

흰쥐에 있어서의 發芽보리의 營養效果

全 升 珪

農村營養改善研修院

(1981년 2월 27일 수리)

Effect of Germination on the Nutritive Value of Barley in Rats

Sung Kyu Chun

Rural Nutrition Institute, Suweon, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the nutritional value of germinated barley with animal experiment. Fourtyeight weanling albino rats, which were divided into 8 groups, were fed during 4 weeks. The feed intake, energy intake, FER (feed efficiency ratio) and growth rate were slightly high in the casein supplemented groups and were significantly high in the rice and casein supplemented groups. But there was no a significant difference between the barley and germinated barley groups. A higher PER (protein efficiency ratio) was shown in the rice and casein supplemented groups. It was induced that mixed cereal protein increase the PER compared to simple cereal protein. Low apparent digestibility of the diet and of the protein were found in barley and germinated barley groups compared to standard and rice groups. But apparent digestibility of protein in germinated barley groups were markedly increased by the supplementation of 5% casein or supplementation of rice and casein. From this result it was concluded that germinated barley has a nutritional effect on increasing protein digestibility when added enough amount of animal protein.

서 론

보리는 예로부터 우리나라에서 쌀 다음가는 주요작물로써 쌀과 함께 주곡으로 많이 섭취되어 왔다. 그러나 근래 국민소득 증가에 따라 쌀의 소비는 증가하는 반면 보리의 소비는 급격히 감소하는 경향을 보이고 있다¹⁾. 보리는 쌀에 비해 열량과 단백질, 무기질, 비타민 등이 풍부하나 섬유소의 함량이 높아서 소화흡수율이 저조한 것으로 알려

져 있다^{2,3,4)}.

근래 여러가지 식량사정으로 보리의 소비를 증가시키려는 노력이 각 방면으로 경주되어 오고 있으며, 보리 자체의 영양가치를 향상시키려는 시도가 많이 행하여져 왔다.

즉, 보리를 발아 혹은 발효시켰을 때의 상대성 양가 및 유효 lysine의 증가⁵⁾, 아미노산의 변화^{6,7)} 또는 특정효소의 증가⁸⁾ 등이 보고 되었다.

한편 우리나라에서는 발아보리에 관한 연구로

맥아단백질에 관한연구⁶⁾ 및 방사선 조사에 의한 맥아역가 증대에 관한 연구⁷⁾가 있을 뿐, 보리의 발아로 인한 영양가의 향상이 생체내에서 어떤 영향을 미치는지에 대해서는 아직 연구보고된 바가 없다.

따라서 본 연구는 단백질의 소화흡수율을 중심으로 보리의 발아로 인한 생체내의 영양효율을 보리와 비교하여 보리의 영양가 향상 및 혼식에 의한 영양소 보충효과를 알아보고자 시도되었다.

재료 및 방법

1. 실험동물의 사료

1) 사료

발아보리는 다음과 같은 과정을 거쳐 제조하였다. 1980년 여름 전남 광주산 쌀보리를 구입하여 3~4회 잘 세척하여 이물질을 제거하고 18°C에서 하루밤 침수시킨 후 통풍이 잘되는 보리 발아상에서 5일간 발아시켰다.

Table 1. Feed composition of feeding groups.

Group	Feed	Composition of feed (g/100g feed)						Nutrients composition(%)			
		Cereal			Casein	Starch	Soy-bean oil	Salt* mix.	Vit.* mix.	Protein	Fat
		Barley	Germinated barley	Rice							
1	Standard	—	—	—	12	80	4	4	+	12.3	4
2	R(Rice)	—	—	92	—	—	4	4	+	6.7	4.4
3	B(Barley)	92	—	—	—	—	4	4	+	8.7	5.84
4	GB(Germinated Barley)	—	92	—	—	—	4	4	+	8.8	5.84
5	B+Casein	87	—	—	5	—	4	4	+	10.9	5.72
6	GB+Casein	—	87	—	5	—	4	4	+	11.7	5.72
7	B+R+Casein	17.4	—	69.6	5	—	4	4	+	11.1	4.63
8	GB+R+Casein	—	17.4	69.6	5	—	4	4	+	11.3	4.63

* The compositions of salt and vitamin mixture were shown in table 2.

