

## 밀쌀의 라이신 強化 및 强化밀쌀의 食品營養學的 考察

崔 弘 植 · 卞 裕 亮 · 權 泰 完

韓國科學技術研究所 食糧資源研究室

(1974년 4월 4일 수리)

## Lysine Fortification of Milssal and Some Observation on the Fortified Product

by

Hong-Sik Cheigh, Yoo-Ryang Pyun and Tai-Wan Kwon

Food Resources Laboratory, Korea Institute of Science and Technology

Seoul, Korea

(Received April 4, 1974)

### Abstract

Milssal is a polished, partially gelatinized pressed wheat grain and it is being consumed in Korea. This study was conducted to establish a practical means of providing needed lysine to the Korean population through fortification of Milssal. The results are summarized as follows:

Lysine infusion of Milssal was significantly higher than polished wheat grain and affected by such factors as time and concentration of infusion solution. Cooking characteristics including water-uptake ratio and expanded volume were apparently better than polished wheat. After conducting the series of fortification experiments under actual manufacturing conditions, a reasonable process was chosen. In the developed process, lysine-HCl solution was sprayed instead of water to the cleaned and debranned wheat grains during the regular wetting process. There was no differences in appearance and taste of Milssal before and after fortification. Fortification of the protein of Milssal with lysine has been found to bring a significant improvement in the growth rate of rats and the protein efficiency ratio. Stability remained relatively high throughout the storage period(90 days at 10~20°C or 30 days at 37°C).

### 서 론

우리 나라에 있어서는 죽류가 전통적으로 주식의 위치를 차지하고 있으므로 단백질의 섭취량이 한정될 뿐만 아니라, 섭취단백질의 生物價가 낮기 때문에 부분적이거나 단백질 섭취 부족현상에서 아직도 벗어나지 못하고 있다.<sup>(1-4)</sup> 國民營養調查<sup>(5)</sup> 또는 食品需給表<sup>(6)</sup> 상에서 보는 바와 같이, 대부분의 섭취단백질은 쌀·보리 등에서 오는 식물성 단백질이므로 必須아미노酸인 lysine이 制限아미노酸임이 예상되며, 실제로 國民營養調查<sup>(5)</sup>를 바탕으로 하여 산출된 전국 평균식단의 아미노酸構成 및 그蛋白價에 관한 연구결과에서도 制限아미노酸은 lysine이

고 이때의 蛋白價는 67.4로 밝혀진 바 있다<sup>(7)</sup>. 그러므로 섭취단백질의 질적 향상을 단백질 섭취 부족현상의 탈피를 위하여 필연적인 일이며 lysine 강화도 이를 위한 한 방법이 될 수 있다.

지금까지 穀物類의 lysine강화 방법은 滷鹽드는 盐漬법, premix법, 人造米법 등이 많이 알려져고 있으나<sup>(8), (9)</sup>, 최근 bulgur wheat에 대한 lysine 강화 공정<sup>(10)</sup> 등도 소개되고 있으나 이러한 강화방법은 우리나라의 현존 가공시설, 유통구조 및 취식방법으로서는 非合理的인 것으로 지적되고 있다. 그리고 밀가루의 경우 製粉工場에서 쉽게 강화할 수 있으나 粒食 위주의 식습관과 밀

가루 소비형태로 보아 역시 문제점이 있다. 한편 밀쌀은 다른 죽류와는 달리 lysine 강화대상 식품으로서 몇 가지 유리한 조건을 지니고 있다. 즉, 맛·형상·조리 면에서 쌀과 잘 어울리며, 밥을 지을 때 셋을 필요가 없으므로 세척으로 인한 강화 lysine의 손실이 없고, 특히 기존의 밀쌀 제조공정에서 쉽게 lysine을 강화할 수 있는 이점이 있다.

