종류	수분(%)	열량(Cal)	조단백(%)	조회분(%)	조섬유(%)
시금치가루		11.6	477.08	36.5	15.4	9.8
미강		13.08	87.88	16.84	13.4	11.75

보다 더 심한 폭류편중 경향을 나타내는 농촌과 산악 지대를 고려하여 95% High carbohydrate(H. CHO) group, 구미 제국의 50% Low carbohydrate (L. CHO) group, standard (Stand.) group으로 크게 분류하고 네 group의 각각에 cellulose를 첨가한 8 group으로 분류하였다.

carbohydrate급원은 쌀가루였으며 cellulose의 급원은 시금치가루와 미강으로서 우리나라의 cellulose 섭취량을 그대로 적용했다.

cellulose를 첨가한 group에서 mineral은 시금치가루와 미강에 함유된 ash의 양을 뺀 나머지 양만을 공급했다.

시금치가루와 미강에 함유된 ash와 cellulose의 양은 〈표 2〉와 같다.

C. 동물 사육방법

1. 사료의 섭취량

표준식으로 7일간 적응시킨 후 각군에 해당하는 사료를 제한없이 주었으며 섭취량을 매일 측정했다.

2. 체 중

매주 한번씩 같은 요일과 같은 시간에 측정했다.

3. 사료의 효율(Food Efficiency Ratio)

매주 섭취한 사료의 양과 같은 기간동안의 체중의 증가량으로 다음 식에 의하여 산출하여 14주간의 평균치를 구하였다.

$$F.E.R = \frac{\text{체중 증가량(g)}}{\text{식이 섭취량(g)}}$$

4. 단백질의 효율(Protein Efficiency Ratio)

매주 섭취한 단백질의 양과 같은 기간동안의 체중의 증가량으로 다음 식에 의하여 산출하여 14주간의 평균치를 구하였다.

$$P.E.R = \frac{\text{체중 증가량(g)}}{\text{단백질 섭취량(g)}}$$

5. 체중 1g 당 소요 Calory

14주간 동안 섭취한 식이의 총 Calory 수를 같은 기간 동안의 체중의 증가량으로 다음 식에 의하여 산출했다.

$$\text{체중 1g 당 소요 Calory} = \frac{\text{섭취 Calory}}{\text{체중 증가량(g)}}$$

D. Hematology

제14주째에 tail-bleeding하여 blood sample을 채취한 후 다음과 같이 행하였다.

1. Blood cell count

Wintrobe's method⁴⁾에 의하여 행했다.

2. Hemoglobin

Sahli's method⁵⁾에 의하여 비색정량했다.

3. Hematocrit

heparinized capillary tube에 blood sample을 넣어 micro capillary centrifuge로 원심분리 한후 packed cell volume을 micro capillary reader로 측정하였다.

4. M.C.V, M.C.H, M.C.H.C

R.B.C, Hematocrit, Hemoglobin 측정치로 계산하였다.

E. 뇨와 변의 분석

1. 뇨와 변의 채취

실험시작 후 제5주와 10주째 2회에 걸쳐서 각각 4일간의 뇨와 같은 기간 동안의 변을 채취하였다. 뇨는 200 ml가 되도록 증류수로 희석하여 원심분리 하였으며 변은 105±5°C에서 건조시켜 분말로 하였다.

2. 질소 배설량 측정

micro-kjeldahl method⁶⁾에 의하여 뇨와 변의 총 질소배설량을 각각 측정하고 뇨와 변의 총 질소배설량을 같은 기간동안의 섭취량에서 감하여 체내 질소보유량과 보유율을 산출하였다.

3. Glucose 배설량 측정

뇨, 변 각각 Michael Somogyi's method⁷⁾에 의하여 측정하였다. 변은 粉末을 일정량 취하여 증류수에 1日 현탁시킨 후 여과하여 그 여액을 시료로 하였다.

F. 각 장기의 분석

1. 최종 장기의 무게

14주의 실험이 끝난 실험동물을 해부하여 각 장기의 무게와 femur 길이를 측정하였다.

2. 각 장기와 근육의 질소함량 측정

liver, spleen, kidney, brain, muscle을 105±5°C에

서 건조시켜 분말로 만든 후 micro-kjeldahl method 에 의해 질소정량했다.

G. Blood Serum 분석

1. Serum Glucose

Nelson and Somogyi's method⁸⁾에 의하여 측정했다.

2. Serum Cholesterol

Zak's method⁹⁾에 의하여 측정했다.

III. Data 처리방법

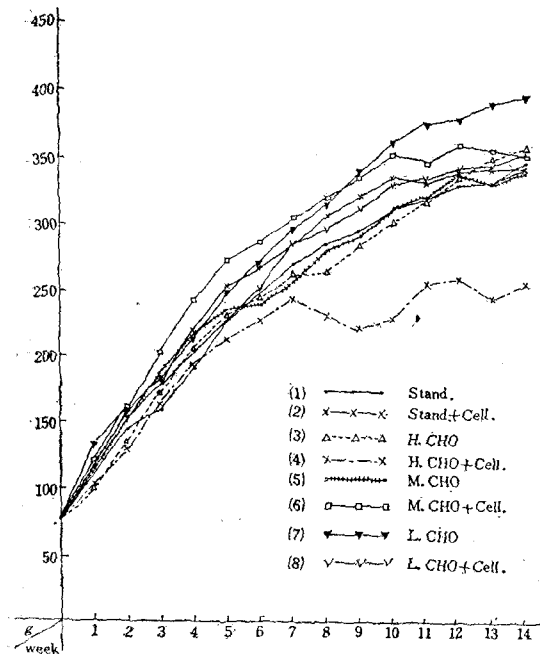
모든 data는 통계적 처리를 하였다. Data의 평균치와 표준오차를 산출하였으며 통계학적인 유의성 검정을 T 분포를 사용하여 구하였다.

IV. 실험결과 및 고찰

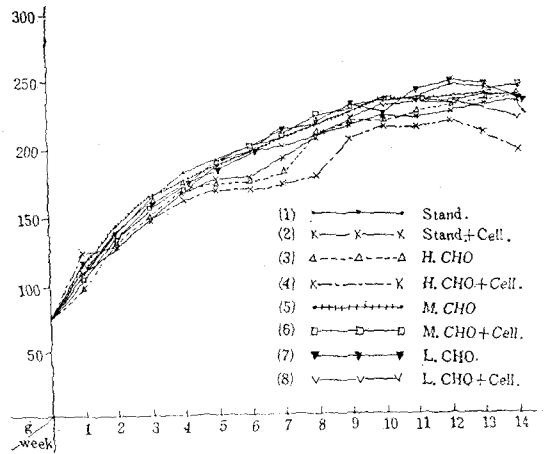
A. 사료의 섭취량, 체중증가, F.E.R과 P.E.R의 분석결과

1. 사료의 섭취량

<표 4>에 나타난 바와 같이 H. CHO group이 송우 모두식이 섭취량이 높고 L. CHO group은 섭취량이 낮다. 송에서는 M. CHO group이 H. CHO group



<그림 1> 송의 몸무게 증가



<그림 2> 우의 몸무게 증가

보다 오히려 높은 섭취량을 보여주고 있으나 대체로 caloric density가 큰식이일수록 섭취량이 낮은 경향이라고 판단된다.

dietary fibre는 food intake에 의의있는 증가를 주지 않는다는 Yang¹⁰⁾ 등의 보고와 같이 cellulose 첨가로 인하여식이 섭취량 증가 혹은 감소경향은 일률적으로 나타나지 않았다.