Table 2. The list of the composition of salt and vitamin mixture

1. Salt mixture(g/kg salt mixture)		Menadion (Vit. K)	2mg
Calcium carbonate	300	Corn oil	2ml
Dipotassium phosphate	322.5	3) Water soluble vitamin mixture(mg/kg diet)	
Magnesium sulfate·7H ₂ O	102	Choline chloride	2,000
Monocalcium phosphate·2H ₂ O	75	Thiamine hydrochloride	10
Sodium chloride	167.5	Riboflavin	20
Ferric citrate·6H ₂ O	27.5	Nicotinic acid	120
Potassium iodide	0.8	Pyridoxine	10
Zinc chloride	0.25	Calcium pantothenate	100
Copper sulfate·5H ₂ O	0.3	Biotin	0.05
Manganous sulfate·H ₂ O	5	Folic acid	4
2. Vitamin mixture		Inositol	500
1) Vitamin A.D. mixture(unit/kg diet)		Para-amino benzoic acid	100
Vitamin A	0.1mg	4) Vitamin B ₁₂ Solution	
Vitamin D	0.01mg	1ml vitamin B ₁₂ solution (5mg vit. B ₁₂ /500ml H ₂ O) per 1 kg diet.	
Corn oil	1mg		
2) Vitamin E.K. mixture(unit/kg diet)			
Alpha tocopherol acetate(Vit. E)	50mg		

약 4~5시간 간격으로 상하를 잘 섞으면서 물로 씻어주어 발아시 발생하는 열을 식혀 주었다.

5일 후 발아된 싹의 길이는 1~1.5cm였으며 3일간 일광건조시킨 후 분쇄하였다.

그외 쌀, casein, corn starch, 콩기름등은 시판되고 있는 것을 사용하였다.

2) 사료의 조제

사료의 조제는 표 1과 같이 하였다. 이때 사용된 무기질 및 비타민 혼합물의 내용은 표 2와 같다.

제 1군의 표준군은 casein 12% diet로 단백질이 12% 되게 하여 주었으며 쌀 100%를 비교군으로 하여 2군으로 삼았다. 보리를 발아시켰을 때의 영양효율을 비교해 보기 위해 보리 100%, 발아보리 100%로 3군과 4군의 사료를 구성하였다. 그러나 이렇게 하였을 때 단백질 함량이 다소 낮으므로 단백질이 충분할 때 발아보리의 영양효과를 보기 위해 casein을 5%씩 각각 첨가시켜 5군과 6군의 사료로 삼았다. 한편 우리 실생활에서 곡류중 보리나 발아보리만 섭취하지는 않으므로 우리의 식생활 패턴에 가깝게 하기 위해 쌀·보리를 8:2로 한 후 casein을 5%씩 첨가시켜 각각 7군과 8군을 구성하였으며 이로써 우리의 식생활에 있어서 발아보리의 이용가능성을 타진해 보았다.

2. 실험동물의 사육

젖엔 Sprague-Dawley 종 albino rat수컷 48마리를 15% starch-casein 표준사료로 4일간 적응시킨 후 체중에 따라 난괴법으로 8군으로 나누어 4주간 사육하였다. 실험을 시작할 때 흰쥐의 평균체중은 44.1±2.4g이었다.

사육방법은 쥐장하나에 쥐 한마리씩 넣고 사료그릇과 물병을 각각 하나씩 준비하였으며 물은 매일 갈아주었고 사료는 ad libitum으로 제한없이 먹게 하였다.

3. 식이섭취량 및 체중

1) 식이섭취량

각 군에 해당하는 사료를 제한없이 주었으며 섭취량을 매일 일정한 시간에 측정하였다.

2) 체중

실험기간중 매주 1회 같은 시간에 체중을 측정하였으며 사료섭취에서 오는 갑작스런 체중증가를 막기 위해 체중을 측정하기 2시간 전에 쥐장에서 사료그릇을 모두 빼낸 후 체중을 측정하고 다시 급여하였다.

