

쌀단백질의 L-lysine·HCl 강화에 관한 연구

李 淑 熙

釜山大學校 家政大學 食品營養學科

Effect of L-lysine·HCl Fortification on the Quality of Rice Protein

Sook-Hee Rhee

Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics, Busan National Univ.

Abstract

A study was made to investigate the effect of L-lysine fortification on the quality of rice protein by albino rat-feeding trials. Five subjects fed diets providing 1) rice protein only, 2) rice protein+0.25% L-lysine·HCl, 3) rice protein+0.5% L-lysine·HCl, 4) rice protein+0.75% L-lysine·HCl and 5) rice protein+1.0% L-lysine·HCl for 28 days respectively. Protein efficiency ratio(PER) indicated that 0.25% lysine fortified diet had highest value. Lower PER values were shown in the higher fortified diets(0.5% through 1.0% L-lysine) comparing to 0.25% fortified diet. However, there was no adverse effect on the protein quality by the given fortificaton level(0~1.0% lysine·HCl addition).

緒 論

쌀을 위시한 穀類는 蛋白質含量이 動物性食品에 比하여 一般의으로 낮을 뿐아니라 質的인 면에서도 必須 아미노酸 中 lysine이 결핍되어 있으므로 곡류를 主食으로 하고 있는 저개발국가의 蛋白質攝取不足은 심각한 營養問題로 대두되고 있으며¹⁾ 오늘날 우리나라에서도 역시 부분적이거나 蛋白質攝取不足現象에서 탈피하지 못하고 있다^{2,4)}.

蛋白質의 質은 근본적으로 同蛋白質의 아미노酸 組成에 의하여 決定되며, 특히 食品中에 함유되고 있는 여러가지 아미노酸中 必須 아미노酸의 구성비율에 의존된다. 아미노酸 強化의 개념은 이러한 必須 아미노酸의 구성이 이상적으로 均衡을 이루도록 고려된 것이다⁴⁾.

쌀蛋白質의 아미노酸 構成에 있어서 制限 아미노酸

은 lysine이며^{5,6)}, 따라서 쌀蛋白質의 영양향상을 위한 lysine 強化는 일찍부터 시도된 바 있다⁶⁾. 그러나 食品蛋白質의 아미노酸 強化에 있어서 특히 고려하여야 할 사항은 아미노酸의 불균형 (amino acid imbalance)으로 이는 특정 아미노酸을 과잉으로 強化시킴으로써 오히려 蛋白質의 이용율을 低下시키는 現象을 意味하고 있다⁷⁾.

本 研究에서는 쌀蛋白質의 아미노酸 強化効果와 과잉강화에 의한 쌀蛋白質의 아미노酸 불균형 現象을 살펴 보았으므로 이에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에 使用한 實驗材料는 시판 백미(7분도미)를 使用하였으며, 動物飼料로서 적합하도록 미리 60배 攪정도로 분쇄하였다. 그리고 強化用으로 使用한 lys-

ine은 L-lysine·HCl(Merck Co., Germany)이었다.

2. 實驗方法

(가) 實驗動物 및 飼育方法

實驗에 使用한 動物은 흰쥐(53g내외)로서 주어진 各 群當 3마리씩으로 하고 이들을 個個의 籠에 넣어 지정된 食餌 및 물을 자유롭게 먹도록 하였다. 식이는 매일 같은 시간에 給食토록 하였고, 28日間 給食하면

서 feces, 食餌攝取量, 体重等を 조사할 수 있도록 하였다.

(나) 食餌의 組成

實驗用 食餌의 組成은 Table 1과 같으며, 各 群別 lysine의 強化量을 보면, 대조구(R), 0.25%(A), 0.50%(B), 0.75%(C) 및 1.0%(D)이다. 그리고 무기질 성분 및 비타민 성분들의 함유 組成은 Table 2 및 Table 3과 같다.

Table 1. The composition of experimental diets (g/100g)

Constituent	R	A	B	C	D
Rice	90.0	89.75	89.50	89.25	89.0
Bean oil	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Salt mixture*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vitamin mixture**	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Choline chloride	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
L-lysine·HCl	—	0.25	0.50	0.75	1.0
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

* The composition of salt mixture is shown on Table 2.