2. 체중

<그림 1>과 <그림 2>를 보면 송이 우에 비하여 현저히 높은 몸무게 증가율을 나타내고 있으며 송에서는 H. CHO+Cell. group 이외의 나머지 group 모두가 Stand. group 보다 현저히 높은 혹은 거의 근사한 성장곡선을 보여준다. Stand.+Cell. group, L. CHO group의 성장곡선은 Stand. group을 훨씬 상회하고 있다. H. CHO group이 low protein (3.7%), low fat (1.3%) 섭취에도 불구하고 높은 성장율을 나타낸 사실도 주의할만하다.

<표 3>의 총 몸무게 증가는 송, 우 양성 모두 L. CHO group의 높은 성장과 H. CHO+Cell. group의 현저히 낮은 성장을 보여주고 있다. 이 현상은 송에서 더 뚜렷하며 total식이 섭취량의 calory value가 L. CHO group이 가장 높고, H. CHO+Cell. group이 가장 낮은 사실과 일치되고 있다. W.H. Hoover¹¹⁾ 등의 실험에서도 high fibre diet가 실험 rabbits의 weight gain을 심하게 감소시켰다.

그러나 본 실험의 H. CHO+Cell. group의 체중감소는 fibre요인 뿐만 아니라 심한 영양 불균형이 또 다른 요인이 되고 있다고 본다.

우리나라의 현행수치인 83.8% M. CHO+Cell. group

〈표 3〉 체 중 증 가

성별	식이군	Stand.	Stand. + Cell.	H. CHO	H. CHO + Cell.	M. CHO	M. CHO + Cell.	L. CHO	L. CHO + Cell.
	체중(g)								
♂	Initial body wt.	76.4 ±3.75*	76.4 ±3.44	76.4 ±6.33	76.4 ±2.62	76.6 ±3.50	76.6 ±2.80	76.6 ±4.40	76.6 ±4.48
	Final body wt.	347.5 ±12.73*	346.8 ±22.92	360.0 ±23.53	258.0 ±28.70	340.7 ±18.32	354.8 ±11.03	398.2 ±25.73	355.1 ±6.49
	Total gain	271.1 ±14.73*	270.4 ±22.32	283.6 ±18.82	181.6 ±28.15	264.1 ±16.06	278.2 ±12.35	321.6 ±25.05	278.5 ±6.16
♀	Initial body wt.	71.2 ±3.06	71.2 ±2.35	71.2 ±3.81	71.4 ±3.36	71.4 ±3.40	71.3 ±4.70	71.3 ±3.02	71.3 ±3.81
	Final body wt.	244.4 ±7.52	235.3 ±10.74	242.3 ±1.76	198.8 ±7.10	242.2 ±5.52	244.5 ±11.26	242.1 ±6.58	222.9 ±10.80
	Total gain	173.2 ±8.60	164.1 ±12.39	171.1 ±3.81	127.4 ±12.19	170.8 ±4.76	173.2 ±10.61	170.8 ±7.86	151.6 ±11.85

* 표준 오차

〈표 4〉 사료섭취량·사료의 효율·단백질의 효율

성별	식이군	Stand.	Stand. + Cell.	H. CHO	H. CHO + Cell.	M. CHO	M. CHO + Cell.	L. CHO	L. CHO + Cell.
	종류								
♂	사료섭취량(g) (Food Intake)	1441.5 ±41.99*	1530.8 ±51.31	1665.0 ±77.12	1595.0 ±86.67	1667.8 ±72.10	1700.8 ±54.49	1229.8 ±61.81	1267.6 ±35.68
	사료의 효율 (F.E.R)	0.1842 ±0.0253*	0.1639 ±0.0319	0.1670 ±0.0202	0.1073 ±0.0381	0.1565 ±0.0296	0.1526 ±0.0371	0.2504 ±0.0343	0.2131 ±0.0305
	단백질의 효율 (P.E.R)	0.9208 ±0.1263*	0.7697 ±0.1496	1.7583 ±0.2126	0.8996 ±0.3184	0.8759 ±0.2020	0.8205 ±0.1995	1.0701 ±0.1465	0.8733 ±0.1248
♀	사료섭취량(g) (Food Intake)	1248.2 ±47.47	1201.5 ±64.12	1462.0 ±103.14	1562.8 ±47.93	1481.8 ±82.56	1262.4 ±52.82	976.2 ±54.51	1016.7 ±23.31
	사료의 효율 (F.E.R)	0.1259 ±0.0285	0.1254 ±0.0258	0.1136 ±0.0255	0.0653 ±0.0440	0.1098 ±0.0267	0.1246 ±0.0240	0.1533 ±0.0461	0.1176 ±0.0447
	단백질의 효율 (P.E.R)	0.6297 ±0.1417	0.5888 ±0.1210	1.1953 ±0.2681	0.5440 ±0.3668	0.6646 ±0.1516	0.6708 ±0.1293	0.6548 ±0.1968	0.4820 ±0.1830

* 표준 오차

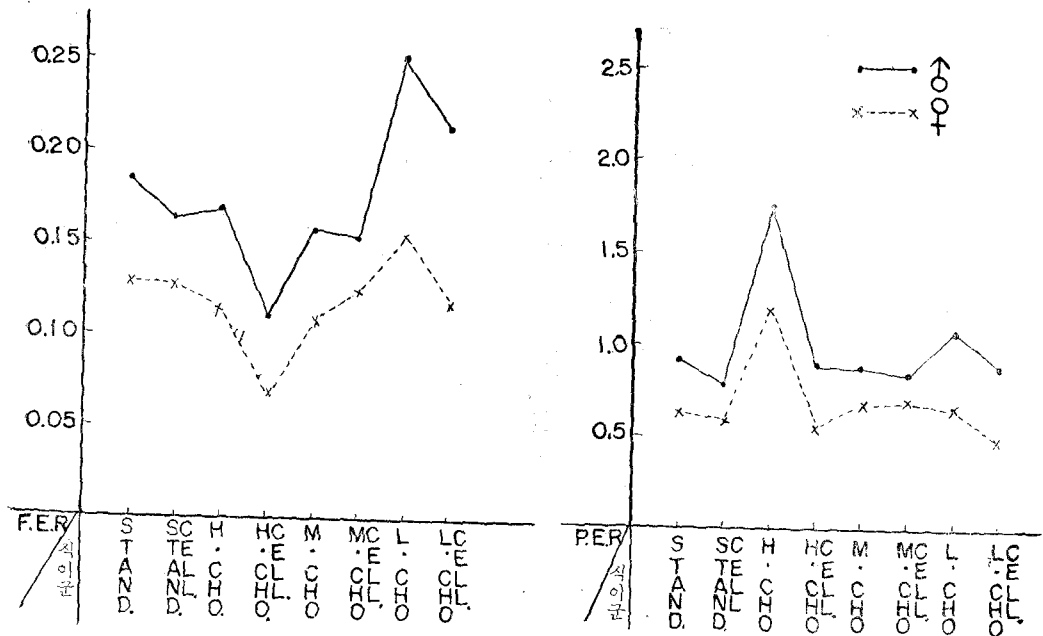
의 총몸무게 증가량은 Stand. group과 가장 일치되며 non-cellulose group인 M. CHO group보다 오히려 높은 성장발육을 나타내고 있다.

최종체중을 비교할 때 Stand. group과 H. CHO+Cell. group은 통계적으로 유의성을 나타내며 (♂ p<0.05, ♀ p<0.01) H. CHO group에서만 cellulose group과 non-cellulose group 사이에 유의적 차이가 있었다 (♂ p<0.05, ♀ p<0.02)

3. 사료의 효율과 단백질의 효율

〈표 4〉, 〈그림 3〉에서 보여주는 바와 같이 F.E.

R은 체중증가와 밀접한 관계를 갖고 있으며 단위식이 증량당 calory value가 높은 L. CHO group이 가장 높고 calory value가 낮은 H. CHO+Cell. group이 가장 낮다. 이에 비하여 P.E.R은 H. CHO group이 ♂, ♀ 모두 가장 높게 나타났으며 다른 group은 Stand. group과 비슷한 P.E.R 값을 보여 주었다. H. CHO group의 P.E.R이 현저히 높은 것은 가장 적은 함량의 단백질(3.7%)에도 불구하고 높은 성장율을 나타냈기 때문이다. 그래서 H. CHO group의 P.E.R은 Stand. group과 ♂p<0.1, ♀p<0.01의 유의적 차이가 있었다.