본 연구는 밀쌀을 lysine 강화대상 죽류로 정하고, 밀쌀 자체의 강화뿐만 아니라 밀쌀을 媒體로 하여 우리나라 평균식단에서 부족되고 있는 lysine 전량의 공급방안을 탐색로서 시도하였다. 따라서 이를 위한 精麥 및 밀쌀의 物理學的 性狀, 기존 밀쌀공정을 활용한 강화방법, 강화밀쌀의 食品營養學的 평가를 행하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

京畿道 所在 S밀쌀 공장의 小麥(밀쌀제조원료용)을 이용하였으며, 등 실험재료의 화학적성분 분석결과 및 밀쌀제품의 아미노酸組成은 Table 1 및 Table 2 와 같다. 그리고 밀쌀의 아미노酸組成은 FAO 아미노酸

Table 1. Chemical composition of raw wheat, polished wheat and Milssal

	Raw wheat	Polished wheat	Milssal
Moisture (%)	11.1	11.4	12.9
Crude protein (%)	12.7	11.3	11.1
Crude fat (%)	1.5	1.2	1.2
Ash (%)	1.4	0.9	0.9
Calcium (mg%)	—(a)	—	20.0
Iron (mg%)	—	—	3.0
Phosphorous (mg%)	—	—	180.0
Vitamin B <sub>1</sub> (μg%)	—	—	200.0
Vitamin B <sub>2</sub> (μg%)	—	—	50.0
Niacin (μg%)	—	—	1,200.0

(a) Not determined

標準構成<sup>(7)</sup>과 비교했을 때, 第1制限아미노酸은 lysine이었으며 蛋白質는 43.5%였다.

밀쌀강화용 lysine은 食品用 L-lysine·HCl (98% 이상)으로서 朱元(株式金社 味元, 釜山) 또는 桂和(Kyowa Hakko Kogyo Co., Ltd., Tokyo, Japan) 등의 제품을 사용하였으며, 동물영양시험용 비타민은 NBC (Nutritional Biochemicals Corporation, Cleveland, USA)의 제품을, 그리고 casein은 Kishida (Kishida化學株式會社, 大阪, 日本) 제품을 사용하였다.

### 2. 성분분석 및 物理的性狀

일반조성분은 AACC법<sup>(8)</sup>, 무기질성분은 AOAC법<sup>(13)</sup>

Table 2. Amino acid composition of Milssal

(mg/gN)

	Milssal	FAO <sup>(9)</sup> provisional pattern
Isoleucine	212	250
Leucine	440	440
Lysine	148 <sup>(b)</sup>	340
Methionine+Cystine	208	220
Phenylalanine+Tyrosine	463	380
Threonine	166 <sup>(c)</sup>	250
Tryptophan	—(d)	60
Valine	321	310

(a) FAO Provisional scoring pattern (1973)

(b) 1st limiting amino acid (43.5% of provisional pattern)

(c) 2nd limiting amino acid (66.4% of provisional pattern)

(d) Not determined

비타민성분은 AVC법<sup>(14)</sup>, 아미노산의 분석은 전보<sup>(9)</sup>에 준하였으며, 강화된 L-lysine·HCl의 정량은 Ferrel의 방법<sup>(15)</sup>에 의하였다. 硬度는 hardness meter (Kiya Seisakusho Co., Japan)에 의하였고, 밀쌀의 水分吸收能은 100g의 精麥(polished wheat grain) 또는 밀쌀을 500ml의 물(25°C, in 1,000ml beaker)에 첨가시킨 후 일정시간 간격으로 시료를 채취하여 金網상에서 15분간 풀어 놓고 그 중량을 측정하였고, 이때 증량증가율을 100g에 대한 水分吸收能 %로 표시하였다. 그리고 L-lysine·HCl의 吸收能은 10g의 精麥 또는 밀쌀을 일정濃度의 L-lysine·HCl 용액(25°C) 50ml에 浸漬하고 일정시간 경과후 濾別하여 70~80°C를 유지하는 热風乾燥기에서 건조(수분함량: 10±0.5%)하여 흡수된 L-lysine·HCl 함량을 측정하였다. 그리고 精麥 및 밀쌀의 烹飪特性은 竹生<sup>(11)</sup> 및 Halick<sup>(12)</sup>의 방법에 준하였다.

