

## 을무쌀의 經口投與가 白鼠의 成長에 미치는 影響

曹秀悅 · 朴明姬

嶺南大學校 家政大學 食品營養學科

### Effects of Pearl Barley on the Growth and Development of Albino Rats

Cho. Soo Yeul · Park Myeung Hee

*Department of Food & Nutrition, Yeungnam University, Daegu, Korea*

#### Abstract

This study was designed to evaluate the nutritive value of pearl barley.

Forty males and the same number of females of albino rats, the Leuise strain, weighing from 52.1g to 59.1g were divided into eight experimental groups, five males and females were composed of one group.

A group : casein 15 % + starch 75 % + oil 8 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

B group : pearl barley 98 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

C group : rice 98 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

D group : barley 98 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

E group : rice 49 % + pearl barley 49 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

F group : rice 73.5 % + pearl barley 24.5 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

G group : barley 49 % + pearl barley 49 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

H group : barley 73.5 % + Pearl barley 24.5 % + vitamin mixture 1 % + salt mixture 1 %

The rats were kept in an individual cage and were fed 8 different diets for 7 weeks and fed by ad-libitum feeding method.

The results of this study were elucidated as followings.

1. B group was significantly lower in weight gain than the other groups.

2. Polished pearl barley showed higher digestion rate in protein and carbohydrate than brown pearl barley but lower in fat.
3. Liver weight was observed significant differences between B group and C group, but no significant differences between the others.
4. B group was significantly lower in the total protein content of liver and A/G ratio in plasma than other groups.
5. B group was also the lowest in the hematocrit and hemoglobin contents among the experimental groups.
6. Free amino acid composition in plasma was similar to those in diet.

緒 論

울무(薏苡)는 熱帶 Asia 原産의 포아풀科에 屬하는 一年草로써 주로 藥用으로 사용되어 왔다. 울무의 열매를 搗精한 것이 울무쌀(薏苡仁)로써 救荒食物로 이용된 적이 있다.

울무쌀의 成分을 보면 蛋白質, 脂肪이 쌀의 2倍以上이 되고 Ca가 쌀의 약 3배가 되므로 一般成分으로 보아서 營養價가 쌀보다 높다고 할 수 있겠다. 그러나 食品의 營養的인 價値는 化學的 成分만으로 評

價하기 어렵고<sup>1)</sup> 특히 蛋白質은 amino acid 組成에 의해 決定되는데 쌀과 울무쌀의 amino acid score는 각각 78 과 36 으로서 울무쌀이 쌀보다 蛋白質의 質은 떨어진다고 하겠다. 그리하여 著者等은 울무쌀이 albino rat의 成長에 미치는 影響을 쌀, 보리쌀과 比較檢討하고 아울러 이들과의 混食에 의한 영향도 調査함으로써 울무쌀의 食用化를 위한 營養的인 價値評價에 기본적인 資料를 얻고자 本研究에 着手하였던 바 多少의 知見을 얻었기에 이에 報告하는 바이다.

Table 1. Composition of experimental diet (%)

compositions \ diets	A	B	C	D	E	F	G	H
starch	75	—	—	—	—	—	—	—
casein	15	—	—	—	—	—	—	—
P. B.	—	98	—	—	49	24.5	49	24.5
rice	—	—	98	—	—	73.5	—	—
barley	—	—	—	98	—	—	49	73.5
salad oil	8.0	—	—	—	—	—	—	—
vitamins <sup>1)</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
salts <sup>2)</sup>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

※ P. B. : pearl barley

- 1) vitamin mixture : VT. A 5000 IU    葉 산치아민 3 mg    葉 산피리독신 0.5 mg  
 葉 산 0.2 mg    이노시톨 10 mg    이스코르빈산 50 mg  
 메나디온 0.5 mg    칼시페롤 400 IU    riboflavin 3 mg  
 시아노코발라민 3 µg    판토텐산칼슘 2 mg    니코틴산아마이드 20 mg  
 중추석산콜린 5 mg    dl-α-토코페롤 2 mg
- 2) salt mixture(%) : CaCO<sub>3</sub> 29.29    KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 31.3    MgSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O 9.98  
 CuSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 0.156    ZnCl<sub>2</sub> 0.02    (NH<sub>4</sub>)<sub>6</sub>MO<sub>7</sub>O<sub>24</sub> 0.0025  
 CaHPO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O 0.43    NaCl 25.06    FeSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O 0.482  
 MnSO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O 0.121    KI 0.0005

實驗材料 및 方法

1. 實驗動物

Leuise系 albino rat 암수 각 40 마리를 initial body weight의 平均値가 55.6±3.5g 되도록 하여 1 group에 우상 5 마리씩 8 group으로 나누어 7週間 飼育하였다.