<그림 3> 사료의 효율 및 단백질의 효율

통계적 유의성은 거의 없었으나 F.E.R, P.E.R 은 cellulose group 이 non-cellulose group 에 비하여 떨어지며 M. CHO group 에서만은 cellulose group 이 오히려 약간 높거나 비슷한 값을 나타내고 있다. 우의 P.E.R 에서 예외적으로 H. CHO group 과 H. CHO+Cell. group 사이에 $p < 0.05$ 의 유의적 차가 있었다.

cellulose group 의 F.E.R 이 낮은 것은 단위 식이중 당 cellulose 식이의 calory 수가 낮기 때문이며 P.E.R 이 낮은 것은 시금치와 미강에 함유된 식물성 protein 이 casein 에 비하여 동물의 성장에 유효하지 못하기 때문인 것 같다.

4. 체중 1g 당 소요 Calory

<표 5>는 체중 1g 당 소요 Calory 를 우가 송에 비하여 높게 요구하고 있음을 보여준다. 또 성장율이 큰

L. CHO group 의 소요 Calory 수가 낮고 성장율이 낮은 H. CHO+Cell. group 의 소요 Calory 수가 높은 경향이며 이는 열량의 체내흡수, 이용 및 배설이 식이의 구성에 따라 영향을 받는다는 사실을 나타내는 것이라고 볼 수 있다.

M. CHO group, M. CHO+Cell. group 은 송, 우모 두 Stand. group 과 유의적인 차를 보여주지 않으나 송에 있어서 L. CHO group 은 Stand. group 과 통계적으로 유의하며 ($p < 0.05$), 체중 1g 당 소요 Calory 수가 높은 H. CHO+Cell. group 도 우에서 $p < 0.01$ 의 높은 유의성을 나타내었다. 또 cellulose group 과 non-cellulose group 을 비교할 때 H. CHO group 과 L. CHO group 에서는 cellulose group 의 소요 Calory 가 높으며 우의 H. CHO group 은 H. CHO+Cell. group 과 $p < 0.02$, 송의 L. CHO group 은 L. CHO+

<표 5> 체중 1g 당 소요 Calory

Calory/g body weight

성 별	Stand.	Stand. + Cell.	H. CHO	H. CHO + Cell.	M. CHO	M. CHO + Cell.	L. CHO	L. CHO + Cell.
송	21.43±0.77*	22.42±1.28	19.67±1.05	29.50±6.04	22.25±1.79	21.48±1.10	18.43±0.67	21.21±0.96
우	29.04±1.26*	29.00±1.00	28.62±2.51	41.20±2.77	30.56±1.76	25.60±1.38	27.54±1.36	31.24±3.46

* 표준 오차

<표 6-1> 송의 Hematology

식이군	종 류	R.B.C	W.B.C	Hemoglobin	Hematocrit**
		$10^6/mm^3$	$10^3/mm^3$	g/100ml blood	
Stand.		$7.770 \pm 0.855^*$	$9.760 \pm 1.060^*$	$15.62 \pm 0.49^*$	$41.04 \pm 0.45^*$
Stand.+Cell.		6.815 ± 0.926	9.390 ± 1.632	14.78 ± 0.44	44.32 ± 0.77
H. CHO		4.345 ± 0.789	9.330 ± 1.271	16.36 ± 0.71	43.82 ± 1.55
H. CHO+Cell.		6.772 ± 1.687	6.413 ± 0.516	15.65 ± 0.63	42.30 ± 2.22
M. CHO		6.850 ± 0.743	8.110 ± 0.776	15.24 ± 0.48	46.08 ± 0.99
M. CHO+Cell.		9.015 ± 7.108	13.450 ± 1.875	17.02 ± 0.49	45.36 ± 1.17
L. CHO		7.400 ± 1.228	9.370 ± 1.543	16.42 ± 0.43	46.22 ± 1.65
L. CHO+Cell.		5.994 ± 0.651	10.963 ± 2.138	15.20 ± 0.41	46.00 ± 2.73

* 표준오차

** Volume of packed red cells in ml per 100 ml blood

<표 6-2> 우의 Hematology

식이군	종 류	R.B.C	W.B.C	Hemoglobin	Hematocrit**
		$10^6/mm^3$	$10^3/mm^3$	g/100 ml blood	
Stand.		$5.705 \pm 1.390^*$	$7.080 \pm 1.054^*$	$15.08 \pm 0.54^*$	$40.32 \pm 1.37^*$
Stand.+Cell.		6.856 ± 0.687	11.050 ± 1.608	14.95 ± 0.19	41.05 ± 1.51
H. CHO		6.025 ± 0.389	7.600 ± 0.998	15.08 ± 0.61	38.28 ± 1.42
H. CHO+Cell.		4.083 ± 0.782	5.067 ± 1.916	15.47 ± 0.32	37.43 ± 1.67
M. CHO		6.910 ± 0.688	8.370 ± 1.048	16.02 ± 0.72	38.68 ± 1.06
M. CHO+Cell.		6.675 ± 0.661	9.640 ± 1.171	15.32 ± 0.44	39.76 ± 0.99
L. CHO		6.834 ± 0.428	11.388 ± 1.830	14.70 ± 0.30	43.20 ± 1.19
L. CHO+Cell.		5.275 ± 0.388	9.530 ± 0.516	15.74 ± 0.70	36.76 ± 1.97

* 표준오차

** Volume of packed red cells in ml per 100ml blood

Cell. group 과 $p < 0.05$ 의 통계적 유의성을 보였다. 그러나 M. CHO group 에서만은 cellulose group 의 열량 이용도가 non-cellulose group 보다 오히려 높다는 흥미있는 사실이 나타났다.

B. Hematology

1. Blood cell count

<표 6-1>, <표 6-2>에서 볼 수 있는 바와 같이 R.B.C와 W.B.C는 Wintrobe¹²⁾의 normal value인 $(6.6 \sim 8.5) \times 10^6/mm^3$ 와 $(4 \sim 11) \times 10^3/mm^3$ 에 거의 들어 있다.

송에서는 H.CHO group 에서 Stand. group 에 비하여 R.B.C가 감소했으며($p < 0.05$), 우에서는 H. CHO +Cell. group 에서 R.B.C와 W.B.C의 감소를 동시에 볼 수 있었으나 Stand. group 과의 유의적 차이는 없었다. 이에 비하여 송의 M. CHO+Cell. group 의

R.B.C, W.B.C는 현저히 증가하였으며 hemoglobin과 hematocrit도 동시에 증가하였다. 그러나 일률성 있는 변화를 볼 수 없는 점으로 미루어 blood cell count는 식이의 영향을 직접적으로 받고 있지 않는 것 같다.

2. Hemoglobin

정상 수치인 12~18 g/100 ml에 모두 속해 있으며, Stand. group 과 어느 group 과도 유의적인 차가 없다.

3. Hematocrit

hematocrit 역시 39.4±3.6%의 정상적인 범위에 대부분 들어 있고 송의 몇 group 이 약간 높은 수치를 보여주고 있다.

송의 Stand. group 이 낮은 수치를 보여 주고 있어서 Stand.+Cell. group, M. CHO+Cell. group, L. CHO group 과 $p < 0.05$ 의 유의적인 차를 나타내고 M.

