

穀類의 混合이 흰쥐의 成長과 血液狀에 미치는 影響

주현규¹⁾, 전은자²⁾, 사동민³⁾, 박기웅³⁾, 정종배⁴⁾, 윤충효⁵⁾

¹⁾건국대학교 농화학과, ²⁾건국대학교 농축대학원 식품공학과

³⁾선문대학교 식량자원학과, ⁴⁾대구대학교 농화학과, ⁵⁾농업과학기술원 세포유전과

Effect of the mixture of grain components on the Hematology and growth of Rat

Hyun-Kyu Joo¹⁾, Eun-Ja Chun²⁾, Tong-Min Sa³⁾, Kee-Woong Park³⁾, Jong-Bae Chung⁴⁾, Chung-Hyo Yun⁵⁾

¹⁾Department of Agricultural Chemistry, Kon Kuk University Seoul, 133-701, Korea

²⁾Graduate School of Agro-livestock, Kon-kuk University Seoul, 133-701, Korea

³⁾Department of Food resources, Sun Moon University Asan, Chungnan, 336-840, Korea

⁴⁾Department of Agricultural Chemistry, Taegu Univerisity, Kyungsan, 712-714, Korea

⁵⁾Genetics Divisions, Institute of Agricultural Science and Technology, Suwon, 441-707, Korea

Abstract

This study was to investigate the growth rate, daily intake feed ratio and changes in hematology effects of feeding rice, barley, soybean diet and rice diet mixed with barley or soybeans by male rats. The experimental male rats of 180g average weight were fed on 8 different diets for 6 week, such as control diet(T₀), rice diet(T₁), barley diet(T₂), soybean diet(T₃), rice + barley(T₄), rice + soybean diet(T₅), barley + soybean diet(T₆), rice + barley + soybean diet(T₇) for 6 weeks. The obtained results were sd follows : The amount of daily intake feed and water supply in the single diet group(T₁, T₂ and T₃) were lower than that of control group and the amount daily intake feed level was 70% of the controls, but the amount of daily intake feed of mixed diet groups(T₄, T₅, T₆ and T₇) was greater than that of single diet groups(T₁, T₂, T₃). The growth ratio single diet groups was lower than that of control group and the results of growth ratio were shown as follwing order T₇>T₂>T₆>T₄>T₅>T₁>T₃. There were no significant statistical difference (P<0.05) of glucose, BUN, creatine, GTP, uric acid, hemoglobine in the serum for 6 week feeding diet on each group. There were signicant difference (P>0.05) of albumin, cholestrol and alkaline phoaphate in the serum on each treatment group.

Keywords : grain mixture, hematology

序 言

우리나라는 농경을 시작하던 기원전 6~7세기경부터 삼국시대를 거치는 동안에 농업국으로서 농산물이 주요 식량으로 사용되어 왔다.

쌀과 보리를 주식으로 하였으며, 콩은 잡곡으로서 사용 하였으며 주로 장을 담그어 부식으로 이용되어 왔다¹⁾.

이러한 쌀, 보리, 콩 등은 우리국민의 주식일 뿐만

아니라 우리 특유의 전통 식문화를 형성해 왔다.

과거 우리나라는 인구의 증가와 더불어 쌀의 수급량에 불균형이 나타나게 됨으로서 쌀의 소비량을 줄이기 위한 혼식 운동이 장려되기도 했다²⁾.

그러나 80년대에 들어서면서 경제발전과 더불어 국민소득이 향상 되고 사회적 환경의 급변과 더불어 주곡의 생산성은 증가된 반면 그 소비는 감소되어 전통적인 식문화에 변화를 일으켰음은 물론 국민건강에 많은 영향을 주었다³⁾.

이러한 영향은 매년 질병으로 인한 사망자보다 성 인병으로 사망하는 비율을 증가시켰다.

우리나라 국민의 주된 단백질 섭취원은 쌀, 보리등의 곡류, 두류 및 어패류 등이라 할 수 있는데³⁾ 이러한 임상학적 연구결과를 규명하기 위한 곡류에 대한 연구로서는 화학적인 영양소 분석실험 및 영양평가에 관한 연구로 대별되고 있으며, 화학적인 영양소 분석으로는 일반성분, 비타민, 무기질, 아미노산, 지방산 등의 함량 및 그 성분확인에 관한 것이고, 영양평가에 관한 연구로서는 동물의 사육실험에서 쌀과 다른 곡류의 혼합, 쌀과 야채의 혼합, 백미와 밀쌀의 혼합 등 식이 혼합 비율에 의한 체중 증가율과 식이효율에 관한 연구 등이다⁴⁻¹⁶⁾.

또한 하 등¹⁷⁾은 보리와 조의 혼식이 성장기 흰쥐에 미치는 영양효과, 정 등²⁴⁾은 백미사료가 실험용 흰쥐의 메치오닌대사에 미치는 영향에 대한 생물학적 연구, 김 등¹¹⁾은 곡류 혼식이 흰쥐의 성장에 미치는 영향등 많은 연구 결과가 보고되었다.

곡류가 흰쥐의 성장에 미치는 영향으로서는 백미를 섭취함으로써 정상체중 증가량에 비해 30%정도 감소시킨다고 하였다¹²⁾.

이는 쌀에 함유된 아미노산의 불균형에 의한 단백질 효율과 단백질 함유량이 낮은데 있다고 한다.

또한 쌀과 보리의 혼식은 체중의 증가가 정상군과 동일한 증가를 나타냈다고 하였으며, 하 등¹⁷⁾은 보리와 조의 혼식이 백미의 식이보다 양호 하였다고 하였다.