### 3. L-Lysine·HCl의 강화방법

밀쌀강화실험은 공장규모로 京畿道 所在 S공장의 第1계에서 행하되, 既存의 밀쌀제조공정을 벌밀히 검토하고 일련의 실험을 거친 후 기존공정을 최대한 활용하여 실시하였다. 기존밀쌀제조공정을 要約하면 精選·擦穎·加水 및 混合(water spray & mixing)·蒸煮·전처리(conditioning)· 암착·건조·냉각(cooling)· 프장 등의 工程으로 이루어져 있다. 同 제조공정에 있어서 드물게 精麥의 수분함량은 11~12%, 加水공정에서의 수분함량은 19~20%의 범위로 증가하고, 건조과정에서 13% 내외로 감소하고 있다. 증자과정 증의 온도는 120~160°C, 건조기(fluidized-bed type)의 온도는 70~75°C이었으며, 증자시간은 총 6~7분, 건조시간은 1~2분이었으며, 밀쌀생산을 위한 총소요시간은 10~12분이었다.

L-lysine·HCl의 강화방법은 밀설제조공정중 加水工程에서 본부처리되는 물을 L-lysine·HCl 용액으로 調製하여 加水함으로써 일정수준의 L-lysine·HCl을 精麥에 吸着될 수 있도록 하였다. 同 S 공장 第1列의 1時間當 精麥처리량은 약 5.000Kg 加水量은 500L이므로, 0.2% 수준으로 제품에 L-lysine·HCl을 강화하기 위하여 L-lysine·HCl 10.25 kg을 500L의 물에 용해 (2.04% 수용액)하여 加水處理工程에서 강화하였다. 이와같은 예비실험을 수회 반복하여 전공정을 조정한뒤, 45분간 L-lysine·HCl을 강화하고, 시간 경과에 따라 생산되는 제품을 2분간격으로 시료를 채취하여 강화된 L-lysine·HCl량을 분석하였고 이로써 공정중의 L-lysine·HCl 손실량도 산출하였다.

#### 4. 강화밀쌀의 善好性 및 貯藏性

L-lysine·HCl을 강화한 밀쌀의 낫·색·냄새 등의 풍괄적인 기호성을 확인하기 위하여, 0.4% L-lysine·HCl을 강화한 밀쌀 40g과 쌀 160g을 가볍게 혼합 (쌀은 별도로 쟁은 후)하고, 여기에 물 120ml를 넣은 다음 이를 Speed autoclave (Wilmot Castle Co., U.S.A)에서 약

15분 (15 lb에서)간 증자하여 밥을 지었다. 麵糲의 밥도 이와같이 행하였으나, 단지 강화밀쌀 대신에 보통 쌀을 사용하였다. 이를 관능검사요원 IS<sup>(15)</sup>에 의거 paired comparison test<sup>(15)</sup>를 행하여 서로간의 기호성 차이 여부를 확인하였다.

그리고 저장중 주요성분변화를 살펴보기 위하여 0.2%로 강화된 밀쌀을 보통밀쌀과 같이 polyethylene film (0.06mm) bag에 1kg씩 각각 주입, 절착밀봉하였다. 이들 시료 8개씩을 室溫區 (10~20°C)에서 90일을, 또한 高溫過渡區 (37°C, 80%RH 이상)에서 30일간 저장하였으며, 저장중 경시적으로 水分·還元糖·遊離脂肪酸 등을 AACC법<sup>(8)</sup>에 의거 분석하였다.