2. 實驗飼料

casein diet(A), 울무쌀 diet(B), 쌀 diet(C), 보리쌀 diet(D), 쌀+울무쌀(1+1) 混合 diet(E), 쌀+울무쌀(3+1) 混合 diet(F), 보리쌀+울무쌀(1+1) 混合 diet(G), 보리쌀+울무쌀(3+1) 混合 diet(H)의 8 개로 하였으며, 飼料의 組成은 Table 1 과 같다.

3. 實驗方法

(1) 一般成分 : 常法에 準하였다.

(2) 飼料給與方法 : 자유롭게 攝取케 하였다.

(3) 體重增加量 : 實驗이 끝났을 때와 시작했을 때의 體重差에 의하여 算出하였다.

$$\text{weight gain} = \text{final weight} - \text{initial weight}$$

(4) 消化率 : 울무 玄米 및 白米의 protein, fat, carbohydrate의 消化率은 rat 가 6日間 섭취한 飼料量과 그 成分含量 및 6日間の 排便量과 그 成分含量으로 산출하였다.

$$\text{消化率} = \frac{\text{飼料攝取量} \times \text{成分}(\%) - \text{排便量} \times \text{成分}(\%)}{\text{飼料攝取量} \times \text{成分}(\%)}$$

× 100

(5) 肝臟의 重量 : 7週間 飼育後 實驗動物을 解剖하여 liver의 重量을 測定하였다.

(6) 肝臟 및 血漿蛋白質과 遊離 아미노산 : liver protein은 semi-micro kjeldahl法, plasma protein은 electrophoresis法<sup>2)</sup>, free amino acid는 amino acid autoanalyzer로 測定하였다.<sup>1)</sup>

(7) hematocrit와 hemoglobin量 : hematocrit는 microcapillary centrifuge에 의해 packed red cell volume으로 分離한 후 micro capillary reader로 測定하였고, hemoglobin量은 Sahli氏의 新形血色素計를 사용하였다.<sup>3)</sup>

그리고 모든 data는 平均値와 標準誤差를 계산하였고 分散分析法에 의한 統計的 有意性檢定은 Duncan's multiple range test를 사용하였다.<sup>4)</sup>

結果 및 考察

1. 一般成分

울무쌀의 一般成分을 쌀과 비교한 結果는 Table 2와 같다. protein과 fat는 쌀보다 많으나 carbohydrate, ash, fiber는 적음을 알 수 있다.

Table 2. General composition of pearl barley and rice (% - D. W)

composition grains	protein	fat	carbohydrate	ash	fiber
polished P. B	14.45	2.13	82.34	0.48	0.59
brown P. B	13.89	8.81	74.03	2.33	1.75
polished rice	7.87	1.25	89.74	0.68	0.34
brown rice	8.09	2.81	86.29	1.35	1.46

※ P. B: pearl barley

Table 3. Weight gain (g)

groups	A	B	C	D	E	F	G	H
♀	116.6 <sup>a</sup>	38.7 <sup>b</sup>	62.4 <sup>c</sup>	62.4 <sup>c</sup>	43.1 <sup>b</sup>	59.3 <sup>c</sup>	58.7 <sup>c</sup>	59.1 <sup>c</sup>
♂	110.6 <sup>x</sup>	37.0 <sup>y</sup>	56.1 <sup>z</sup>	63.0 <sup>z</sup>	39.5 <sup>y</sup>	63.7 <sup>z</sup>	57.9 <sup>z</sup>	64.1 <sup>z</sup>

※ Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.01 level of probability. Means of five observations

2. 體重增加量

Table 3에서 보는 바와 같이 7週間の 體重增加量은 casein diet(A) group이 가장 높고, 울무쌀 diet(B) group은 가장 낮아 0.01% 水準에서 有意

하게 낮은 結果를 나타내고 있다.

또한 울무쌀 diet(B) group은 쌀 diet(C) group 및 보리쌀 diet(D) group보다 成長이 나쁜 結果를 나타내고 있는 바 이것은 울무쌀의 protein 含量이

14.45% (Table 1)로써 쌀의 7.87%의 약 2배에 달하는 것과는 반대되는 결과이다. 이것은 울무쌀의 아미노산 組成이 쌀이나 보리쌀보다 못한 때문이라고 볼 수 있겠다.