** The composition of vitamin mixture is shown on Table 3.

Table 2. The composition of salt mixture

Constituent	Amount(mg%)
CaCO ₃	29.29
CaHPO ₄ ·2H ₂ O	0.43
KH ₂ PO ₄	34.31
NaCl	25.06
MgSO ₄ ·7H ₂ O	9.98
Fe(O ₈ H ₅ O ₇)·6H ₂ O	0.623
CuSO ₄ ·H ₂ O	0.156
MnSO ₄ ·H ₂ O	0.121
ZnCl ₂	0.02
KI	0.0005
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	0.0025

Table 3. The composition of vitamin mixture

Constituent	Amount(mg%)
α-tocopherol	10.0
Vitamin A	400.0 I. U.
Vitamin D	200.0 I. U.
Thiamine·HCl	0.5
Riboflavin	0.5
Nicotinic acid	2.5
Ca-pantothenate	2.0
Pyridoxine·HCl	0.25
Vitamin K	0.05
Biotin	0.01
Folic acid	0.02
Vitamin B ₁₂	0.0002
Inositol	10.0
Ascorbic acid	5.0

(다) 조사항목

1) 食餌攝取量

食餌는 매일 分量과 유실량을 정확히 측정, 실제섭 취량을 정확히 환산하였다.

2) 体重

매주 1회 일정시간에 같은 저울로 측정하되 체중 측정 전에 사로그릇 및 물그릇을 籠 밖으로 꺼내어 이에 의한 体重增加를 최소한으로 하였다.

3) 蛋白質効率(protein efficiency ratio:PER)

實驗期間中 攝取한 蛋白質의 量과 体重의 增加量으로 다음 式과 같이 산출하였다.

$$PER = \frac{\text{체중증가량 (g)}}{\text{섭취한 단백질의 양 (g)}}$$

4) 단백질 소화율(Apparent digestibility:AP)

일정기간 中 攝取한 nitrogen量과 실제 흡수한 nitrogen量으로 다음과 같이 산출하였다.

$$AP = \frac{\text{실제 흡수한 nitrogen}}{\text{섭취한 nitrogen}} \times 100$$

(라) 화학적 成分 分析

수분, nitrogen等の 成分 分析은 常法⁸⁾에 依하였다.

結果 및 考察

各群에 따른 食餌蛋白質의 含量은 7.5~8.2%의 범 위를 보였으며, 구식 nitrogen은 1.32±0.05%를 各 群 함유하고 있었다(Table 4참조). 그리고 흰쥐를 使用하 여 쌀(R), 쌀 + 0.25% L-lysine·HCl(A), 쌀 + 0.50%

L-lysine·HCl(B), 쌀 + 0.75% L-lysine·HCl(C) 및 쌀 + 1.0% L-lysine·HCl(D) 등의 各 群別 動物 飼育實驗結果는 Table 5 및 Table 6과 같다. 즉 28日間의 体重 增加는 對照群(R)에서 25.5g, 0.25% 강화群에서 42.5g, 0.50% 강화群에서 40.75g, 0.75% 강화群에서 37.58g, 그리고 1.0% 강화群에서 42.58g의 增加를 보 였다(Fig. 1참조). 한편 PER은 대조군에서 1.62, 0.25%

Table 4. Nitrogen and protein contents of diet(%)

Group	Nitrogen	Protein*
R	1.37	8.15
A	1.27	7.55
B	1.29	7.67
C	1.33	7.91
D	1.36	8.09

* N×5.95

Table 5. The weight gain and growth gain for four weeks

Group	*Weight gain (g/100g diet)		**Growth gain (g/28 days)	
	avg.	***s. e.	avg.	***s. e.
R	13.19±0.61		25.5 ±1.74	
A	20.23±0.28		42.5 ±2.06	
B	19.01±1.12		40.75±4.24	
C	18.63±1.70		37.58±3.94	
D	19.98±1.27		42.58±3.01	

* Weight gain ; increased body weight(g)/100g diet

** Growth gain ; increased body weight(g)/4 weeks

*** s. e. ; standard error

Table 6. PER and digestibility of mixtures

Group	PER*	Digestibility
R	1.62	92.6
A	2.68	92.8
B	2.48	93.7
C	2.36	92.7
D	2.47	93.9

* PER ; Protein efficiency ratio

강화군에서 2.48, 0.75% 강화군에서 2.48, 0.75% 강화군에서 2.36, 그리고 1.0% 강화群에서 2.47을 각각 나타내고 있다. 반면에 AP는 각 처리군 공히 92~94의 범위를 보이고 있다.

아미노산 강화효과 즉, 강화에 의한 protein quality의 변화는 動物의 成長, PER 및 net protein utilization (NPU) 등에 의하여 추론할 수 있음은 널리 알려진 사실이다⁴⁾. 본 研究에 있어서 動物의 成長 및 PER 結果