이와같은 많은 연구들은 단백질 흡수율과 식이성 단백질, 체단백질 합성을 및 합질소율 그리고 식이 단백질의 함량과 필수아미노산의 함량 조성 비율에 따라서 달라진다고 보고하였다^{3,13)}.

한편 콩의 단백질의 Hypolipidemic효과에 관한 연구, 이 등⁹⁾은 카제인과 대두단백의 혼합비율 및 pectin 첨가 수준이 흰쥐의 체내 지방대사에 미치는 영향등 대사와 관련한 연구보고는²⁵⁻²⁸⁾ 많으나 쌀, 보리, 콩등의 각각과 이들의 혼합에 의한 성장 및 사료효율 및 혈액성상에 미치는 영향에 대한 연구보고는 그리 많지 않다.

본 연구에서는 일정환경 조건하에서 쌀, 보리, 콩 및 이들 혼합물이 쥐의 성장율, 사료 섭취율, 물의 섭취량 그리고 혈청내의 glucose, BUN, creatinine, γ -GPT, uric acid, hemoglobin, albumin, cholesterol, 그리고 alkaline phosphatase의 생물학적 활성 및 조성변화에 미치는 영향을 조사하였다.

Table 1. General composition of three kinds of cereal.

components	cereal		
	Rice	Barley	Soybean
<u>General Component</u>			
Moisture	11.7	14.8	9.2
Protein	7.7	12.1	45.5
Lipid	1.1	2.2	19.4
Non-fiber carbohydrate	90.1	802.8	24.9
Ash	0.7	10.6	6.4
<u>Inorganic Component</u>			
Ca	5.7	46.9	140.0
P	113.2	422.5	539.6
Fe	4.2	4.7	19.4
<u>Vitamin</u>			
Thiamine	0.2	0.5	0.7
Riboflavin	0.1	0.1	0.2
Niacin	1.7	8.2	3.5

材料 및 方法

1. 材料

1) 쌀, 보리, 콩

쌀(Oryza sativa L.)은 Japonica type으로 서울 화양지점 농협슈퍼에서 91년 10월에 수확한 시판용이고, 쌀 그리고 보리(Hordeum Vulgare L.), 콩(Glycins max L)은 1992년도에 생산된 것을 시장에서 구입하여 수세, 정선, 분쇄, 혼합하여 시료로 사용하였다.

그 화학성분 조성은 Table 1과 같다.

2) 실험동물

실험에 사용한 흰쥐(Sprague-Dawley rat(♂))는 한국과학기술연구원으로부터 평균체중이 180g인 것을 분양받아 1주간 시판용 고형 배합사료(제일 동물 사료)로 순응시킨 후 실험에 사용하였다.

3) 시약 및 기기

본 실험에 사용한 시약으로 총지질, alkaline phosphatase 측정에는 국제시약(일본) 제품을, uric acid, total bililubin, TG, GOT, GPT의 측정용

시약은 극동제약 kit시약을, 그리고 기타측정용 시약은 영연(일본) kit시약을 사용하여 auto analyzer (Hitachi-7150, 일본)로 분석하였으며, 혈액분석용 기기는 ISOTON(COULTER, 미국) 및 UV- spectro photometer(대만)를 사용하였다.

2. 방법

1) 사료의 조제

각 시험군은 곡물을 Table 2와 같이 혼합하고 분쇄기로 분쇄한 후 시료 곡물 600g당 물 300ml씩 첨가하여 반죽한 다음 chopper기로 직경 1.5cm, 길이 2cm정도로 성형하여 수분을 10%로 건조한 것을 플라스틱 용기에 넣어 실온에 보관하면서 사용하였다.

2) 실험군 설정과 사료 급여²¹⁻²²⁾

실험군 설정은 흰쥐 5마리를 1군으로 하여 대조군(T₀), 쌀 급여군(T₁), 보리 급여군(T₂), 콩 급여군(T₃), 쌀과 보리 급여군(T₄), 쌀과 콩 급여군(T₅), 보리와 콩 급여군(T₆), 쌀, 보리 그리고 콩 급여군(T₇)으로 나누고 대조군은 물과 기본사료만을 급여하고 처리군은 물과 처리군별 곡물을 공급하여 6주간 자유롭게 섭취하도록 하면서 실험하였다.

Table 2. Mixing ratio of three kinds of cereal.

Treatment group \ Grain	Rice	Barle	Soybean
T ₀	-	-	-
T ₁	3	-	-
T ₂	-	3	-
T ₃	-	-	3
T ₄	1.5	1.5	-
T ₅	1.5	-	1.5
T ₆	-	1.5	1.5
T ₇	1	1	1

T₀ : control, T₁ : rice, T₂ : barley, T₃ : soybean,

T₄ : rice + barley, T₅ : rice + soybean, T₆ : barley + soybean

T₇ : rice + barley + soybean

3) 체중 측정과 사료효율

체중은 매주 오전중 사료를 급여하기 전에 측정하였고, 사료효율은 각 처리구의 총 섭취한 사료량과 증가된 체중의 비율로 계산하였다.

즉

$$\text{사료효율} = \frac{\text{체중 증가량}}{\text{사료 섭취량}} \times 100$$

4) 채혈 및 혈청 분리²⁴⁾

각 처리군별로 6주간 사육한 흰쥐를 1일 전에 절식시키고 ether로 마취시킨 후 심장에서 주사기로 13~15ml씩 채혈한 다음 그중 5ml는 EDTA 채혈병에 넣어 혈액 분석에 사용하였고 잔여 혈액은 3,000rpm으로 20분간 원심분리하여 혈청용 분석사료로 하였다.