<표 7-1> 송의 M.C.V, M.C.H, M.C.H.C

식이군	종류	M.C.V	M.C.H	M.C.H.C
		μ^3	$\mu\mu\text{g}$	%
Stand.		52.82	20.10	38.06
Stand. + Cell.		65.03	21.69	33.35
H. CHO		100.85	37.65	37.33
H. CHO+Cell.		62.46	23.11	37.00
M. CHO		67.27	22.25	33.07
M. CHO+Cell.		50.32	18.88	37.52
L. CHO		62.46	22.19	35.53
L. CHO+Cell.		76.24	25.36	33.04

<표 7-2> 우의 M.C.V, M.C.H, M.C.H.C

식이군	종류	M.C.V	M.C.H	M.C.H.C
		μ^3	$\mu\mu\text{g}$	%
Stand.		57.35	26.43	37.40
Stand. + Cell.		59.87	21.81	36.42
H. CHO		63.54	25.03	39.40
H. CHO+Cell.		91.67	37.89	41.33
M. CHO		55.98	23.18	41.42
M. CHO+Cell.		59.57	22.95	38.53
L. CHO		63.21	21.51	34.03
L. CHO+Cell.		69.69	29.84	42.82

CHO group 과 $p < 0.01$ 의 높은 유의적인 차이를 나타내고 있으나 영양적으로 혹은 생리적으로 의의있는 변화는 아니라고 본다.

4. M.C.V, M.C.H, M.C.H.C

<표 7-1>과 <표 7-2>에서 보여주는 바와 같이 M.C.V는 대부분 표준수치인 $61 \pm 4 \mu^3$ 에 속하고 있으나

<표 8-1> 1차 체내 질소 보유량과 보유율

식이군	종류	♂		♀	
		질소보유량 (g/day)	질소보유율 (%)	질소보유량 (g/day)	질소보유율 (%)
Stand.		$0.3628 \pm 0.0346^*$	$65.79 \pm 4.67^*$	$0.2437 \pm 0.0795^*$	$68.91 \pm 4.12^*$
Stand. + Cell.		0.3485 ± 0.0200	70.41 ± 1.29	0.2987 ± 0.0977	73.88 ± 3.96
H. CHO		0.1698 ± 0.0245	56.73 ± 4.88	0.1616 ± 0.0237	62.50 ± 3.37
H. CHO+Cell.		0.2371 ± 0.0192	59.27 ± 3.21	0.2363 ± 0.0103	63.13 ± 2.72
M. CHO		0.4217 ± 0.0519	73.44 ± 5.89	0.3569 ± 0.0401	76.18 ± 2.99
M. CHO+Cell.		0.3048 ± 0.0223	61.20 ± 3.40	0.3003 ± 0.0437	63.49 ± 5.38
L. CHO		0.3640 ± 0.0265	76.22 ± 4.49	0.2799 ± 0.0204	75.49 ± 1.46
L. CHO+Cell.		0.3534 ± 0.0158	66.72 ± 2.60	0.2996 ± 0.0264	71.72 ± 5.14

* 표준 오차

송의 M. CHO+Cell. group은 수치가 낮고 L. CHO +Cell. group은 수치가 높다. 그러나 이 두 경우를 microcytes 혹은 macrocytes라고 볼 수는 없고 H. CHO group에서만 macrocytes 현상이라고 판단된다. 우에서도 H. CHO+Cell. group에서 macrocytes와 동시에 이로 인한 M.C.H의 증가를 볼 수 있다. 즉 M.C.H의 정상수치인 $20 \pm 2.1 \mu\mu\text{g}$ 에 비할때 위의 송 H. CHO group과 우 H. CHO +Cell. group에서 macrocytes로 인한 M.C.H의 증가를 나타냈다. M. C.H.C의 표준치는 $33 \pm 2.3\%$ 로서 어느 group에서나 異常인 변화가 없었다.

C. 뇨변 분석

1. 체내 질소보유량과 보유율

<표 8-1>과 <표 8-2>에 나타난 바와 같이 송, 우 모두 1차 체내 질소보유량은 높고 질소보유율은 낮은데 비하여 2차 체내 질소 보유량은 감소하고 질소보유율은 증가하였다. 이는 1차 뇨변채취시기가 성장기로서 식이의 섭취량이 높았기 때문인 것 같다.

1, 2차를 통하여 질소보유량은 H. CHO group이 가장 낮고 M. CHO group이 가장 높게 나타났으며 질소보유율도 역시 H. CHO group들이 낮은 경향이다. Stand. group과 H. CHO group은 높은 유의적 차이를 나타냈으며(♂ 1차 $p < 0.02$, 2차 $p < 0.01$) H. CHO group과 M. CHO group ($p < 0.01$) 혹은 L. CHO group ($p < 0.01$)과도 통계적 유의성이 높았다.

M. CHO group과 M. CHO+Cell. group은 1차에서 송, 우 모두 Stand. group 혹은 L. CHO group과 질소보유량, 보유율에 있어서 모두 통계적 유의성을 볼 수 없었고 2차의 보유량에서도 유의성이 나타나지 않았으나 보유율에 있어서 Stand. group에 비하여 떨

<표 8-2> 2차 체내 질소 보유량과 보유율

식이군	종류	♂		♀	
		질소보유량 (g/day)	질소보유율 (%)	질소보유량 (g/day)	질소보유율 (%)
	Stand.	0.3611±0.0246*	81.01±2.47*	0.2316±0.0233*	77.11±1.95*
	Stand.+Cell.	0.3706±0.0274	76.98±1.17	0.2699±0.0162	75.97±3.91
	H. CHO	0.1812±0.0263	70.16±4.55	0.1142±0.0114	63.78±1.67
	H. CHO+Cell.	0.2427±0.0474	74.59±5.98	0.1516±0.0402	58.39±8.14
	M. CHO	0.3431±0.0476	80.27±1.92	0.2473±0.0262	76.29±2.02
	M. CHO+Cell.	0.3867±0.0342	71.63±2.03	0.2135±0.0335	66.89±4.35
	L. CHO	0.2872±0.0408	74.07±1.97	0.2794±0.0643	77.80±3.23
	L. CHO+Cell.	0.3098±0.0397	74.98±1.80	0.2250±0.0075	72.30±1.05

* 표준오차

<표 9-1> ♂의 Urinary Glucose 와 Fecal Glucose mg/day

식이군	종류	1 차		2 차	
		Urinary Glucose	Fecal Glucose	Urinary Glucose	Fecal Glucose
	Stand.	8.2280±0.3449*	3.4584±0.2015*	7.4415±0.6941*	2.2800±0.1870*
	Stand.+Cell.	6.9212±0.4281	9.1475±0.9808	8.4942±0.5819	5.9508±0.3974
	H. CHO	3.9204±0.7093	4.2692±1.2463	4.1140±0.5260	2.9470±0.2783
	H. CHO+Cell.	5.2030±0.7669	15.7180±0.6292	5.3543±0.3740	4.3720±0.3959
	M. CHO	6.4816±0.1854	6.9333±1.6136	4.3076±0.3893	4.6494±0.8280
	M. CHO+Cell.	7.0241±0.6018	8.6765±2.1590	7.5504±0.7405	8.7794±0.9544
	L. CHO	6.4614±1.0479	1.1404±0.1679	5.0215±0.6411	2.1506±0.4000
	L. CHO+Cell.	8.2038±0.8127	4.3763±0.3736	5.7596±0.9431	5.0339±0.2971

* 표준오차

<표 9-2> ♀의 Urinary Glucose 와 Fecal Glucose mg/day

식이군	종류	1 차		2 차	
		Urinary Glucose	Fecal Glucose	Urinary Glucose	Fecal Glucose
	Stand.	6.8970±0.5877*	2.5004±0.5469*	4.7192±1.0964*	1.8783±0.4076*
	Stand.+Cell.	5.0941±0.9065	5.7449±0.7868	5.6628±0.4144	3.9469±0.7082
	H. CHO	3.5816±0.6547	3.0190±0.8408	6.0803±0.7147	4.7258±0.7636
	H. CHO+Cell.	1.6537±0.3149	13.5699±0.2379	4.0333±0.7851	11.2429±1.0476
	M. CHO	2.9843±0.4172	7.2782±1.5871	3.6300±0.3834	3.3470±0.3498
	M. CHO+Cell.	3.5393±0.2172	8.0985±1.0663	4.9610±0.2913	5.6263±0.3562
	L. CHO	3.3578±0.3059	1.8677±0.6038	3.2973±0.1805	1.5405±0.1489
	L. CHO+Cell.	3.4606±0.7948	4.7292±0.8051	3.2186±0.1897	5.1684±0.6940

* 표준오차

어지고 있다. (♂ p<0.1, ♀ p<0.05)

cellulose 와 non-cellulose group 에서는 질소보유량 과 보유율의 일관성 있는 경향을 찾을 수 없었고 통계

적 유의성도 거의 없었다.