4. 열량섭취량

각 식이군의 사료 1g당 열량을 Bomb calorimeter를 이용하여 분석하고 4주간의 사료섭취량에 곱하여 4주간의 열량섭취량을 구하였다.

5. 식이의 효율과 단백질의 효율¹⁰⁾

식이의 효율(feed efficiency ratio : FER) 및 단백질의 효율(protein efficiency ratio : PER)은 일정기간 섭취한 사료 혹은 단백질의 양과 같은 기간의 체중증가량으로 구하였다. 이때 섭취단백질량을 알기 위해 사료의 질소함량을 Semi-micro Kjeldahl법¹¹⁾에 의해 측정했으며 질소 계수 5.95를 곱하여 단백질 양을 산출하였다.

6. 변의 분석

1) 변의 채취

실험시작 후 제 24일째부터 2일간 변을 식별하기 위한 표지물질로 Fe₂O₃를 1%섞어준 실험식이를 공급하였고¹²⁾ 제 25일째부터 Fe₂O₃가 들어있는 붉은색 변을 4~5일에 걸쳐 모두 채취하였다. 채취한 변은 모두 105°C에서 건조시켜 무게를 측정 후 분쇄하여 분석에 제공하였다.

2) 질소 배설량 측정 및 단백질의 소화흡수율 계산

변중 질소배설량은 micro-Kjeldahl method¹³⁾, 식이 중 질소섭취량은 semi-micro-Kjeldahl method의 Perrin씨 변법¹⁴⁾에 의해 측정하고 Fe₂O₃가 포함된 식이를 통하여 섭취한 질소의 양에서 감하여 단백질의 소화흡수율을 산출하였다.

모든 data의 평균치와 표준오차를 계산하였으며 분산분석을 한 후 각 실험군의 평균치간의 유의성을 $\alpha=0.05$ 수준으로 Tukey's test¹⁵⁾를 사용하여 구하였다.

결과 및 고찰

1. 식이 및 열량섭취량

각군의 식이섭취량은 (표 3)에서 볼 수 있는데 단백질의 급원이 casein이었던 표준군(1군)에 비해 곡류만으로 구성된 2군, 3군 및 4군의 식이섭취량이 저조함을 보였다. 이와같은 현상은, 곡류군들은 단백질급원으로 곡류만을 사용했으므로 다른 군들에 비해 단백질함량이 4~5% 낮았기 때문이라고 생각된다. 곡류에 casein을 5%정도 섞어서 우리의 식생활 패턴에 가깝도록 접근시킨 5군, 6군, 7군 및 8군에 있어서는 2군, 3군 및 4군에 비해 식이의 섭취량이 통계적으로 유의적인 증가를 보여 단백질함량이 높을수록 식이의 섭취량이 높음을 나타내었다. 각 식이 100g당 열량가가 코

Table 3. Food intake and calorie intake of feeding groups during 4 weeks.

Group	Feed	Food intake(g) (A)	Calorie intake(kcal) (B)	Calorie density($\frac{B}{A}$)
1	Standard diet	344.2±16.9 ^{ab***}	1418.2±69.7 ^{ab}	4.12
2	R(Rice)	267.3±18.5 ^a	1299.3±89.7 ^a	4.86
3	B(Barley)	290.4±11.3 ^a	1173.2±45.5 ^a	4.04
4	GB(Germinated Barley)	310.3±15.0 ^{ab}	1281.4±61.9 ^a	4.13
5	B+Casein	397.2±29.1 ^c	1631.4±124.6 ^{ab}	4.11
6	GB+Casein	403.7±11.8 ^c	2220.4±64.9 ^c	5.50
7	B+R+Casein	419.8±28.1 ^c	2187.3±146.5 ^c	5.21
8	GB+R+Casein	376.9±32.5 ^{bc}	1861.8±160.6 ^{bc}	4.94

* Mean±standard error

** Means in the same column in which alphabet is not duplicated are significantly different at the 0.05 level according to Tukey's test.

게 다르지 않으므로 총 열량섭취량도 식이 섭취량과 같은 경향을 보여 곡류군인 2군, 3군 및 4군에서 낮았고 단백질을 첨가시킨 군들에서 높았으며 식이섭취량이 가장 높았던 6군과 7군에서 유의적으로 높았다.