5) 혈액 분석²⁵⁾

혈액의 각 항목별 분석은 자동분석기(Hitachi-7159, 일본)를 사용하여 glucose(Glu), uric acid(UA), total-bilirubin(T-Bili), cholesterol(chol), triglyceride(TG) 등은 endpoint법으로²⁶⁾, creatinine(Crea), glutamic oxaloacetate transaminase(GOT), glutamic pyruvate transaminase(GPT), LDH, γ -GTP, alkaline phosphatase(Alk. p)는 비색법으로, T. protein(T-Pro)은 biuret법으로, BUN은 urease indophenol method로 albumin은 BCG법, calcium은 o-cpc법으로 분석하였으며, red blood cell(RBC), hemoglobin(HGB), hematocrit(HCT), platelets(PLT), white blood cell(WBC)은 자동혈구계산기(Coulter STKR, 미국)를 사용하였다²⁷⁾.

6) 통계처리

혈액분석 자료는 각 그룹간의 통계적 유의성을 검증하기 위하여 컴퓨터 SPSS프로그램을 이용한 Duncan's multiple range test로 처리하였다²⁸⁾.

結果 및 考察

1. 사료섭취량, 급수량 그리고 증체량에 대한 영향

1) 사료섭취량 및 급수량

쌀, 보리, 콩 및 그 혼합물을 급여한 각 처리구의 사료섭취량 및 급수량은 Table 3, 4와 같다.

Table 3에서와 같이 대조군에 있어서의 사료섭취량은 흰쥐가 성장함에 따라서 사료의 섭취율이 증가하는 경향이었으나 T₁, T₂, T₃ 그리고 T₄구인 쌀, 보리, 콩 그리고 쌀과 보리를 사료로 한 군에서는 성장함에 따라서 사료의 섭취율이 감소하거나 일정한 수준의 섭취율을 보였으며 대조군과 비교하면 75.1%, 71.6%, 64.2%, 71.9%, 80.9%, 72.0%, 78.4% 등으로 배합사료 섭취율의 약 70% 수준에 머물렀다.

따라서 사료의 섭취량은 대조군보다 낮은 수준이었다.

각 처리구의 급수량은 Table 4에서와 같이 사육기간이 경과함에 따라서 증가하는 경향을 보였는데, 대조군에서는 4주에서 제일 많이 섭취하였으며 다른 구에서는 초기와 별다른 차이를 나타내지 않았다.

전체의 급수량으로 비교하여 보면 대조군이 193.7ml로 제일 많았고, 이를 100으로 기준하여 섭취량을 환산하면 T₁에서는 44.6%, T₂는 52.3%, T₃는 67.0%, T₄는 38.2%, T₅는 51.8%, T₆는 45.0%, T₇는 56.7%로 대부분의 군에서는 물의 섭취량이 절반으로 줄었다.

T₃구인 콩을 급여한 군은 물의 섭취량이 가장 높았으며, 가장 낮은 물의 섭취량을 보인것은 쌀과 보리의 혼합군이었다.

하 등¹⁷⁾은 대조군의 사료섭취량의 식이군 간에는 큰 차이가 없었다고 하였으나 본 실험과는 다소 차이를 보였다.

하¹⁷⁾ 등은 단백질의 양과 질 차이 외에도 기호성 등에 의한 사료섭취율이 낮아진다고한 결과와 비교하면 본 실험에서도 기호성에 의한 큰 차이가 있었던 것으로 사료된다.

2) 증체량

쌀, 보리, 콩 및 그 혼합물을 6주간 섭취시킨 각 처리군별 증체량은 Table 5와 같다.

각 급여군에 대한 체중 증가량은 Table 5와 같이 대조군이 가장 높았으며, 쌀, 보리, 콩의 군에서는 대조군을 100으로 환산하면 쌀, 보리, 콩의 혼합군이

Table 3. Feed intake amounts of rats feeding on the different of rice, barley, soybean, and its mixture powder.
(unit : g/day)

group Week	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	Total	Average
1	13.8	13.3	13.3	12.2	12.4	12.1	11.7	13.0	101.8	12.73±0.73
2	14.3	13.8	12.9	11.6	13.6	13.1	12.0	13.1	104.4	13.05±0.90
4	19.3	13.0	12.6	10.9	13.2	14.6	12.5	13.7	109.8	13.72±2.49
6	23.3	13.0	11.8	10.7	11.6	17.4	14.7	15.6	118.1	14.76±4.12
Total	70.7	53.1	50.6	45.4	50.8	57.2	50.9	55.4	434.1	54.26±7.53
Average	17.7	13.3	12.6	11.4	12.7	14.3	12.7	13.8	108.5	13.56±1.89

T₀ : control, T₁ : rice, T₂ : barley, T₃ : soybean,
 T₄ : rice + barley, T₅ : rice + soybean, T₆ : barley + soybean
 T₇ : rice + barley + soybean
 * : All data are mean ± SD of 5 rats

Table 4. Water intake amounts of rats feeding on the different contents of rice, barley, soybean and its mixture powder.