본 실험에서 나타난 결과를 종합하면 질소보유량 혹 은 보유율은 식이의 질소함량과 관련이 있다고 보며

질소보유량 혹은 보유율과 성장율과는 직접적인 관련이 없는 것으로 추측된다. 가장 낮은 질소보유량과 보유율을 나타내고 있는 H. CHO group의 성장발육이 상당히 높은 사실은 주목할만 하며 성장발육은 어느 한계 이상의 균형된 필수 아미노산의 공급만으로 충족되어지는 것 같다.

2. Urinary Glucose와 Fecal Glucose

<표 9-1>과 <표 9-2>는 urinary glucose와 fecal glucose의 양이 식이성분에 따라 다르게 나타남을 보여주고 있으며 urine 보다 feces에서 더 현저하다.

urinary glucose는 Stand. group이 대체로 높고 ♂에 있어서는 H. CHO group이, ♀에 있어서는 H. CHO+Cell. group이 가장 낮은 것으로 나타났으며 M. CHO group도 Stand. group보다 낮은 수치를 보이고 있다. ♂, ♀양성의 어느 group에서도 glucosuria는 나타나지 않고 있다.

feces의 양은 diet cellulose에 의하여 직접적인 영향을 받으며 feces의 양이 많을수록 fecal glucose의 양도 증가하는 현상이다. 즉 Stand. group과 non-cellulose group 사이에는 거의 유의적인 차가 없었으나 cellulose group과는 어느 group과도 대부분 $p < 0.05$ 이상의 심한 유의성을 보여주고 있다. 또 같은 식이의 cellulose group과 non-cellulose group에서도 대부분 $p < 0.05$ 이상의 높은 유의적 차가 나타났으나 예외적으로 ♂, ♀ 모두 1차에서 M. CHO group만은 통계적 유의성을 볼 수 없었다.

1, 2차를 통하여 fecal glucose의 양이 가장 높은 group은 H. CHO+Cell. group이며 Stand. group과 $p < 0.001$ 의 극심한 유의적 차를 나타내고 있다. Lynne¹³⁾ 등은 protein에서 2.3%의 calory만을 공급받는 low

protein diet로 사육된 Squirrel monkey가 weight loss와 abnormal glucose tolerance를 보여주었다고 보고 하였으며 H. CHO+Cell. group에서 나타난 결과도 같은 현상인 것 같다. 이에 비하여 H. CHO group은 urinary 혹은 fecal glucose에서 Stand. group과 유의적인 차가 거의 없었다. Lynne 등의 보고에서 4.6%의 calory를 protein으로부터 공급받은 monkey는 glucose intolerance를 나타내지 않은 사실로 머루어 이 group에서도 역시 최소한의 한계를 넘은 것으로 사료된다.

<표 9-3>은 total glucose 배설량이다. urinary glucose의 양이 비교적 식이군에 따라 일정한데 비하여 fecal glucose의 cellulose에 의한 심한 영향 때문에 total glucose 배설량은 cellulose group이 non-cellulose group보다 높은 수치를 보여준다.

H. CHO group과 L. CHO group의 glucose 체내 이용도는 오히려 Stand. group보다 높으며 L. CHO+Cell. group은 Stand. group과 1, 2차를 통하여 모두 유의적 차가 없었다.

또 M. CHO group은 total glucose 배설량에 있어서 Stand. group과 통계적 유의성이 없었고 M. CHO+Cell. group은 2차에서 ♂ $p < 0.001$, ♀ $p < 0.1$ 의 유의적인 차를 보였으나 성장기인 1차에서는 ♂, ♀ 모두 통계적 유의성이 없었다.

3. Urinary Nitrogen과 Fecal Nitrogen의 비율

1, 2차를 통하여 Stand. group의 urinary nitrogen의 비율이 72~85%로서 가장 높고 H. CHO+Cell. group은 27~43%로서 가장 낮았다. <표 10-1>, <표 10-2>

cellulose group이 non-cellulose group에 비하여

<표 9-3> 노와 변의 Total Glucose 배설량

mg/day

식이군	차 례	♂		♀	
		1 차	2 차	1 차	2 차
Stand.		11. 6854±0. 4567*	9. 7215±0. 6351*	9. 3974±0. 9710*	6. 5975±1. 5036
Stand. +Cell.		16. 0687±1. 0023	14. 4450±1. 1999	10. 8390±1. 8499	9. 6097±0. 9638
H. CHO		8. 1896±1. 9564	7. 0610±0. 5194	6. 6006±1. 6879	10. 8061±1. 2197
H. CHO+Cell.		20. 9210±1. 2822	9. 7263±0. 8474	15. 2236±0. 0866	15. 2762±1. 1685
M. CHO		13. 4143±1. 7447	8. 9570±0. 8391	10. 2125±1. 3252	6. 9770±0. 7400
M. CHO+Cell.		15. 7006±2. 3268	16. 3298±0. 7622	11. 6378±0. 8776	10. 5873±0. 6911
L. CHO		7. 6018±1. 2780	7. 1721±0. 8281	5. 2255±0. 8298	4. 8378±0. 4009
L. CHO+Cell.		12. 5801±1. 0458	10. 7935±1. 2601	8. 1898±0. 6503	8. 3870±0. 7555

* 표준오차

<표 10-1> 1차 Urinary Nitrogen 과 Fecal Nitrogen 의 비율

식이군	종류	♂		♀	
		Urinary Nitrogen	Fecal Nitrogen	Urinary Nitrogen	Fecal Nitrogen
	Stand.	84.54%	15.46%	79.28%	20.72%
	Stand.+Cell.	67.56	32.44	56.50	43.50
	H. CHO	55.73	44.27	41.95	58.05
	H. CHO+Cell.	42.98	57.02	27.08	79.92
	M. CHO	60.13	39.87	44.57	55.43
	M. CHO+Cell.	57.08	42.92	48.56	51.44
	L. CHO	71.51	28.49	62.89	37.11
	L. CHO+Cell.	63.77	36.23	41.94	58.06

<표 10-2> 2차 Urinary Nitrogen 과 Fecal Nitrogen 의 비율

식이군	종류	♂		♀	
		Urinary Nitrogen	Fecal Nitrogen	Urinary Nitrogen	Fecal Nitrogen
	Stand.	78.10%	21.90%	72.20%	27.80%
	Stand.+Cell.	60.36	39.64	62.19	37.81
	H. CHO	48.01	51.99	59.41	40.59
	H. CHO+Cell.	34.74	65.26	41.29	58.71
	M. CHO	52.22	47.78	67.75	32.25
	M. CHO+Cell.	52.12	47.88	49.43	50.57
	L. CHO	71.25	28.75	71.61	28.39
	L. CHO+Cell.	56.06	43.94	52.67	47.33

<표 11-1> 1차 Urinary Glucose와 Fecal Glucose 의 비율

식이군	종류	♂		♀	
		Urinary Glucose	Fecal Glucose	Urinary Glucose	Fecal Glucose
	Stand.	70.40%	29.60%	73.39%	26.61%
	Stand.+Cell.	43.01	56.99	46.99	53.01
	H. CHO	47.87	52.13	54.26	45.74
	H. CHO+Cell.	24.87	75.13	10.86	89.14
	M. CHO	48.31	51.69	28.73	71.27
	M. CHO+Cell.	44.73	55.27	30.41	69.59
	L. CHO	84.99	15.01	64.25	35.75
	L. CHO+Cell.	65.21	34.79	42.25	57.75

fecal nitrogen 의 비율이 상당히 높지만 cellulose 로 인한 fecal nitrogen 의 증가는 M. CHO group 에서 가장 근소하였다. fecal nitrogen 의 비율은 Stand. group 보다 기타 곡류군이 높고, 곡류군중에서는 carbohydrate 함량이 많을수록 높아지며 cellulose 는 fecal nitrogen 의 비율을 높여 주었다.