한편 발아보리를 사용하였을 때 4군과 6군에서 보리군들 보다 식이 섭취량이 다소 증가하는 것을

보였으나 유의적은 아니었다. 그러나 열량섭취에 있어서는 6군에서 유의적인 증가를 보여 단백질을 첨가하였을 때의 열량섭취량은 보리의 발아에 의해 증가하는 것으로 나타났다.

2. 식이의 효율(F.E.R.)

일정기간동안 증가된 체중을 그 기간의 식이섭취량으로 나누어 식이의 효율을 구한결과(표 4)

Table 4. FER of feeding groups.

Group	Feed	FER/week				FER/4 weeks
		1st week	2nd week	3rd week	4th week	
1	Standard diet	0.36±0.07 ^{ab***}	0.34±0.02 ^{cd}	0.30±0.01 ^b	0.24±0.02 ^{ab}	0.30±0.02 ^{cd}
2	R(Rice)	0.12±0.01 ^a	0.15±0.01 ^a	0.12±0.01 ^a	0.14±0.01 ^a	0.13±0.01 ^a
3	B(Barley)	0.18±0.01 ^a	0.17±0.01 ^a	0.13±0.01 ^a	0.14±0.01 ^a	0.15±0.01 ^{ab}
4	GB (Germinated Barley)	0.16±0.02 ^a	0.18±0.01 ^{ab}	0.15±0.01 ^a	0.14±0.01 ^a	0.16±0.00 ^{ab}
5	B+Casein	0.42±0.01 ^{bc}	0.31±0.03 ^{bcd}	0.24±0.01 ^{ab}	0.22±0.03 ^{ab}	0.28±0.02 ^c
6	GB+Casein	0.39±0.01 ^{bc}	0.24±0.05 ^{abc}	0.24±0.04 ^{ab}	0.19±0.03 ^{ab}	0.24±0.01 ^{bc}
7	B+R+Casein	0.52±0.02 ^c	0.39±0.02 ^d	0.34±0.03 ^b	0.32±0.01 ^b	0.38±0.01 ^d
8	GB+R+Casein	0.41±0.01 ^{bc}	0.33±0.05 ^{cd}	0.30±0.05 ^b	0.25±0.04 ^{ab}	0.32±0.01 ^{cd}

* Mean±standard error

** Means in the same column in which alphabet is not duplicated are significantly different at the 0.05 level according to Tukey's test.

과 같다. 식이의 효율도 식이의 섭취량과 같은 경향으로 표준군에 비해 곡류군들인 2군, 3군 및 4군이 낮았고 casein을 보충시킨 5군, 6군, 7군 및 8군에서 높았다. 한편 보리대신 발아보리를 사용한 경우는 식이의 효율이 다소 떨어짐을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다.

3. 체중

(그림 1)에서 볼 수 있는 바와같이 4주간 자군

들의 체중증가량은 표준군을 위시한 단백질 첨가군(5군, 6군) 및 쌀과 단백질 혼합첨가군(7군, 8군)들이 곡류군(2군, 3군, 4군)들에 비해 유의적으로 높았다. 발아보리와 보리의 체중증가량을 비교해 보면 발아보리군이 보리군에 비해 다소 낮은 수치를 보였으나 유의적은 아니었다.

가장 체중증가량이 높았던 것은 7군으로 표준군이나 5군보다 높은 수치를 보여 같은 단백질을 첨

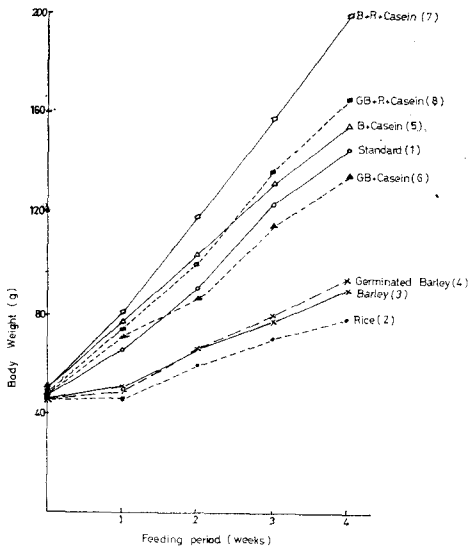


Figure 1. Growth curves by groups

가했다 하더라도 곡류급원이 보리나 발아보리만으로 된 것보다 쌀을 혼합했을 경우 더 높은 체중 증가를 보이는 것으로 나타났다.