(unit : ml/day)

group Week	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	Total	Average
1	39.6	20.0	24.5	39.8	22.7	27.0	27.0	29.0	229.6	28.7±7.3
2	43.7	22.5	25.2	31.3	17.3	26.1	23.1	27.9	217.1	27.1±7.9
4	63.4	24.8	26.7	30.7	16.9	25.7	22.0	27.0	237.2	29.6±14.2
6	47.0	19.0	25.0	28.0	17.0	21.5	15.0	26.0	198.5	24.8±10.0
Total	93.7	86.3	101.4	129.8	73.9	100.3	87.1	09.9	882.4	110.3±39.0
Average	48.3	21.6	25.4	32.4	18.5	25.1	21.7	27.5	220.5	27.6±9.4

T₀ : control, T₁ : rice, T₂ : barley, T₃ : soybean,
 T₄ : rice + barley, T₅ : rice + soybean, T₆ : barley + soybean
 T₇ : rice + barley + soybean
 * : All data are mean ± SD of 5 rats

55.3%로 가장 높았고, 다음이 보리(32.6%), 보리와 콩의 혼합군(27.57%), 쌀과 보리 혼합(24.59%), 쌀과 콩 혼합(15.94%), 쌀(14.24%)의 순으로 나타났다.

대조군에 비하여 쌀, 보리, 콩 및 혼합곡류의 군에서 체중 증가량이 낮게 나타난 것은 대조군의 사료가

쥐의 성장에 필요한 영양소가 균형있게 배합되어진 반면, 이들 처리군의 곡류는 성장에 필요한 영양성분이 결핍되기 때문이라고 생각된다.

따라서 쌀, 보리, 콩의 단독급이보다는 쌀, 보리, 콩의 혼합이 가장 높은 성장율을 나타냈으며, 각각의 곡류군에서는 보리가 가장 좋은 성장을 나타낸 것은

Table 5. Body weight gain of rats feedings on the different contents of rice, barley, soybean and its mixture powder.

unit : g/rat/week

group Week	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	Total	Average
1	193.00	193.00	176.00	173.00	200.00	182.00	176.00	176.66	1469.66	183.71±10.17
2	222.14	193.96	186.92	174.94	201.46	184.32	189.40	189.46	1542.60	192.83±14.07
4	248.30	206.44	204.28	182.56	214.38	187.44	197.44	222.53	1663.37	207.94±20.95
6	297.82	207.24	210.12	184.54	225.78	197.94	204.78	232.46	1760.68	220.09±34.81
body growth weight	104.82	12.24	34.12	11.54	25.76	15.94	28.78	55.80	291.02	36.38±31.08
Average	240.31	200.16	194.33	178.76	210.41	187.93	191.94	205.28	1609.12	201.14±18.69

T₀ : control, T₁ : rice, T₂ : barley, T₃ : soybean,

T₄ : rice + barley, T₅ : rice + soybean, T₆ : barley + soybean

T₇ : rice + barley + soybean

* : All data are mean ± SD of 5 rats

쌀, 보리, 콩의 혼식이나 보리의 섭취가 다른 처리군에 비하여 영양소의 균형이 이루어졌기 때문일 것으로 사료된다.

3) 식이효율(Feed Efficiency Ratio)

각 처리구의 식이 효율을 6주간의 사료 섭취량에

대한 체중 증가율로 비교한 것은 Tabel 6과 같다.

식이 효율을 대조군(14.1)이 가장 높았고 쌀, 보리, 콩의 혼합군이 9.6%, 보리가 6.4%, 보리,

콩 혼합물이 5.4%의 크기 순위를 보였다. 식이효율이 가장 낮은 쌀과 콩이 같은 수준으로서, 콩의 경우 단백질함량이 높음에도 불구하고 식이효율이 낮은

Table 6. Feed efficiency of rats feeding on the different contents of rice, barley, soybean and its mixture powder.

unit : g/rat/week

group Items	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Feed intake(g)	742.4	557.6	531.3	476.7	553.4	600.6	534.5	581.7
Body weight(g)	297.8	207.2	210.1	184.5	225.8	197.9	204.8	232.5
Body weight gain(g)	104.8	14.2	34.1	11.5	25.8	15.9	28.8	55.9
Feed efficiency(%)	14.1	2.5	6.4	2.4	4.8	2.6	5.4	9.6

T₀ : control, T₁ : rice, T₂ : barley, T₃ : soybean,

T₄ : rice + barley, T₅ : rice + soybean, T₆ : barley + soybean

T₇ : rice + barley + soybean

* : All data are mean ± SD of 5 rats

것은 콩에 함유된 단백질 분해효소 억제에 의한 식이 효율 감소로²⁹⁾ 추정된다.

김 등¹⁾은 백미에서 사료효율이 14.7%이었고 보리:쌀(45:55) 비율에서 14.65%라고 보고한 결과와 비교하면 약 6배, 3배의 차이를 보여 본 실험결과와는 상이하였다.

이와같은 차이는 사료의 배합비율과 생육기간의 차이에서 오는 것으로 사료된다.

2. 쌀, 보리, 콩 및 그 혼합물이 흰쥐의 혈액성상에 미치는 영향

각 처리군의 혈액성상에 미친 실험결과는 Table 7과 같다.

1) Glucose(Glu)

혈액중의 Glucose 함량(Table 7)은 72.0~109.0mg/dl로서 각 처리군간에는 근소한 차이를 나타냈으며, 각 처리군 모두 흰쥐의 정상범위인 50.0~135.0mg/dl에 해당되었다.