그리고 쌀·울무쌀 混合 diet(F) group 과 보리쌀·울무쌀 混合 diet(G 및 H) group 은 울무쌀 diet(B) group 과는 有意한 差가 있으나 쌀 및 보리쌀 diet(C 및 D) group 과는 有意한 差가 없었는데 이것은 混合에 의해 amino acid balance 에 相互補足 效果가 일어났기 때문으로 추측된다. Peter 等<sup>5)</sup>도 low protein diet group 이 normal protein diet group 보다 體重增加가 적다고 했고, 鄭等<sup>6)</sup>도 動物의 體重增加는 食餌內 營養素 構成比 및 칼로리 含量과 관계가 있다고 하였던 바 本實驗結果로 보아 울무쌀의 protein 質은 쌀 protein 보다 떨어짐을 알 수 있겠다.

3. 消化率

울무 玄米 및 白米의 消化率을 Table 4 에서 보면 protein 과 carbohydrate 는 白米가 높고 fat 는 玄米가 높다. 이것은 搗精率 및 울무쌀粒의 部位에 따른

成分上의 差異 때문이라고 생각된다.

Table 4. Digestion rate of pearl barley (%)

nutrients	grains	
	polished	brown
protein	83.36±3.30	63.54±2.35
fat	66.61±6.50	79.80±1.30
carbohydrate	99.93±0.01	96.13±0.25

4. 肝臟의 重量

liver 의 重量은 Table 5, 6 에서 보는 바와 같이 울무쌀 diet(B) group 은 쌀 diet(C) group 과는 有意한 差를 볼 수 있었으나 보리쌀 diet(D) group 및 다른 混合 diet group 과는 有意한 差를 認定할 수 없었다. 그런데 體重當의 liver 比率는 別다른 差異를 발견할 수 없었다. 이와 같은 傾向은 朴<sup>7)</sup>, 金<sup>8)</sup>, Peter<sup>5)</sup>, 韓<sup>9)</sup>에서와 같은 傾向의 結果라고 하겠다. 또한 胃腸間에 있어서도 有意한 差는 볼 수 없으나 胃이 小보다 적은 傾向이고 體重當에 있어서도 같은 結果이다.

Table 5. Liver weight of the rat in each group (♂)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
liver wt (g)	5.9 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.9 <sup>c</sup>	4.4 <sup>bc</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	4.4 <sup>bc</sup>
liver wt/body wt (%)	3.1	3.3	3.1	2.8	3.0	2.7	2.8	3.1

Table 6. Liver weight of the rat in each group (♀)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
liver wt (g)	5.6 <sup>a</sup>	3.4 <sup>b</sup>	4.6 <sup>c</sup>	4.0 <sup>bc</sup>	3.4 <sup>b</sup>	3.4 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>
liver wt/body wt (%)	2.7	2.8	2.7	2.9	2.6	2.7	2.8	2.9

※ Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level of probability. Means of five observations

5. 肝臟 및 血漿蛋白質

liver 및 plasma protein 과 plasma 의 A/G ratio 는 Table 7, 8 과 같다. casein diet(A) group 이 가장 좋았고, 울무쌀 diet(B) group 과 쌀+울무쌀(1+1) 混合 diet(E)group 이 나쁜 結果이었는데 이것은 weight gain (Table 3)과 liver weight (Table 5, 6)

에서와 같은 傾向이다.

쌀 diet(C) group 이나 보리쌀 diet(D) group 이 쌀+울무쌀(3+1) 混合 diet(F) group 및 보리쌀·울무쌀 混合 diet(G·H) group 과 비슷한 結果이었다. 이것도 weight gain 이나 liver weight 와 같은 傾向으로서 이러한 현상은 混合에 의한 amino acid

balance의 相互補足效果의 결과라고 생각된다. 그리고 우송에 따른 差異는 발견할 수 없었다.

liver protein level로 protein의 營養價를 알 수 있고<sup>9)</sup> liver와 blood의 protein은 比例한다. liver에 의한 protein合成은 blood amino acid濃도에 의존하며 plasma amino acid level은 많은 條件中에서 飼料의 攝取量, 消化吸收率, amino acid 缺乏이나 過剩, 供給되는 amino acid 種類 등에 影響을 끼친다.<sup>10), 11)</sup>

이러한 事實들은 李<sup>1)</sup>, Charlottes<sup>12)</sup>; 李<sup>13)</sup>, 許<sup>14)</sup>

등의 實驗에서도 알 수 있다.

liver protein 量이 적은 것은 PER이 낮기 때문이며<sup>7)</sup>, 食餌 protein은 plasma protein의 前驅物 質으로써 기여하므로 攝取한 protein의 量이나 質과 plasma protein 形成과는 直接的인 관계가 있다.