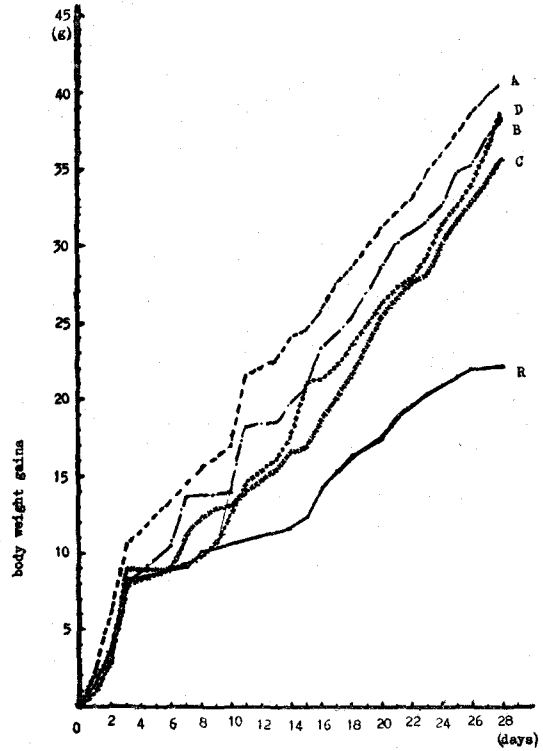


Fig. 1 The interval of weight gains (g/28 days)

를 보면 강화한 各群이 대조群보다 PER이 높았으며, 특히 0.25% 강화군에서 가장 높은 結果를 보였고, 0.5%, 0.75%, 그리고 1.0% 등의 강화군은 서로 비슷한 PER을 보였다.

Howe等⁹⁾은 강화하지 않을 때의 PER 1.50이 0.2% L-lysine·HCl (0.2% threonine과 함께 강화)을 강화할 때 그 PER은 2.61로 상승되었다고 하며, 이는 본 研究의 結果에서 보여 준 2.68(0.25% 강화군)과 유사한 범위를 나타내고 있다. 한편, 강화량의 增加에 따른 PER의 상승효과는 Rosenfield 등의 結果¹⁰⁾와 같이 0.25% L-lysine·HCl 강화군이 가장 효율적이었다. 그러나, Hegsted等¹¹⁾이 주장한 1.02% 강화수준이 가장 높은 体重增加율을 보였다는 結果와는 다소 차이가 있다고 할 수 있다. 특히 0.2% 이상 L-lysine을 강화하였을 때 体重增加량의 급격한 減少現象(0.25% 이상에선 강화하기 전보다 훨씬 낮음)을 나타내고 있는 것은¹¹⁾ 본 研究結果와는 상반된다고 할 수 있다.

한편 소화율은 대체로 92~94의 범위를 보였고, 이는 Houston 등이 언급한 85~96의 범위내에 있음을 알

수 있다. 그리고 L-lysine의 강화수준이 소화율에 미치는 영향은 미미하다고 판단되며 강화수준-소화율-PER의 관계는 더욱 研究되어야 할 과제라고 생각된다.

要 約

쌀蛋白質의 아미노酸 강화효과와 과잉강화에 의한 쌀蛋白質의 아미노酸 불균형 現象을 살펴보기 위하여 市販 白米에 0.25~1.0% 수준으로 L-lysine·HCl를 강화하여 動物 飼育實驗을 行한 結果 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 강화력이 0.25%일 때 體重增加量 및 PER이 가장 높았다.
2. 0.5%~1.0% 수준에선 첨가하지 않은 대조군보다 PER이 높았으나 0.25% 보다는 낮았다.
3. 강화수준 1.0%까지는 아미노酸 불균형으로 인한 강화 역효과는 나타나지 않았다.

文 獻

- 1) Scrimshaw N.S.: "Forward", in "Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs" edited by M. Milner, The Am. Associ. of Cereal Chemists, St. Paul(1969)
- 2) 허금, 유정렬, 성낙용, 채법석, 차철환: 국민 영양조사보고(1969년도), 한국 영양학회지, 3

- (1), 2(1970).
- 3) 강영호, 김인달: 공중보건잡지 5(2), 77(1968)
- 4) Food and Nutrition Board, NAS/NRC: Evaluation of Protein Quality, NAS/NRC Publication 1100, Washington, 14(1963).
- 5) Kik M. C.: J. Agr. Food Chem., 10, 59(1962).
- 6) Houston, and G. D. Kohler: "Nutritional Properties of Rice", NAS, Washington, D. C. (1970)
- 7) Manron J.: Nutritio et Dieta, 57(1969)
- 8) Horwitz(ed): Official Methods of Analysis of the Associ. of Official Agr. Chemists(10th ed.), AOAC, Washington(1965)
- 9) Howe, E. E., G. R. Jansen and E. W. Gilfillan: Am. J. of Clinical Nutrition, 16, 315(1965)
- 10) Rosenfield and B. L. Bernston: "Economics and Technology of Cereal Fortification" (private publication)
- 11) Hegsted D. M.: "Nutritional research on the value of amino acid fortification-Experimental studies in animals" in "Amino Acid Fortification of Protein Foods" edited by N. S. Scrimshaw and A. M. Altschul, Report of Conference at MIT(1969)