시험군중 쌀과 보리를 급이한 군 T₄군은 Glucose 함량이 가장 낮은 반면, 쌀, 보리, 콩을 급이한 T₇군은 109.0mg/dl로 가장 높았고 세가지 곡식의 혼합중 콩의 급이가 영향을 미치는 것으로 보였으며, 콩 단독 급이의 경우는 Glucose함량이 비교적 낮아 콩이 쌀과 보리에 혼합되면서 상호작용에 의한 상승작용을 한 것으로 사료된다.

한편 Duncan's multiple range test로 분석한 Glucose간에는 유의성이 나타나지 않았다.

각 군의 사료급이가 혈액중의 Glucose함량에 영향을 미치지 않았기 때문에 이는 사료의 당함량이 혈액에 직접적으로 영향을 주지 않는 것으로 판단된다.

쌀과 보리는 사료에 Glucose의 흡수가 낮는데 기인한 것으로 판단된다.

김 등⁵⁾은 혈액중의 Glucose함량은 쌀과 보리의 혼합군이 가장 낮았다고 하였으며, 대조군보다 쌀 및 보리의 군에서 Glucose함량이 낮아진다고 한 결과와 일치된다.

2) Creatinine(Crea)

흰쥐의 Creatinine값의 정상범위(0.2~0.8mg/dl)에 비하면 본 실험의 모든 처리군은 정상적이었다.

모든 처리군의 Creatinine은 거의 유사한 수준이었으나 대조군(0.52mg/dl)은 가장 낮았고 쌀, 보리를 각각 단독으로 급이한 T₂군(0.73mg/dl)이 가장 높았다.

Duncan's multiple range test로 분석한 결과 1% T₀군 T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇군간에 각각 1% 수준에서 유의성이 인정되었다.

3) Uric Acid(UA)

각 처리군의 Uric Acid값은 정상취의 Uric Acid(UA) 범위²⁹⁾(1.2~7.5mg/dl)에 모두 들었으며, 정상취의 평균치인 1.99mg/dl와 유사한 수준으로서 곡류의 급이가 UA값에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 나타났다.

또한, Duncan's multiple range test에 의한 각 처리군간에는 유의성이 없는 것으로 나타났다.

4) T-protein

T-protein에 대한 분석 결과는 5.64~7.28g/dl로서 모든 처리군이 흰쥐의 정상 범위(4.70~8.15g/dl)에 들었으나, 평균치인 7.61g/dl보다 낮은 수준이었다. 허는 백미와 보리, 조를 혼용 하였을때 혈청 단백질이 향상되었다고 하였으며, 주 등은 백미와 보리 혼합은 약간의 차이는 있으나 비슷한 수준이라고 한 결과와 거의 같은 수준으로 큰 차이가 없었다.

5) BUN

각 처리군의 BUN 분석 결과는 T₆군이 23.7mg/dl로서 가장 높았고, 콩만을 급이한 T₃군이 14.58mg/dl로서 가장 낮았다.

정상취의 평균치인 15.5mg/dl보다는 대부분의 처리군이 다소 높은 경향을 보였으나, 정상 범위(5.0~29.0mg/dl)에 들었으며, Duncan's multiple range test에서 T₆군과 T₀, T₁, T₂, T₃, T₄, T₅군간에서 유의성이 인정되었다(P<0.01).

이는 하 등¹⁷⁾이 혈중 질소 함량은 식이군별로 유의성을 발견할 수 없고, 모두 정상 범위내에 있었다고 하는 결과와 일치된다.

6) Total Bililubin (T-Bili)

T-Bililubin는 정상취의 평균치인 0.35mg/dl보다 모

Table 7. Effects of rice, barley, soybean, and its mixture powder on the enzyme activity and components in serum of rats. *:All data are mean \pm SD of 5 rats