#### 5. 動物營養試驗

實驗動物은 생후 25~30일의 흰쥐 (Sprague-dawley系)로서 체중이 65±5g인 것을 사용하였고, 이들을 처음 1주 일간은 기본사료<sup>(16)</sup>로써 사육하여 食餌의 친경에 적응토록 하였다. 다음 체중이 비슷한 것을 풀락 16마리(암수각 8마리)씩을 4群으로 나누어 개개의 퇴장을 넣었다. 이들에게 단백질원(源)은 다르되 단백질수준 (8.5±0.3

Table 3. Diet composition (air-dried basis)

	A Group (0%) (a)	B Group (0.2%) (a)	C Group (0.4%) (a)	Standard Group
Milssal flour	85.0	85.0	85.0	0.0
Corn oil	9.0	9.0	9.0	10.0
Corn starch	2.0	2.0	2.0	76.7
Casein	0.0	0.0	0.0	8.3
Salt mixture (b)	3.0	3.0	3.0	4.0
Vitamin mixture (c)	1.0	1.0	1.0	1.0
	100.0	100.0	100.0	100.0
Crude protein (%)	8.5	8.4	8.5	8.8
Kcal/100g diet (d)	390	388	390	385

(a) L-lysine·HCl fortified level to Milssal

(b) Salt mixture<sup>(13)</sup>

(c) Vitamin mixture<sup>(14)</sup>

(d) Calculated data

%) 및 칼로리수준 (388±3 Kcal / 100 g) 등일하게 조정한 저정식이(Table 3) 즉, A群 (보통밀쌀区), B群 (0.2% 강화밀쌀区), C群 (0.4% 강화밀쌀区) 및標準食餌群 등을 給食, 21일간 사육시험을 행하였다. 그리고 사육실의 관리, 食餌給食 및 給水方法, 體重 측정방법, 蛋白質效率(PER) 측정은 Chapman<sup>(16)</sup>의 방법에 준하여 실시하였다.

#### 결과 및 고찰

##### 1. 精麥 및 밀쌀의 物理的 性狀

밀쌀은 糯化·암착·진조 등의 공정에 의하여 제조된 것이므로, 외부층의 흐화전조된 상태 및 내외부층의 심한 균열상태를 주목할 수 있었다.

따라서 Table 4에서와 같이, 밀쌀의 硬度는 2.35kg으로서 原料麥 및 精麥에 비하여 대단히 낮았다. 그리고 밀쌀의 加熱吸水率·膨脹容積·殘存液中의 溶出固形物

Table 4. Hardness and cooking characteristics of polished wheat and Milssal

	Hardness (a) (Kg)	Water-uptake rate (b)	Expanded volume(c)(ml)	Residual cooking liquid	
				Total solid (d)	Starch-iodine-blue test(e)
Polished wheat	3.72	2.1	27.6	0.05	0.11
Milssal	2.35	2.4	31.1	0.09	0.19

- (a) Kiya Seisakusho Co., (Japan), Hardness meter  
 (b) Weight of cooked grain/weight of uncooked grain  
 (c) Volume of cooked grain from 10 g of uncooked grain  
 (d) Total solid weight in 10 ml residual cooking liquid  
 (e) Absorbance at 600 m $\mu$

및 starch-iodine-blue test 공히 精麥과는 험격한 차이가 있었고, 이러한 특성 역시 밀쌀전분의 부분적  $\alpha$  화상태의 유지, 밀쌀 내외부의 균열 등에 의한 것으로 해석된다. 그리고 밀쌀의 加熱吸水率 및 膨張容積은 쌀의 그 것과 유사하나 残存液中의 溶出固形物 및 starch-iodine-blue test는 서로 차이가 있었다. (17)