4. Urinary Glucose 와 Fecal Glucose 의 비율

<표 11-1>, <표 11-2>에 표시된 바와 같이 urinary glucose 의 비율이 높은 것은 nitrogen 과 마찬가지로 Stand. group 에서이며 그 비율도 70~77%로서 urinary nitrogen 의 수치와 유사하다. urinary glu-

<표 11-2> 2차 Urinary Glucose 와 Fecal Glucose 의 비율

식이군	종류	♂		♀	
		Urinary Glucose	Fecal Glucose	Urinary Glucose	Fecal Glucose
	Stand.	76.54%	23.46%	71.53%	28.47%
	Stand.+Cell.	58.80	41.20	58.92	41.08
	H. CHO	58.26	41.74	56.26	43.74
	H. CHO+Cell.	55.04	44.96	26.40	73.60
	M. CHO	48.09	51.91	52.02	47.98
	M. CHO+Cell.	46.23	53.77	46.85	53.15
	L. CHO	70.01	29.99	68.15	31.85
	L. CHO+Cell.	53.36	46.64	38.37	61.63

<표 12-1> ♂의 최종 장기 무게와 Femur 길이

식이군	Liver (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Heart (g)	Adrenal (g)	Brain (g)	Sex Organ (g)	Femur Length (cm)
Stand.	12.64 ±0.31*	2.3035 ±0.0927	0.7448 ±0.0365	1.0927 ±0.0566	0.0417 ±0.0045	1.4171 ±0.0450	2.3297 ±0.1420	3.62 ±0.04
Stand.+Cell.	11.43 ±0.75	2.5117 ±0.1092	0.8382 ±0.1009	1.0912 ±0.0454	0.0379 ±0.0045	1.2965 ±0.0687	2.4433 ±0.1488	3.54 ±0.09
H. CHO	9.26 ±0.50	1.9394 ±0.1107	0.7226 ±0.0387	1.0061 ±0.0298	0.0317 ±0.0060	1.3939 ±0.0760	2.3321 ±0.0595	3.36 ±0.18
H. CHO+Cell.	7.43 ±0.95	1.6666 ±0.1640	0.4267 ±0.0992	0.7007 ±0.0656	0.0305 ±0.0102	1.1846 ±0.0647	2.1496 ±0.1121	3.33 ±0.07
M. CHO	8.71 ±0.69	1.9950 ±0.0685	0.6297 ±0.0371	0.9331 ±0.0540	0.0392 ±0.0095	1.3758 ±0.1262	2.3461 ±0.1229	3.38 ±0.11
M. CHO+Cell.	9.52 ±0.50	2.3367 ±0.0595	0.6132 ±0.0859	0.8818 ±0.0227	0.0432 ±0.0045	1.3644 ±0.0447	2.3655 ±0.1567	3.52 ±0.05
L. CHO	12.05 ±0.97	2.5202 ±0.2046	0.7005 ±0.0320	1.1178 ±0.0553	0.0449 ±0.0071	1.3552 ±0.0311	2.4377 ±0.0848	3.64 ±0.11
L. CHO+Cell.	10.73 ±0.52	2.7116 ±0.1714	0.8196 ±0.1217	0.9992 ±0.0569	0.0442 ±0.0122	1.2318 ±0.0361	2.3588 ±0.1940	3.53 ±0.04

* 표준오차

cose 의 비율이 낮은 group 도 역시 H. CHO+Cell. group 이며 심한 경우는(우 1차) 10.86%만이 urine 으 로 나머지 89.14%는 feces 로 배설되었다.

nitrogen 과 glucose 의 분석을 통한 결과를 볼 때 cellulose 로 인하여 feces 배설량은 영향을 받는 것이 확실하며 그 반응은 glucose 에 있어서 더 민감하게 나타나는 것 같다. 즉 feces 를 통한 배설량이 높아졌을 때 nitrogen 보유율이 반드시 감소하는 것은 아니었으나 glucose 의 total 배설량은 어느 경우에도 증가하였 다.

D. 최종 장기의 무게 및 질소보유량

1. 최종 장기의 무게

organ weight 는 ♂, ♀ 모두 체중의 증가와 대체적

인 비례관계를 보이고 있다. 즉 H. CHO+Cell. group 은 모든 organ 이 현저히 위축되었으며 ♂, ♀ 같은 현 상을 나타냈다. 그래서 H. CHO+Cell. group 은 Stand. group 과의 사이에 ♂ 는 adrenal 과 sex organ: 으 는 adrenal, brain, femur 를 제외한 모든 organ 에 서 통계적 유의성을 나타냈고 특히 ♂ 의 liver, heart: 및 femur ($p < 0.01$), kidney 및 spleen ($p < 0.01$), ♀ 의 liver ($p < 0.01$), kidney ($p < 0.001$)와 sex organ ($p < 0.05$)이 심하였다.

식이군에 따라 group 사이의 유의성이 제일 많이 나타 난 것은 liver 였다. ♂ 의 liver 무게는 Stand. group 이 가장 컸으며 H. CHO M. CHO group 과 뿐 아니라 ($p < 0.01$) L. CHO+Cell. group 과도 큰 유의성을 보여 주었다. ($p < 0.02$)

<표 12-2> 우의 최종 장기 무게와 Femur 길이

장기	Liver (g)	Kidney (g)	Spleen (g)	Heart (g)	Adrenal (g)	Brain (g)	Sex Organ (g)	Femur Length (cm)
Stand.	7.80 ±0.24*	1.5915 ±0.0531	0.5877 ±0.0682	0.6771 ±0.0246	0.0417 ±0.0025	1.2572 ±0.0365	0.7545 ±0.1167	3.16 ±0.07
Stand.+Cell.	7.94 ±0.34	1.5554 ±0.1121	0.5561 ±0.0371	0.7193 ±0.0281	0.0428 ±0.0042	1.3103 ±0.0427	0.7829 ±0.0972	3.13 ±0.06
H. CHO	6.64 ±0.10	1.4337 ±0.1067	0.4857 ±0.0290	0.6865 ±0.0283	0.0383 ±0.0059	1.2940 ±0.0490	0.6220 ±0.0489	3.13 ±0.05
H. CHO+Cell.	5.58 ±0.37	1.2308 ±0.0187	0.3682 ±0.0720	0.6138 ±0.0158	0.0475 ±0.0072	1.2188 ±0.0383	0.4345 ±0.0381	3.17 ±0.07
M. CHO	6.84 ±0.26	1.3513 ±0.0417	0.4811 ±0.0267	0.7106 ±0.0308	0.0484 ±0.0023	1.2447 ±0.0259	0.5302 ±0.0161	3.22 ±0.02
M. CHO+Cell.	6.97 ±0.49	1.5152 ±0.1330	0.5633 ±0.0934	0.6984 ±0.0200	0.0411 ±0.0090	1.2392 ±0.0410	0.7273 ±0.0836	3.14 ±0.07
L. CHO	8.03 ±0.73	1.5729 ±0.0853	0.8144 ±0.1962	0.7467 ±0.0200	0.0502 ±0.0017	1.3421 ±0.0457	0.6117 ±0.0533	3.28 ±0.06
L. CHO+Cell.	7.01 ±0.52	1.5463 ±0.0391	0.6339 ±0.1011	0.6876 ±0.0302	0.0506 ±0.0058	1.2758 ±0.0463	0.6903 ±0.0506	3.18 ±0.04