	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇
Glu(mg/dl)	105.2 \pm 24.76	95.0 \pm 22.14	85.0 \pm 27.49	77.2 \pm 25.34	72.0 \pm 18.36	86.6 \pm 44.95	100.4 \pm 22.41	102.8 \pm 32.43
Crea(mg/dl)	0.52 \pm 0.04	0.73 \pm 0.02	0.73 \pm 0.05	0.60 \pm 0.04	0.59 \pm 0.04	0.59 \pm 0.08	0.59 \pm 0.09	0.68 \pm 0.04
UA(mg/dl)	1.40 \pm 0.66	2.20 \pm 0.58	1.92 \pm 0.58	1.58 \pm 0.66	1.94 \pm 0.63	1.92 \pm 0.94	1.92 \pm 1.05	1.56 \pm 1.01
T-PRO(g/dl)	6.04 \pm 0.30	6.28 \pm 0.43	7.28 \pm 0.57	6.02 \pm 0.46	5.64 \pm 2.95	6.52 \pm 0.64	6.62 \pm 0.58	7.28 \pm 0.63
BUN(mg/dl)	19.12 \pm 2.97	15.20 \pm 1.00	19.22 \pm 1.33	14.58 \pm 1.05	19.14 \pm 1.13	19.16 \pm 4.95	23.76 \pm 2.57	20.70 \pm 0.57
T.Bili(mg/dl)	0.37 \pm 0.16	0.64 \pm 0.08	0.49 \pm 0.11	0.79 \pm 0.43	1.49 \pm 0.98	1.72 \pm 1.67	0.59 \pm 0.42	1.20 \pm 0.37
GOT(I.U./l)	171.80 \pm 23.40	207.4 \pm 59.43	165.40 \pm 22.35	244.0 \pm 70.95	329.2 \pm 218.4	268.60 \pm 55.73	287.80 \pm 154.75	234.80 \pm 99.00
GPT(I.U./l)	72.80 \pm 6.65	60.0 \pm 16.09	51.60 \pm 10.09	37.80 \pm 5.26	66.20 \pm 21.71	67.80 \pm 26.47	124.80 \pm 40.95	118.0 \pm 69.32
LDH(I.U./l)	2325.8 \pm 472.94	1780.2 \pm 518.34	1677.4 \pm 539.37	3064.4 \pm 622.37	2500.8 \pm 1028.19	2358.2 \pm 1074.85	3072.0 \pm 796.16	2227.8 \pm 1171.31
T-GTP(mu/ml)	-0.40 \pm 1.34	-0.80 \pm 1.30	-0.80 \pm 0.84	-0.20 \pm 1.92	-3.60 \pm 2.30	-4.20 \pm 4.6	0.40 \pm 1.14	-1.60 \pm 2.61
Alk.P(I.U./l)	465.0 \pm 113.0	850.80 \pm 194.82	843.40 \pm 159.18	687.80 \pm 107.10	696.2 \pm 211.58	533.80 \pm 128.25	708.40 \pm 168.37	747.20 \pm 155.76
Chol(mg/dl)	59.40 \pm 4.72	71.40 \pm 15.58	74.80 \pm 7.92	67.80 \pm 12.60	80.80 \pm 8.58	69.60 \pm 10.95	51.40 \pm 5.90	55.60 \pm 11.26
TG(mg/l)	33.60 \pm 10.21	24.80 \pm 7.60	29.0 \pm 10.07	28.40 \pm 10.88	35.60 \pm 16.33	36.60 \pm 18.74	19.0 \pm 8.72	24.20 \pm 3.03
HGB(g/dl)	13.44 \pm 0.56	14.32 \pm 0.61	16.16 \pm 0.75	6.10 \pm 0.51	12.22 \pm 2.01	12.98 \pm 1.86	13.72 \pm 0.61	13.86 \pm 2.15
HCT(ml/x)	40.72 \pm 2.22	42.88 \pm 0.64	48.46 \pm 3.15	17.72 \pm 0.59	34.72 \pm 7.02	38.18 \pm 6.59	43.94 \pm 1.65	41.96 \pm 8.31
RBC($\times 10^6$ /mm ³)	7.61 \pm 0.53	14.40 \pm 0.28	8.94 \pm 0.50	4.13 \pm 0.65	6.91 \pm 1.37 \pm	7.52 \pm 1.07	8.45 \pm 0.49	8.01 \pm 1.74
WBC($\times 10^6$ /mm ³)	8.90 \pm 3.45	9.58 \pm 4.37	13.08 \pm 5.00	5.26 \pm 1.97	6.50 \pm 2.49	6.96 \pm 3.39	12.30 \pm 5.74	8.98 \pm 2.13
PLT($\times 10^6$ /mm ³)	637.20 \pm 280.08	944.80 \pm 64.88	1130.6 \pm 127.00	390.60 \pm 9.24	791.4 \pm 119.43	465.60 \pm 128.89	780.60 \pm 81.92	767.40 \pm 423.09
ALB(g/dl)	2.45 \pm 0.14	2.45 \pm 0.51	3.20 \pm 0.17	2.25 \pm 0.11	2.75 \pm 0.30	2.66 \pm 0.28	2.49 \pm 0.27	3.10 \pm 0.25
CA(mg/dl)	9.14 \pm 0.23	10.02 \pm 0.91	10.38 \pm 0.70	9.66 \pm 0.73	9.90 \pm 0.90	7.62 \pm 3.94	7.60 \pm 1.00	9.56 \pm 0.74

두 높았으며, T₆군만이 0.37mg/dl로서 가장 유사한 수준이었다.

대조군과 보리만을 급여한 T₂군만이 정상범위에 속했으며 나머지는 높은 수준이었으며, 특히 쌀과 콩을 급여한 T₅군(1.72mg/dl)이 가장 높았으며 대조군보다 약 4.6배나 높았다.

Duncan's multiple range test에서 T₀, T₂, T₆군과 T₅군간에 5%수준에서 유의성이 인정되었다.

7) GOT 및 GPT

GOT는 모든 처리군이 대조군보다 높은 수준이었으며 정상치의 정상범위인 45.7~80.8 IU/l보다 모두 높게 나타났다.

이는 어떤 요인에 의해 장애가 되었는지 앞으로 구명해 보고자 한다.

특히 쌀만을 급여한 T₁군의 경우 대조군에 비해 약 2배, 정상치의 평균치에 비해 약 5.5배나 높아 쌀만의 급여가 영양상의 결핍으로 인한 영향일 것으로 생각된다.

한편 GPT의 경우도 정상치의 평균치에 비해 5.5배나 높아 쌀만의 급여가 영양상의 결핍으로 인한 영향이 미친 것으로 보인다.

한편 GPT의 경우도 정상치의 평균치인 25.2IU/l보다 모두 높았으나 대조군에 비해 T₁, T₂, T₃, T₄, T₅군은 낮은 경향을 보였다.

GOT에 대한 Duncan's multiple range test에서 T₂와 T₄군간에는 5%수준의 유의성이 있었으나, GPT의 경우는 모든 처리군간에서 유의성이 인정되지 않았다.

8) LDH

정상치의 LDH 평균범위는 61.0~1211.U/l인데 각 실험군의 분석결과는 1677.4~3072.0IU/l로서 상당히 높은 경향을 보였다.

Duncan's multiple range test의 유의성 검토에서는 T₁, T₆군과 T₁, T₂군간에 5%수준의 유의성이 인정되었다.