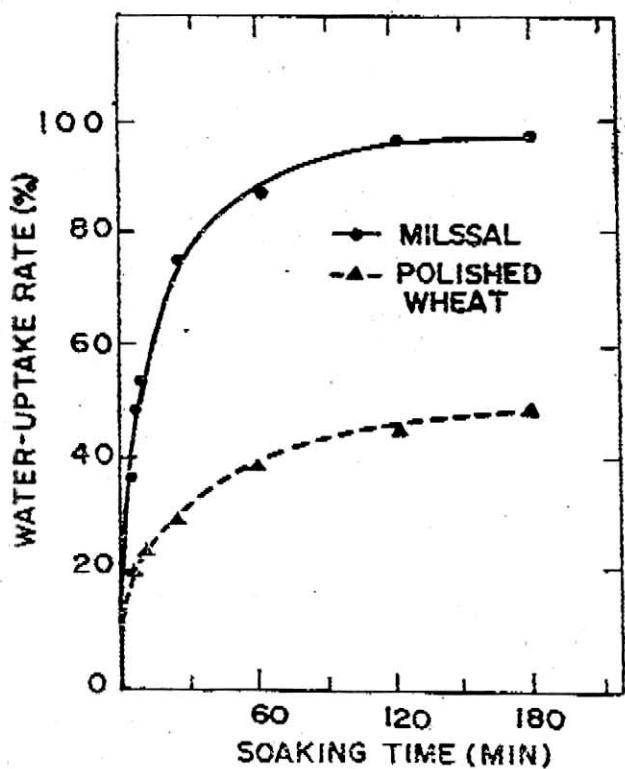


Fig. 1. Water-uptake rate of polished wheat and Milssal (soaking temperature; 25°C)

精麥과 밀쌀의 水分吸收能은 Fig. 1과 같으되, 精麥은 천지 5분에서 30% 이상을, 10분에서 50% 내외를 충수하였고 60분 경과 후부터는 큰 변화를 보이지 않고 있으므로서, 精麥 및 밀쌀 共히 단시간에, 특히 5분이내에 전흡수량의 2/5가 이루어지고 있음을 알 수 있다.

한편 精麥 및 밀쌀에 있어서 용액에서의 L-lysine-HCl의 吸收能은 Fig. 2와 같이, 첨지용 용액의 농도에 따라 거의 직선적으로 증가하고 있으며, 첨지 시간에 따라서

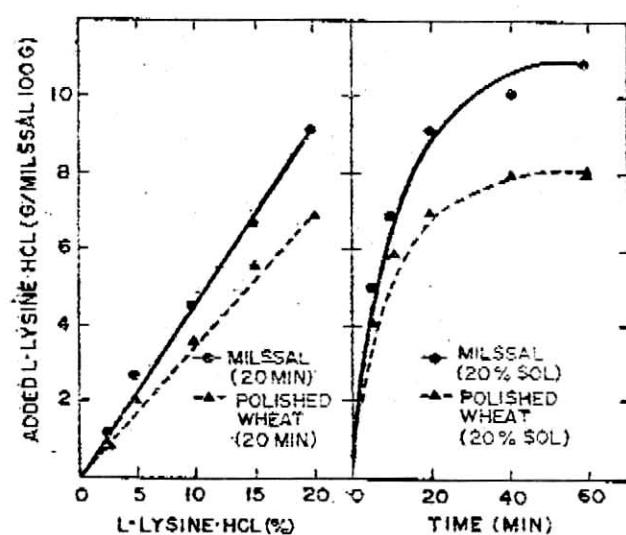


Fig. 2. Effect of concentration and time on infusion of L-lysine-HCl in polished wheat and Milssal (infusion temperature; 25°C)

는 최초 5분까지 급격히 증가하여 40분 후는 L-lysine-HCl吸收率이 거의 평형 상태를 유지하고 있다.

일반적으로 곡류에서 활용되고 있는 lysine의 강화방법은 L-lysine-HCl 용액의 浸霑 또는 漬漬에 의하므로, 이때 菓粒에 강화되는 L-lysine-HCl의 양은 水分 및 L-lysine-HCl의 吸收能, 溶液의 濃度, 處理時間 및 溫度등에 크게 영향을 받는다. (18, 19) 그리고 同 처리과정을 菓粒에 흡수되는 水分의 높은 다음 공정인 건조조건과 제품의 물리적 특성에 직접 영향을 주게 된다.

## 2. 밀쌀제조공정중 L-Lysine-HCl의 強化

밀쌀제조공정중 제품생산량, 碎米 및 糊粉생산량을 보면 Table 5와 같이 총생산량의 96.7%가 밀쌀이며, 나머지는 副產物로 碎米 혹은 糊粉이 생산되고 있다.