이렇게 食餌 protein과 liver 및 blood protein level과 相關關係가 있음을 볼 때 Table 7, 8에서의 實驗結果는 울무쌀이 쌀보다 protein의 質이 좋지 못한 때문이라고 추측할 수 있겠다.

Table 7. Total protein content in liver and blood, and A/G ratio in blood (♂)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
liver (%)	25.80	20.43	23.45	21.35	22.15	23.60	21.65	22.10
blood (%)	6.90	5.61	6.50	6.02	5.71	6.62	6.21	6.13
A/G ratio	1.25	1.10	1.24	1.26	1.19	1.26	1.18	1.15
albumin (%)	3.83	3.04	3.60	3.35	3.10	3.18	3.22	3.26

Table 8. Total protein content in liver and blood, and A/G ratio in blood (♀)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
liver (%)	24.90	21.30	23.15	23.40	19.65	22.50	21.95	21.80
blood (%)	7.01	5.40	6.20	6.31	5.59	6.01	6.02	5.91
A/G ratio	1.27	1.12	1.24	1.19	1.12	1.23	1.23	1.21
albumin (%)	3.62	3.09	3.43	3.43	3.20	3.42	3.42	3.23

※ Means of five observations

6. 血漿의 free amino acid

쌀 diet(C) group과 울무쌀 diet(B) group free amino acid 含量은 Table 9에서 알 수 있다. 쌀과 같이 飼料의 amino acid 量의 pattern과 비슷한 경향을 나타내고 있다.

이는 攝取 protein의 pattern에 따라 plasma 중

의 free amino acid 量이 변함을 意味하며, 이것은 plasma 중의 Val, Leu, Ileu의 含量은 protein의 營養價에 비례하는 경향이 있고<sup>14)</sup> plasma 중의 Trp, Cys, Thr의 含量狀態로써 protein score의 高低를 알 수 있다.<sup>15)</sup>고 한 報告와 一致한다.

Table 9. Contents of free amino acid in plasma of rats (♂)

(μ mole/100 ml)

amino acids groups	Ileu	Leu	Met	Thr	Val	Phe	Trp	Lys	total
B	10.3	7.4	6.4	34.5	16.3	9.8	5.4	20.7	110.8
C	8.1	9.5	5.8	42.5	18.5	9.5	7.4	26.5	127.8

7. hematocrit and hemoglobin 量

hematocrit 와 hemoglobin 의 量을 測定한 結果는 Table 10, 11 과 같다. 울무쌀 diet (B) group 이 가장 낮은 값을 나타내고 있는데 이것은 weight gain (Table 3), liver weight (Table 5, 6), protein 量 (Table 7, 8), free amino acid 量 (Table 9) 에서와 같은 結果이다. hemoglobin 濃度, hematocrit 는 營養判定에 이용되고 있는데 이들의 값과 食物의 營養價 사이에는 相關關係를 가지고 있다.<sup>16)</sup>

그리고 Christakis 等<sup>17)</sup> 은 excellent diet 와 poor diet 를 사용하여 hemoglobin 量과 hematocrit 에 미치는 影響을 검토한 바 있는데 hematocrit 와 hemoglobin 濃度가 食品의 質과 正比例하며 protein 營養狀態가 좋으면 hemoglobin 量과 hematocrit 가 높아진다고 하였다. 이런 점에서 볼 때 本實驗에서 울무쌀의 protein 이 쌀의 protein 보다 떨어짐을 알 수 있다.

Table 10. Hematocrit and hemoglobin content of the rat in each group (♂)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
hemoglobin (%)	11.2	8.4	10.2	10.8	8.5	8.4	12.5	9.1
hematocrit (%)	47	39	44	46	39	42	51	42

Table 11. Hematocrit and hemoglobin content of the rat in each group (♀)

group	A	B	C	D	E	F	G	H
hemoglobin (%)	11.5	8.7	11.4	10.5	8.8	8.9	11.2	9.8
hematocrit (%)	48	40	45	45	41	43	45	43

※ Means of five observations

이상의 實驗結果로 보아 울무쌀의 營養的 價値는 쌀, 보리쌀보다 떨어짐을 알 수 있겠다. 그리고 長期間의 運用이 生體에 미치는 影響에 대하여는 今後의 계속적인 研究檢討가 필요할 것으로 思料되었다.