즉 쌀군(2군)과 보리군(3군)만을 비교했을 때, 보리의 영양가가 많음으로 인해 보리군이 쌀군에 비해 체중증가량이 다소 높았으나 단백질을 첨가한 상태에서는 쌀과 보리의 혼합군(7군)이 보리군(5군)에 비해 더 높은 체중증가량을 보여 곡류혼식의 급여가 단일곡류급여시 보다 체중증가량이 높았다는 여러연구^{16,17,18}와 일치하는 경향을 보였다.

4. 단백질의 효율(P.E.R.)

체중을 섭취단백질로 나누어 구한 단백질의 효율은 (표 5)와 같다. 단일곡류군(2군, 3군, 4군)과 단백질첨가군(5군, 6군)에 비해 쌀과 단백질혼합첨가군(7군, 8군)의 단백질 효율이 유의적으로 높음을 보여 단백질의 양은 같아하더라도 질적인 차이에 따라 체내 효율이 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉 단일곡류 단백질보다는 혼합곡류 단백질이 단백질의 효율면으로 보아 우수함을 보였다. 그의 발아보리군들과 보리군들과의 단백질의 효율의 차이는 나타나지 않았다.

5. 식이의 소화흡수율

일정기간동안 변을 채취하여 알아본 변의무게, 식이의 소화흡수율(전물중량당)은 (표 6)에서 분

Table 5. PER of feeding groups.

Group	Feed	PER/week				PER/4 weeks
		1st week	2nd week	3rd week	4th week	
1	Standard	2.66±0.55 ^{*ab***}	3.06±0.19 ^{N.S.***}	2.55±0.80 ^{abc}	2.02±0.19 ^{ab}	2.54±0.12 ^{ab}
2	R(Rice)	1.94±0.18 ^a	2.35±0.17	1.89±0.21 ^{ab}	2.14±0.21 ^{ab}	2.09±0.21 ^a
3	B(Barley)	2.20±0.17 ^{ab}	2.11±0.16	1.64±0.16 ^a	1.77±0.16 ^{ab}	1.89±0.07 ^a
4	GB (Germinated Barley)	1.95±0.24 ^a	2.21±0.12	1.80±0.11 ^{ab}	1.63±0.10 ^a	1.87±0.05 ^a
5	B+Casein	3.42±0.10 ^{abc}	2.54±0.22	1.94±0.13 ^{abc}	1.74±0.25 ^{ab}	2.36±0.11 ^a
6	GB+Casein	3.51±0.05 ^{abc}	2.10±0.40	2.17±0.33 ^{abc}	1.72±0.24 ^{ab}	2.17±0.12 ^a
7	B+R+Casein	3.88±0.78 ^{bc}	3.63±0.18	3.10±0.23 ^{bc}	2.98±0.08 ^b	3.45±0.10 ^b
8	GB+R+Casein	4.50±0.13 ^c	3.62±0.55	3.31±0.55 ^c	2.75±1.03 ^{ab}	3.47±0.16 ^b

* Mean±standard error

** Means in the same column in which alphabet is not duplicated are significantly different at the 0.05 level according to Tukey's test.

*** No significance

수 있다. 먼저 변의 무게를 보면 각 군별로 큰 차이를 보여 표준군이나 2군은 낮은 반면 나머지 군들은 높은수치를 나타내었다. 특히 식이섭취량이 비슷한 2군, 3군 및 4군들 중 쌀에 비해 보리나 특히 발아보리가 변의양을 유의적으로 증가시키는 것으로 보아 다른 보고¹⁹에서와 같이 보리나 발아

보리에 많이 함유되어있는 섬유소가 변무게를 증가시킨 것으로 보인다.