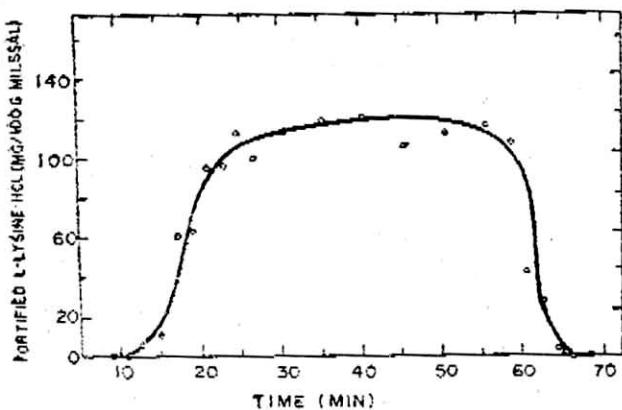


Fig. 3. Mode of lysine incorporation during the fortification Process (fortification level; 0.12% and fortification time 45min.)

Table 5. Production rate of Milssal, dusts and cracks

	Kg/hr	% of total
Milssal products	4978.0 ± 22.0 <sup>(b)</sup>	96.7
Dusts	12.4 ± 0.6	0.2
Cracks	157.0 ± 31.0	3.1
Total	5147.4	100.0

(a) Products of one line process in the plant

(b) Standard error of the mean

Fig. 3은 밀쌀의 L-lysine-HCl 강화수준을 0.12%로 하여 現 밀쌀 제조공정을 加工工程에서 70분(강화시간 45분) 등안 처리한 것으로 工場規模로 실시한 實驗결과이다. 이 결과에 의하면 製品에 吸著된 강화 L-lysine-HCl의 양은 강화를 시작하고 수분후 물 강화수준에 이르고 있으나, 그후 강화종료시까지 균일한 분포(25분에서 55분까지의 강화수준 0.117±0.009%)를 보이다가 강화 종료와 함께 급격히 하강하고 있다.

그리고 工程中 전반적인 강화 L-lysine-HCl의 손실량을 검토한 결과 Table 6과 같으며 0.12% 및 0.20% L-lysine-HCl 강화수준에서 등히 전손실량이 10~11%로서, 이 가운데 碎米에 의한 손실량이 4%, 微粉에 의한 손실량이 1~2% 그리고 기타에 의한 손실량 4~6%가 되었다. 이와같은 손실량은 bulgur wheat의 lysine 강화공정에서의 손실율(24%)<sup>(24)</sup>보다 대단히 낮으며, 특히 본 강화공정의 손실률 기타에 의한 손실률은 주로 기계장치에 틀어서 손실된 것으로 해석되므로, 실제 강화작업이 원속적으로 실시될 경우 그 양은 다소 줄어질 것으로 본다.

Table 6. Percentage retention and loss of fortified lysine-HCl during process

	0.12% (a)	0.20% (a)
Total added lysine-HCl	100.0	100.0
Retention in product	88.9	89.8
Loss in total	11.1	10.2
Loss by cracks	4.2	4.2
Loss by dust	1.2	2.1
Loss by others	5.7	3.9

(a) fortified level to Milssal.

### 3. 강화밀쌀의 好好性 및 貯藏性

강화밀쌀 및 보통밀쌀을 쌀과 혼합(1:4의 비율)하여 각각 맛을 짓고, 관능검사요원(18명)에 의하여 paired

Table 7. Responses of panel members to paired comparison test of L-lysine-HCl fortified Milssal and control

Differences	Responses
Great	0
Moderate	1
Slight	0
Very slight	2
No difference	15 <sup>(a)</sup>
Total	18

(a) Significant at 1% level

comparison test를 행한 결과, Table 7과 같이 강화밀쌀을 보통밀쌀과 통상의 식생활에서는 官能的인 차이가 없으나, 이것은 통계학적으로 1% 수준의 有意性이 있었다. 기존의 연구결과에서도 0.2% 강화수준에서는 전연 차이가 없다고 보고하고 있으나<sup>(25)</sup> 본 결과에서는 비록 0.4%수준이나 그 양은 다시 쌀로서 5배 회복된 것이라도 사실상 이는 0.1% 미만임을 알 수 있다.