9) γ -GTP

모든 실험군의 γ -GTP는 T₆군을 제외하고 분석값이 마이너스 값을 나타내는 비정상적인 경향을 보였다.

다.

이는 어떤 요인에 의해 장애를 받았는지 앞으로 더 검토해 볼 필요가 있다고 생각된다.

10) Alkaline Phosphatase(Alk.p.)

Alk.P의 효소 활성에 있어서는 대조군이 465.01.U/l이었으나 곡류를 각각 급여한 실험군에서 높게 나타났다.

그중 쌀과 보리의 급여에서 높았으며, 콩이나 이들의 혼합군에서는 거의 유사한 수준의 값을 나타냈다.

Duncan's multiple range test의 검증에서 T₁, T₂군 T₃, T₄, T₆, T₇, T₅, T₀ 군간에서는 각각 5%수준의 유의성이 인정되었다.

11) Cholesterol(CHOL)과 Tri-glycerides(TG)

모든 실험군의 콜레스테롤치는 보리와 콩을 급여한 T₀군을 제외하고는 정상치의 평균 범위인 10.0~54.0mg/dl보다 높았으며, 각 실험군간에는 쌀과 보리를 급여한 T₄군이 80.80mg/dl로서 가장 높았다.

단독으로 급여한 군중 콩 급여군이 낮은 경향을 보였으며, 혼합 급여군의 경우도 콩이 포함된 실험군에서 대체적으로 낮은 경향을 보여 시험에 이용한 곡류 중 콩의 섭취가 콜레스테롤 함량을 낮추는 역할을 한 것으로 생각된다.

혈중의 콜레스테롤과 지방질 함량은 동맥경화성 심장질환 및 순환기계 질환과 상관관계가 있는 것으로 알려져 있고, 식이중의 지방 함량과 지방의 불포화도, 콜레스테롤 함량 그리고 식이 섬유질과 설탕 섭취량 등이 혈중의 지방질, 콜레스테롤 농도에 영향이 있다는 많은 연구 보고^{19,20)}들과 같이 본 실험의 콩의 조성은 콜레스테롤 농도를 낮게 하는 영향이 있는 것으로 사료된다.

이러한 점에서 볼때 다른 곡류에 비해 콩에 많이 함유된 식이 섬유질이 특히 영향을 주었을 것으로 추정된다. 한편 TG는 대조군과 거의 유사하거나 낮은 수준으로서 곡류의 섭취가 TG함량에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 보인다.

Duncan's multiple range test에서 T₄, T₅군과 T₀군간에는 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

선 등은 단백질의 종류와 배합비율에서 콜레스테롤 증가가 일정한 경향이 없었다고 한 결과와는 차이가

있으나 Jones 등의 단백질 함량에 따라 혈청 콜레스테롤이 증가 하였다는 보고와 유사하였다.

12) Albumin

Albumin은 2.25~3.20g/dl로서 정상위의 평균치인 3.73g/dl보다 낮은 수준이었다.

Albumin의 분석치에 대한 Duncan's multiple range test에서 각 시험군간 5% 수준의 유의성이 인정되었다.

13) Calcium

모든 시험군의 Calcium은 정상위의 평균 범위인 7.2~13.9mg/dl에 포함 되었으며 쌀, 보리, 콩을 혼합 급여한 T₇군이 13.38mg/dl로서 가장 높았다.

쌀, 보리, 콩을 단독으로 급여한 군보다 두가지 종류의 곡식을 급여한 군이 비교적 낮은 경향을 보였으며 특히 쌀, 보리, 콩을 혼합한 식이에서 낮게 나타났다.

이는 혼합에서 오는 상대적인 칼슘함량 감소에 의한 영향인 것으로 예측된다.

14) 혈구세포에 대한 영향

각 처리군의 적혈구는 유사한 수준이었으나 T₁군만이 14.4($\times 10^6/mm^3$)로서 높게 나타났으며, 백혈구는 5.26~13.08($\times 10^3/mm^3$)로서 정상위의 평균 범위인 8.0~11.8($\times 10^3/mm^3$)와 유사하거나 낮은 경향을 보였다.

또한 헤모글로빈과 헤마토크리트치는 각 시험군별로 유사한 경향을 보였으나 콩을 급여한 T₃군만이 낮게 나타났다.

이는 단백질의 섭취량 부족에 의한 것으로, 이는 콩 속에 함유된 효소 저해제에 의한 영향일 것으로 판단된다.

한편 platelet count의 분석에서는 쌀과 콩을 급여한 T₃군만이 정상에 유사한 수준이었으며 나머지 다른군은 모두 높은 수준이었다.

적 요

쌀, 보리, 콩과 그 혼합물이 흰쥐의 생육과 혈액성

상에 미치는 영향을 조사하기 위하여 평균체중 180g의 sprague-Dawley계 rat(♂) 40마리를 대조군(T₀), 쌀(T₂), 콩(T₃), 쌀·보리(T₄), 쌀·콩(T₅), 보리·콩(T₆), 쌀·보리·콩 급여군(T₉)등 8군으로 나누어 대조군은 물과 기본 사료만을 공급하고, 처리군은 물과 각 처리군별 곡물을 공급하여 실온에서 6주간 사육하면서 사료 섭취량, 급수량, 증체량은 1주일 단위로 조사하였고, 6주후 체혈하여 혈액성상의 변화를 조사하였다.