그러나 단백질을 첨가하거나 또는 쌀과 단백질을 혼합 첨가하였을 때는 보리군들(5군, 7군)에 비해 발아보리군들(6군, 8군)의 변의양이 훨씬 적었다. 이는 전자의 식이섭취량이 많았던 것에도

원인이 있겠으나 보리를 발아시킨 경우의 성분변화와 우유단백질인 casein의 첨가로 인한 상승작용으로 식이의 소화흡수율이 증가되어 나타난 결과라고 볼 수 있겠다.

변의 무게와 식이의 섭취량을 이용하여 구한 식이의 소화흡수율도 같은 경향이었는데 변의무게가 적었던 1군, 2군, 6군 및 8군에서 높았던 반면 변의 무게가 많았던 3군, 4군, 5군 및 7군에서 낮

았다.

특히 보리군(3군)과 발아보리군(4군)의 식이소화흡수율은 쌀군(2군)에 비해 유의적으로 낮음을 보였다. 그러나 보리와 발아보리에 단백질첨가 또는 쌀, 단백질을 혼합하여 첨가하였을 경우(7군, 8군)는 보리군들보다 발아 보리군들의 식이소화흡수율이 훨씬 높은 것으로 나타나 적당한 동물성단백질이 첨가될 경우 보리의 발아가 식이의 소화흡

Table 6. Weight of feces, Feed Digestibility, and Protein Digestibility of feeding groups.

Group	Feed	Weight of feces (dry wt. g/2days)	Apparent digestibility(%)	
			Feed digestibility	Protein digestibility
1	Standard diet	1.13±0.05***	97.4±0.2 ⁱ	95.0±0.5 ^c
2	R(Rice)	0.99±0.11 ^a	97.0±0.5 ^{ci}	91.2±1.4 ^{bc}
3	B(Barley)	4.58±0.27 ^{abc}	87.2±0.7 ^{ab}	76.0±1.3 ^{ab}
4	GB(Germinated Barley)	6.53±1.21 ^{bc}	85.4±2.8 ^a	65.5±3.7 ^a
5	B+Casein	5.84±0.67 ^{bc}	89.4±0.8 ^{abc}	80.6±1.1 ^{abc}
6	GB+Casein	2.61±0.11 ^{ab}	95.4±0.2 ^{ci}	92.4±0.3 ^{bc}
7	B+R+Casein	10.02±0.42 ^e	82.5±1.5 ^a	63.5±3.2 ^a
8	GB+R+Casein	2.90±0.34 ^{ab}	94.7±0.2 ^{bc}	90.2±0.4 ^{bc}

* Mean±standard error

** Means in the same column in which alphabet is not duplicated are significantly different at the 0.05 level according to Tukey's test.

수율을 높이는 것으로 생각된다.

6. 단백질의 소화흡수율

보리는 쌀에 비해 생체내 단백질의 소화흡수율이 크게 떨어지는 것으로 보고되고 있다^{2,3,18,20}.

본 실험에서의 단백질의 소화흡수율을 살펴보면 (표 6) 식이의 소화흡수율과 비슷한 경향을 보여 3군, 4군, 5군 및 7군에서 낮았고 1군, 2군, 6군 및 8군에서 높았다.

단일곡류들을 비교해 보면 일반적으로 쌀군(2군)에 비해 보리군 및 발아보리군의 단백질 소화흡수율이 현저히 낮았다. 그러나 단일곡류에 단백질, 또는 쌀과 단백질을 혼합 첨가했을 경우 보리군들에 비해 발아 보리군들에게서 높은 단백질의 소화흡수율을 볼 수 있었다.

이러한 현상은 보리를 발아시킨 경우 발아보리 단백질의 질적인 변화나 혹은 효소등 기타 다른 성분의 변화로 인해 함께 섭취되는 단백질(카제인)의 소화흡수율이 높아진 것으로 추정해 볼 수 있다. 실제로 보리를 발아시켰을 때 유효 lysine 이나 비타민 B₂의 증가라든가 상대영양가의 변화^{5,6}, 그리고 여러 아미노산의 변화^{6,21} 등이 보고된

바 있으며 단백질의 소화흡수율은 함께 섭취하는 아미노산의 종류나 양에 따라 많은 차이를 보인다고 알려져 있다. 따라서 보리의 영양상 가장 문제가 되는 낮은 단백질의 소화흡수율을 증진시키기 위해서는 보리를 발아시켜 이용하되 적당한 동물성 단백질의 첨가가 필요하다고 본다.