그리고 저장중 환원당의 변화는 Table 8과 같이 거의 변화가 없었으나, 일정한 경향은 아니지만 전체적으로 시간경과에 따라 다소 줄어지고 있었다. 이는 저장중에 진행 될 수도 있는 韶變反應(Maillard type)의 결과로 생각 되며, 실제로 高溫過渡區의 밀쌀 표면에서 옆이나 다른 색의 변화를 관측할 수 있었으나 상품으로서 문제가 될정도로 심한 것은 아니었다.

또한 저장중 저방산도의 변화는 대부분의 국류저장에서와 같이,<sup>(21, 22)</sup> 시간경과에 따라 서서히 증가하고 있었다. 그 증가율은 高溫過渡區에서 약간 높으며, 30일간 高溫過渡區에서 저장한 시료가 室溫區 90일 저장한 밀쌀보다도 더 높은 경향을 보였다(Table 8 참조). 그러

Table 8. Reducing sugar &amp; fat acidity changes in Milssal during storage

Days	Room temp (10-20°C)				High temp & humidity (37°C, 80% RH)			
	Reducing sugar <sup>(a)</sup>		Fat acidity <sup>(b)</sup>		Reducing sugar <sup>(a)</sup>		Fat acidity <sup>(d)</sup>	
	A <sup>(c)</sup>	B <sup>(d)</sup>	A <sup>(e)</sup>	B <sup>(f)</sup>	A <sup>(g)</sup>	B <sup>(h)</sup>	A <sup>(i)</sup>	B <sup>(j)</sup>
0	0.18	0.17	2.9	2.9	0.18	0.17	2.9	2.9
30	0.17	0.20	5.0	3.1	0.13	0.17	8.7	8.6
60	0.12	0.13	7.0	7.5	— <sup>(e)</sup>	—	—	—
90	0.13	0.15	7.4	7.5	—	—	—	—

<sup>(a)</sup> On percent basis<sup>(b)</sup> Mg KOH required to neutralize to free fatty acid from 100g grain (on dry basis).<sup>(c)</sup> Milssal fortified with 0.2% level<sup>(d)</sup> Unfortified Milssal.<sup>(e)</sup> Not determined

나 이 벌위의 변화 역시 벌 문제가 되지는 않으리라 생각되는 강화밀쌀과 보통 밀쌀에 있어서의 저장성은 큰 차이가 없었다.

#### 4. 강화밀쌀의 蛋白質効率(PER)

현미를 사용하여 밀쌀, 밀쌀 + 0.2% L-lysine-HCl, 밀쌀 + 0.4% L-lysine-HCl, 표준식이 등의 식이(단백질 함량 : 각자리구 공히  $8.5 \pm 0.3\%$ )에 대한 영양시험 결과 Table 9와 같다. 즉, 21일간의 체중증가는 밀쌀구에서 32.5g, 0.2% 강화구에서 48.4g 그리고 0.4% 강화구에서 51.8g 이었으며, PER은 밀쌀구에서 1.12, 0.2% 강화구에서 1.75, 0.4% 강화구에서 1.89를 보이고 있다. PER은 보통 밀쌀에 L-lysine-HCl 0.2%를 강화하므로써 약 64%의 효율이 증가하고 있으며, 0.4% 강화구는 0.2% 강화할 때 보다 다소 높아졌으나 그 정도는 경이하였다.

이미 보고된 bulgur wheat (PER, 1.36), bulgur wheat + 0.12% L-lysine-HCl (PER, 1.86)의 결과 및 밀가루 (PER, 0.65), 밀가루 + 0.2% L-lysine-HCl (PER, 1.56), 밀가루 + 0.4% L-lysine-HCl (PER, 1.63)의 결과<sup>(23)</sup>와는 다소 차이를 보이고 있다.