* 표준오차

<표 13-1> 상의 장기와 근육의 질소 함량

mg/g dry weight

장기	Liver	Kidney	Spleen	Brain	Muscle
Stand.	100.88±4.08*	106.48±1.12	121.60±1.68	88.56±3.36	123.28±3.92
Stand.+Cell.	99.65±4.04	102.56±0.56	121.88±1.40	85.48±4.76	128.60±0.28
H. CHO	100.88±1.84	106.48±0.56	124.96±5.04	82.12±1.96	116.84±3.64
H. CHO+Cell.	103.96±6.02	104.52±0.84	119.92±0.56	82.40±0.56	125.52±0.56
M. CHO	108.27±4.33	107.32±0.84	136.72±4.48	87.44±1.12	116.84±1.40
M. CHO+Cell.	106.70±2.71	105.08±0.28	118.52±0.28	81.28±1.68	122.16±3.56
L. CHO	100.77±2.07	116.00±5.04	130.00±1.12	85.48±0.84	123.56±0.28
L. CHO+Cell.	109.00±1.30	107.88±4.76	125.24±1.96	89.68±1.12	124.68±0.84

* 표준오차

<표 13-2> 우의 장기와 근육의 질소 함량

mg/g dry weight

장기	Liver	Kidney	Spleen	Brain	Muscle
Stand.	100.66±2.79*	104.80±0.56	122.16±0.56	81.84±0.56	128.60±0.28
Stand.+Cell.	105.08±6.36	105.92±5.04	117.68±1.12	82.40±3.92	123.84±1.68
H. CHO	94.02±3.05	102.84±0.28	121.60±0.56	81.84±1.68	114.32±3.36
H. CHO+Cell.	97.52±6.88	102.84±2.52	119.92±1.12	81.56±1.40	120.48±1.68
M. CHO	98.30±2.61	110.96±0.56	121.60±0.56	90.24±2.80	123.84±5.04
M. CHO+Cell.	104.91±1.04	104.52±0.28	120.48±2.80	82.96±1.12	121.04±0.56
L. CHO	109.00±5.16	107.88±3.08	124.68±3.64	86.32±2.24	127.76±2.24
L. CHO+Cell.	107.60±2.03	114.88±3.92	123.00±1.40	89.40±0.28	130.56±1.68

* 표준오차

기타 organ에서는 Stand. group 과 큰 유의성이 없었으며 M. CHO+Cell. group 은 우에서 liver 를 비롯한 모든 organ 에서 전혀 통계적 유의성이 없었고

의 heart (p<0.02), liver (p<0.01)가 감소하였다. cellulose group 과 non-cellulose group 사이에서는 상,우 모두 산발적인 유의성을 나타내고 있다. 그러나

brain 과 heart 의 경우에 대부분의 group 에서 non-cellulose group 의 organ weight 가 높은 것으로 나타났다.

2. 장기와 근육의 질소함량

organ 의 단위중량당 질소함량은 식이나 혹은 organ weight 의 영향을 거의 받지 않는 것으로 판단된다.

<표 13-1> 과 <표 13-2> 에 의하면 organ 에 따라 일정한 한계의 질소함량을 볼 수 있으나 식이군에 따른 일률적인 변화나 심한 차이를 볼 수 없고 性別에 따른 차이도 없다. ♂에서는 모든 group 사이에 통계적 유의성이 없었고 ♀에서도 거의 유의적 차가 없었다. 가장 심한 organ weight 의 감소를 보인 H. CHO + Cell. group 도 단위중량당 nitrogen 함량은 Stand. group 과 비슷하였다.

E. Serum 의 분석

1. Serum Glucose

♂의 serum glucose level 은 H. CHO group 이 Stand. group 보다 오히려 높고, L. CHO group 도

함량이 많은 것으로 나타났다. <표 14-1> 反面에 ♀에서는 Stand. group 과 L. CHO group 의 함량이 높고 H. CHO group 의 serum glucose 함량이 낮았다.

<표 14-2>

어느 경우에서나 cellulose group 은 non-cellulose group 보다 낮은 serum glucose 수치를 보여주고 있으며 이 현상은 glucose 의 배설량이 모든 cellulose group 에서 높았던 사실과 관련이 있는 것으로 생각된다. 이로 미루어 볼 때 cellulose 는 nitrogen balance 에 보다 주된 열량원인 glucose 의 대사에 더 큰 영향을 미치는 것 같다. 그러나 모든 group 에서 유의적인 차이는 볼 수 없었다.

2. Serum Cholesterol

<표 14-1>, <표 14-2> 에서 보여주는 바와 같이 serum cholesterol 함량은 Stand. group 이 높고 L. CHO group(♀)의 함량도 이에 못지 않게 높으며 H. CHO+Cell. group 은 serum cholesterol 의 현저한 감소를 나타내었다.

serum cholesterol 은 식이의 영향을 많이 받으며 식

<표 14-1> ♂의 Blood Serum Glucose 와 Serum Cholesterol mg/100ml serum

식이군	Glucose	Total cholesterol	Esterified cholesterol	Free cholesterol
Stand.	174.61±17.92*	155.80±0.42	134.08±0.72	21.72±0.77
Stand.+Cell.	173.84±3.08	113.48±0.32	100.03±0.97	13.45±0.40
H. CHO	191.34±12.50	110.90±0.21	101.80±1.08	9.10±0.31
H. CHO+Cell.	176.15±4.62	70.24±0.93	57.41±0.88	12.83±0.49
M. CHO	159.80±32.88	101.18±0.42	78.01±0.67	23.17±0.71
M. CHO+Cell.	159.61±4.44	135.73±0.62	118.76±1.15	16.97±0.36
L. CHO	176.15±31.95	103.76±0.93	81.62±1.28	22.14±0.95
L. CHO+Cell.	155.76±1.93	98.07±1.93	82.14±0.40	15.93±0.24

* 표준오차

<표 14-2> ♀의 Blood Serum Glucose 와 Serum Cholesterol mg/100ml serum

식이군	Glucose	Total cholesterol	Esterified cholesterol	Free cholesterol
Stand.	170.38±33.72*	129.52±0.21	116.90±0.16	12.62±0.18
Stand.+Cell.	120.00±3.47	110.38±1.06	103.14±1.05	7.24±0.20
H. CHO	137.11±16.35	90.21±1.24	85.04±0.94	5.17±0.39
H. CHO+Cell.	129.99±4.24	37.76±0.94	36.10±0.93	1.66±0.10
M. CHO	148.46±18.85	87.00±2.59	78.72±0.54	8.28±0.28
M. CHO+Cell.	129.80±24.39	89.07±1.76	79.54±0.42	9.53±0.60
L. CHO	161.34±5.96	131.07±1.76	117.62±0.40	13.45±0.58
L. CHO+Cell.	131.53±20.74	108.21±4.35	96.62±0.10	11.59±0.33

* 표준오차

이군에 따른 통계적 유의성이 심하게 나타났다. Stand. group 과 H. CHO+Cell. group 은 ♂, ♀ 모두 $p < 0.01$ 의 매우 큰 유의성을 보였으며 M. CHO group 과도 $p < 0.05$ 의 유의적인 차가 있었다.

cellulose group 은 non-cellulose group 보다 대부분 cholesterol 함량이 매우 낮으므로 식이의 cellulose 요인이 serum cholesterol 양을 결정짓는데 영향력이 있는 것으로 추측되나 M. CHO group 에서는 cellulose group 이 ♂, ♀ 모두 높은 수치를 보이고 있는 것으로 미루어 다른 식이의 성분과 cellulose 의 구성비가 또 다른 결정요인이 되는 것 같다.