1. 각 처리군의 사료 섭취량은 대조군에 비해 약 70% 수준이었으며 쌀, 보리, 콩을 각각 섭취시킨 군보다 혼합하여 급여한 군에서 사료의 섭취량이 증가하였고, 각 처리군의 물의 급수량은 대조군에 비해 낮게 나타났다.
2. 각 처리군의 증체량은 대조군보다 낮은 증가율을 보였으며, 처리군의 증가 순위는 쌀·보리·콩>보리>보리·콩>쌀·보리>쌀·콩>쌀>콩의 군으로 나타났다.
3. 각 시험군별 혈중 glucose, BUN, creatinine, GPT, uric acid, hemoglobin등에서는 유의성이 없었다.
4. Albumin, cholesterol, alkaline phosphatase는 각 시험군별로 유의성이 있었다(p>0.05).

參考文獻

1. 김숙희, 김경자 : 곡식 혼식이 흰쥐의 성장에 미치는 영향, 한국영양학회지 5(4):177~187, 1972
2. 한국 식품 개발 연구원, 쌀가공 식품기술교육교재, 1990
3. 최홍식, 유정희, 주진순, 권태한 : 한국인 일상 식품 단백질의 필수아미노산 양상에 관한 연구, 한국영양학회지, 12(4):11~19, 1979
4. 한양일 : 한국산 쌀의 품종별 식품영양학적 연구, 단국대학교 박사학위 청구 논문, 1985
5. 김영숙 : 쌀 배합식이가 당뇨병 토끼의 혈청 Glucose와 Insulin함량에 미치는 영향, 단국대학교 석사학위 청구 논문, 1992
6. 이일하, 김미경 : casein과 대두 단백질 혼합

- 비율 및 pectin첨가 수준이 흰쥐의 체내 지방 대사에 미치는 영향, 한국영양학회지, 17(1):20~30, 1984
7. 한국식품과학회 : 한국식품연구문헌총람(III), 1984
 8. 김경립, 김화경 : 흰쥐에서 대두단백질의 Hypolipidemic효과에 관한 연구, 한국영양학회지, 17(1):20~30
 9. 김정삼, 김재옥 : 보리 단백질의 추출 및 품종간 조성 비교, 한국농화학회지, 29(1):51~56, 1986
 10. 김영수, 민병용, 서기봉 : 보리의 식이섬유소가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향, 한국영양학회지, 12(4):310~315, 1983
 11. 이연숙, 고정숙 : 고지방식을 섭취한 흰쥐의 체내 지질 함량에 대한 대두 단백질과 칼슘의 섭취 효과, 한국영양학회지, 27(1):3~11 1994
 12. 오금순, 강길진, 김란, 김성곤 : 쌀보리 전분의 입자 크기별 이화학적성질, 한국농화학회지, 35(1):10~13, 1992
 13. 성낙웅, 강희련 : 한국산 곡류 단백질의 아미노산 조성 비율에 관한 연구, 한국영양학회지, 3(2):113~117, 1970
 14. 김남수, 석호문, 남영중 : 국내산 조전분의 이화학적 특성, 한국식품과학회지, 19(3)245~249, 1987
 15. 송보현 : 일반계 및 다수계 현미의 이화학적 특성에 관한 연구, 한국농화학회지, 30(2):141~146, 1987
 16. Mc Laughlan, J. M. and campbell, J. A. : Methodogy of protein evaluation. chapter 29, Academic press, New York, 1969
 17. 하춘자, 현기순, 한인규 : 보리와 조의 혼식이 성장기 백서에 미치는 영양효과, 한국영양학회지, 9(3):1~7, 1976
 18. 정지창, 허금 : 백미 사료가 실험용 백서의 Methionine대사에 미치는 영향에 대한 생물 화학적 연구, 한국영양학회지, 1(3):197~200, 1968
 19. 남혜경, 조재현, 김선희 : 흰쥐에게 식이를 무제한 공급 또는 공급시간을 제한 하였을때 영양소의 선택적 섭취 행동과 체지방 축적과의 관계, 한국영양학회지 25(1):12~21, 1992
 20. 이재준, 한인규, 최원재, 강정성, 장영상 : 식이 지방의 종류와 수준이 흰쥐의 Lecithin : Cholesterol Acytransferase활성 및 콜레스테롤 대사에 미치는 영향, 한국영양학회지, 26(2):131~144, 1993
 21. 장대차 : 결명자, 영지 및 그 혼합물이 흰쥐의 CCl₄ 간장장애에 미치는 영향, 건국대 석사학위논문, 1989
 22. 유정상 : 인삼차 영지차 및 Coffee가 흰쥐의 생기에 미치는 영향, 건국대 석사학위논문, 1989
 23. 한일규 : 쑥, 인삼 및 그 혼합물이 흰쥐의 증체와 혈액상에 미치는 영향, 건국대 석사학위논문, 1993
 24. A.Wallace Hayes : Principle & Methods of toxicology, Raven press, New York, 1982
 25. Gabriel L. Plaa, Wiliam R.Hewitt : Toxicology of the liver, Raven press, New York, 1985
 26. 이영순 : 실험동물학 서울대학교 출판부, 1983
 27. 金井正光 : 臨床検査法提要 제29판, P467, 金原出版, 1983
 28. Payne B.J.Lewis, H.B.Murchison, T.E. and Hart.E.A : Hematology of Lab. animal in handbook of Lab, animal soience (Vol.3) 3rd edition CRC press New York, 1976
 29. Lyman ott : An introduction to statistical Methods and Data Analysis (Second Edition), Duxbury press, 1984

(접수일 1996년 3월 6일)