要 約

울무쌀의 營養的인 價値를 評價하기 위하여 體重 55.6±3.5g 의 Leuise 系 albino rats 암수 각 40 頭를 8 group 으로 나누고 各 group 에 casein 15% + starch 75% + oil 8.0% diet (A), 울무쌀 98% diet (B), 쌀 98% diet (C), 보리쌀 98% diet (D), 쌀 49% + 울무쌀 49% 혼합 diet (E), 쌀 73.5% + 울무쌀 24.5% 혼합 diet (F), 보리쌀 49% + 울무쌀 49% 혼합 diet (G), 보리쌀 73.5% + 울무쌀 24.5% 혼합 diet (H) 의 8 種類의 diet 에 각각 비타민 mixture 1% 및 salt mixture 1% 석을 添加한 것을 7 週間 給與하여 體重增加量, 消化率, liver 의 重量, liver 및 plasma 중의 protein 量, plasma 중의 free

amino acid 量, hematocrit 및 hemoglobin 量을 測定한 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 體重增加量은 울무쌀 98% diet (B) group 이 가장 낮았고, 다음이 쌀 49% + 울무쌀 49% 혼합 diet (E) group 으로서 이들 사이에는 有意한 差가 없었으나 쌀 98% diet (C) group, 보리쌀 98% diet (D) group 및 기타 混食 group 과는 有意한 差 (P < 0.01) 가 있었다.
2. 울무 玄米 및 白米의 消化率은 protein 과 carbohydrate 는 白米가 높았고 fat 는 玄米가 높았다.
3. liver 의 重量은 울무쌀 98% diet (B) group 은 쌀 98% diet (C) group 과는 有意한 差 (P < 0.05) 가 있었으나 기타 group 과는 有意한 差가 없었다. 그리고 單位體重에 대한 무게는 差異가 없었다.
4. liver 및 plasma 의 total protein 과 plasma 의 A/G ratio 는 울무쌀 98% diet (B) group 이 가장 낮았다
5. plasma 중의 free amino acid 組成은 食餌의 組成과 비슷하였다.

6. hematocrit 와 hemoglobin content 는 울무쌀 98 % diet(B) group 이 가장 낮았다.

7. 混食 group 에 있어서는 쌀과 울무쌀 및 보리쌀 과 울무쌀의 混比率이 1:1 보다 3:1 이 더 좋은 結果이었다.

본 연구는 재단 법인 산학 협동 재단의 학술 연구 비로 이루어졌으며, 본 연구를 수행함에 있어 실험을 도와준 김정자, 권근실, 서향란, 구숙영 양에게 사의를 포함다.

### Reference

1) 李鉉琪 : 韓國營食誌, 1 (1), 1 (1972)  
 2) 小原哲二郎 : 臨床化學試驗法, 13 (1971)  
 3) Davidsohn and Henry : Clinical Diagnosis by Laboratory Methods, 105 (1973)  
 4) 趙載英 · 張權烈 : 實驗統計分析法, 106 (1975)  
 5) Peter, R. D. and Evelyn, C. M : J. Nutrition, 103, 257 (1973)  
 6) 정진은 · 조인자 : 한국영양학회지, 8 (3), 19

(1975)  
 7) 朴世烈 : 韓國營養學會誌, 6 (3), 179 (1973)  
 8) 김영길 · 한인규 : 韓國營養學會誌, 7 (4), 73 (1974)  
 9) 許鈴 : 韓國營養學會誌, 1 (1), 9 (1968)  
 10) 유정열 · 신경재 : 韓國營養學會誌, 3 (2), 65 (1970)  
 12) Charlotte S. Harker · Patricia E. Allen · Helen E. Clark : J. Nutrition, 94, 495 (1968)  
 13) 주진순 · 엄근철 : 韓國營養學會誌, 1 (2), 61 (1968)  
 14) 李淑熙 · 李鉉琪 : 韓國營食誌, 3 (1), 7~11 (1974)  
 15) 金聖路 · 李鉉琪 : 韓國營食誌, 5 (1), 1~9 (1976)  
 16) 磯部しづる : 日本營養學會誌, 28 (4), 121 (1968)  
 17) Christakis, G : Amer. J. Clin. Nutri., 21 (1968)