요 약

보리와 발아보리의 생체내 영양효율을 알기위해 동물실험을 행하였다. 켈텐 albino rat를 사용하여 단백질원으로 보리 및 발아보리만을 사용한 군, 단백질(5%의 casein)을 첨가해준, 그리고 쌀(쌀:보리=8:2) 및 단백질(5% casein)을 혼합 첨가시킨군으로 나누어 4주간 사육하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 식이 및 열량섭취량, 식이의 효율 및 체중은 보리 및 발아보리에 단백질을 첨가시킨군들에서 높았으며 쌀과 단백질을 첨가시킨군들에서는 현저히 높아 통계적으로 유의성을 보였다. 그러나 보리군들과 발아 보리군들간의 차이는 볼 수 없었다.

2. 단백질의 효율은 단일 곡류군들과 단백질 첨가군들에 비해 쌀과 단백질 혼합첨가군들이 높음을 보여 혼합된 곡류단백질이 체내효율을 높이는 것으로 나타났다.
3. 식이 및 단백질의 소화흡수율을 보면, 단일곡류군들에서는 표준군에 비해 보리군 및 발아보리군들이 낮음을 보였다. 그러나 여기에 단백질 또는 쌀과 단백질을 혼합 첨가하였을 경우 보리군들에 비해 발아보리군들의 단백질 소화흡수율이 현저히 증가하였다. 따라서 발아보리의 영양효과는 발아보리와 함께 동물성 단백질을 적당히 섭취할 경우 단백질의 소화흡수율을 크게 증가시키는데 있다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 주용재 : 식품과 영양, 1(3) : 32 (1980)
2. Johnson, I.L. et.al.: J. Sci. Fd. Agric., 29 : 127 (1978)
3. Newman, C.W., Esliek, R.F. and Rasmuson, R.S.: J. Anim. Sci., 38 : 71 (1974)
4. 농촌진흥청 : 식품분석표 (1977)
5. Hamad, A.H. and Fields, M.L.: J. Food Sci., 44 : 456 (1979)
6. Dalby, A. and Tsai, C.Y.: Cereal Chem., 53 : 222 (1976)
7. 김병목, 김형수 : 한국농화학회지, 11 : 131 (1969)
8. Burger, W.C.: Cereal Chem., 40 : 220 (1963)
9. 김교창 : 충북대농화학회지, 6 : 37 (1969)
10. 강명희 : 이화여자대학교 박사학위논문 (1980)
11. AOAC: Official methods of Analysis, 11th ed. p.129 (1970)
12. 경도대학농학부 식품공학교실(편) : 식품공학실험서, 상권, p.534. 양현당, 동경 (1970)
13. Hawk, P.B., Oser, B.C. and Summerson, W.M.: In 'Practical Physiological Chemistry' pp.1219~1220. New York: McGraw Hill Book Co. (1965)
14. Perrin, C.H.: Anal. Chem., 25 : 968 (1953)
15. Snedecor, G.W., Cochran, W.G.: In 'Statistical method', pp.268~271. Ames. IOWA: The IOWA state University Press. (1972)
16. 이열, 김영국, 김상옥, 성낙응 : 한국영양학회지, 5(3) : 135 (1972)
17. 주진순, 유정렬, 김숙희, 이기열, 한인규 : 한국영양학회지, 6(1) : 1 (1973)
18. 하춘자, 현기순, 한인규 : 한국영양학회지, 9(3) : 213 (1976)
19. 유춘희, 김숙희 : 한국영양학회지, 10(3) : 140 (1977)
20. 손기성 : 서울대학교 석사학위 논문 (1974)
21. Folkes, B.F. and Yemm, S.W.: New Phytologists, 57 : 106 (1958)