V. 총괄 및 결론

생후 45±5일된 ♂, ♀ 80마리의 albino rats 를 95% H. CHO group, 83.8% M. CHO group, 50% L. CHO group, Stand. group 과 각 group 에 1.55%의 cellulose 를 첨가한 cellulose group 과 non-cellulose group 의 8 group 으로 분류하여 14주간 동안 사육한 결과를 총괄하면 다음과 같다.

총 몸무게 증가량은 H. CHO+Cell. group 이 현저히 낮고 L. CHO group 은 높은 몸무게 증가량을 보이며 M. CHO+Cell. group 은 Stand. group 과 가장 유사한 증가량을 나타내었다.

F.E.R.은 성장곡선과 밀접한 관계를 맺고 있으며 P.E.R.은 H. CHO group (protein 3.7%)에서 가장 높았다. F.E.R, P.E.R.은 모두 non-cellulose group 이 cellulose group 보다 높았으나, M. CHO group 에서만 cellulose group 이 오히려 약간 높거나 비슷한 값을 보여 주었다. 체중 1g 당 소모 Calory 에서도 같은 현상이며 M. CHO group 에서만 예외적으로 cellulose group 의 열량 利用度가 높았다.

hematology 의 결과는 어느 group 에서나 식이에 의한 두드러진 현상을 볼 수 없으나 H. CHO group 들에서 macrocytes 가 나타났다.

질소보유량은 H. CHO group 이 적고, M. CHO group 이 높은 경향이며 질소보유율도 H. CHO group 이 가장 낮다. M. CHO group 혹은 M. CHO+Cell. group 은 질소보유량에 있어서 Stand. group 혹은 L. CHO group 과 전혀 통계적 유의성을 나타내지 않았다.

nitrogen 과 glucose 의 feces 배설량은 cellulose 로 인하여 영향을 받는 것이 확실하며 그 반응은 glucose 에 있어서 더 뚜렷하다. 즉 cellulose 로 인하여 feces 의 양이 증가하는 동시에 fecal nitrogen 과 glucose 도

증가하였으며 이 때 질소보유량과 보유율이 반드시 감소하는 것은 아니었으나, total glucose 배설량은 어느 group 에서나 증가했다. H. CHO+Cell. group 에서 가장 심한 배설량의 증가를 보인 것은 glucose intolerance 현상이라고 본다. M. CHO group 은 Stand. group 과 total glucose 배설량에서 유의적인 차를 나타내지 않았으나 M. CHO+Cell. group 은 2차 노변분석에서 유의적인 차를 보여 주었다.

organ weight 는 ♂, ♀ 모두 체중증가량과 비례적인 관계를 보이고 있으며 M. CHO+Cell. group 만이 organ 의 위축을 보였다. 식이군에 의해서 가장 민감한 반응을 나타낸 organ 은 liver 였고, organ 의 단위 중량당 질소함량은 식이나 혹은 organ weight 의 영향을 직접적으로 받고 있지 않다.

serum glucose 는 모든 group 사이에서 통계적 유의성이 나타나지 않았다. 그러나 어느 group 에 있어서나 cellulose group 은 non-cellulose group 보다 serum glucose 수치가 낮다.

serum cholesterol 함량은 H. CHO+Cell. group 에서 극히 감소하였다. 그러나 기타 group 에서는 식이의 carbohydrate 함량이 serum cholesterol level에 직접적인 영향을 미치지 않았다. L. CHO group 에서 cellulose 에 의하여 serum cholesterol 이 감소하였다는 사실은 유의할만 하다.

이상의 모든 사실을 종합할 때 우리나라 영양섭취 실태의 평균치였던 83.8% M. CHO+Cell. diet 의 문제점들은 없는 것으로 생각된다.

M. CHO+Cell. group 은 F.E.R, P.E.R, 체중 1g 당 소모 Calory, 체중증가, 체내 질소보유량 등 모든 면에서 Stand. group 과 가장 유사한 경향이었으며 glucose 의 이용도가 cellulose 로 인하여 감소현상을 보이지만 정상적인 성장발육에 하등의 영향력도 미치지 않는 범위이다. 또 cellulose 가 첨가될 때 L. CHO group, H. CHO group 에서는 체중증가율, F.E.R, P.E.R 이 모두 감소하였으나 M. CHO group 에서만 cellulose group 이 ♂, ♀ 모두 더 높은 성장율, P.E.R, F.E.R 을 나타냈고 열량 이용도도 높다는 사실은 흥미 있는 결과이며 계속적인 실험의 여지가 있다고 생각된다.

95% H. CHO+Cell. group 은 체중과 organ weight 의 심한 감소뿐 아니라 체내대사의 저하를 가져왔으므로 그 문제점에 유의해야 할 것이다.

L. CHO group 은 우수한 성장발육을 보였고 glucose 이용도가 높았으나 현대 구미제국에서 파다한 열량의

접취로 over-weight가 문제되고 있는 점을 고려할 때 높은 성장율만이 영양적으로 반드시 좋은 현상은 아니라고 보며, L. CHO diet에 cellulose가 첨가되었을 때 Stand. group과 거의 같은 양의 glucose 배설을 하고 serum cholesterol이 감소된 것으로 보아 cellulose 첨가가 권장될만 하다고 생각된다.

물론 더 많은 연구가 요구되는 것이지만, 우리나라 국민의 식생활에서 반드시 많은 양의 protein과 fat만을 권장할 필요는 없는 것 같다. 식량문제가 계속 논의되어 오고 있고 carbohydrate가 무엇보다도 값싼 열량원이라고 생각할 때 우리나라 국민 식생활 data를 기초로 더 많은 연구에 의한 권장량의 결정이 있어야 할 것으로 본다.

REFERENCES

- 1) 이기열등 : 한국인 지역별 영양실태 조사, 한국영양학회지, Vol. 4, 1971.
- 2) 박일화, 김숙희, 모수미 : 영양원리와 식이요법,犁大 출판부, p. 17, 1971.
- 3) Hegsted, D.M. et al.: *J. Biol. Chem.*, 138: 459, 1941.
- 4) Wintrobe, M.M.: *Clinical Hematology*, Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 420-425, 1967.
- 5) *Ibid.* p. 427.
- 6) B.L. Oser, P.B. Hawk and W.H. Summerson: *Physiological Chemistry*, McGraw Hill Book Co., N.Y., p. 1053, 1965.
- 7) Somogyi, M.: "A new Reagent for the Determination of Sugars", *J. Biol. Chem.*, 160: 61, 1945.
- 8) B.L. Oser, P.B. Hawk and W.H. Summerson: *Physiological Chemistry*, McGraw Hill Book Co., N.Y., pp. 1054-1055, 1965.
- 9) Zlatkis, A., B. Zak and A.J. Boyle: "A new method for the direct determination of serum cholesterol", *J. Lab. Clin. Med.*, 41:486, 1953.
- 10) Yang, M.G., K. Manoharan and A.K. Young: "Influence and degradation of dietary cellulose in cecum of rats", *J. Nutr.* 97:260, 1969.
- 11) W.H. Hoover and R.N. Heitmann: "Effect of dietary fibre levels on weight gain, cecal volume and volatile fatty acid production in rabbits", *J. Nutr.* 102:375-380, 1972.
- 12) Wintrobe, M.M.: *Clinical Hematology*, Lea & Febiger, Philadelphia, p. 85, 1967.
- 13) Lynne, M. Ausman, K.C. Hayes and D.M. Hegsted: "Protein deficiency and carbohydrate tolerance of the infant squirrel monkey", *J. Nutr.*, 102:1519-1528, 1972.