Table 9. 21-day weight gains and adjusted protein efficiency ratio for Milssal and fortified Milssal protein

Protein source <sup>(a)</sup>	21-day weight gain (g)	Adjusted protein <sup>(b)</sup> efficiency ratio
Milssal	32.5	1.12 ± 0.08
Milssal + 0.2% L-lysine-HCl	48.4	1.75 ± 0.10
Milssal + 0.4% L-lysine-HCl	51.8	1.89 ± 0.12

<sup>(a)</sup> All diet contained  $8.5 \pm 0.3\%$  protein<sup>(b)</sup> Adjusted the P.E.R. of the test food with the PER (2.5) of reference standard casein

본 통틀영양시험에 의한 단백질효율을 살펴본 결과, 밀쌀 단백질에 0.2% 내외의 L-lysine-HCl을 강화함이 효율적임을 시사하고 있다. 그러나 밀쌀의 L-lysine-HCl 강화는 밀쌀 자체 단백질의 질적 향상뿐만 아니라 밀쌀을 糯體로 하여 우리나라 평균 식단에서 부족이 예상되는 lysine의 양을 강화한다면, 이때의 강화량은 다시 검토되어야 할 것이다.

#### 要 约

우리 나라 평균 식단에서 부족되고 있는 lysine을 밀쌀에 정량적으로 강화하므로써, 밀쌀 자체는 물론 우리나라 국민의 섭취 단백질을 질적으로 向上시킬 수 있는方案을 모색코자 본 연구를 시도하였다. 따라서 밀쌀을 lysine 강화대상 꾸류로 정하고, 精麥 (polished wheat) 및 밀쌀의 물리화학적 성상, 공정규모에서의 강화실험, 강화밀쌀의 저장시험 및 영양실험을 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 밀쌀은 糯化乾固 및 균열상태를 보이드로서 硬度는 精麥보다 낮았고, 本分 및 L-lysine-HCl吸收能은 精麥이 더 높았다. 그리고 精麥 및 밀쌀의 L-lysine-HCl吸收能은 침지 L-lysine-HCl 용액의 농도에 거의 비례하였고 濃濁 초기에 급격히吸收하였다. 그리고 이를의 煲飯特性도 다소 차이가 있었다.

2. 工場規模의 L-lysine-HCl 강화에 대한 일련의 실험 결과, 기존 밀쌀제조공정중의 加水工程에서 강화하므로써 기존 시설을 利用할 수 있었고, 강화농도가 균일한 밀쌀제품을 얻을 수 있었다. 그리고 공정중의 L-lysine-HCl 충실율은 10~11% 이었으며, 강화밀쌀의 기호성을 보통 밀쌀과 차이가 없었다.

3. 영양사육시험 결과, 보통밀쌀의 PER 1.12가 0.2% 강화수준에서 1.75로 크게 향상되었으며 0.4% 강화구에서는 1.89 이었다.

4. 저장시험 결과, 室溫에서 90일, 高溫過濕區(37°C,

>80% RH)에서 30일간 저장한 강화필름 (0.2% 수준, polyethylene film packing)의 환원당·지방산도의 변화는 경미하므로서, 강화필름의 저장성에 있어서는 보통 필름과 같이 큰 문제점이 없을 것으로 판단되었다.



本研究는 科學技術處 研究開發事業費 (1973年度) 및 韓國밀식工業協會 研究開發費의 支援을 받아 이루어진 결과의 일부이다.

### 참 고 문 헌

- 1) 한국의과학연구소 : 한국의과학, 1, 3 (1969).
- 2) Canter, S.M., Shaffer, G.E. Jr., Meiss, A.N. : Comparison of alternate nutritional strategies, in "Amino-acid Fortification of Protein Foods," edited by Scrimshaw, N. S. and Altschul, A. M., MIT Press, 549 (1971).
- 3) 허금·유절열·이기열·성낙용·채병석·차철환 : 韓國營養學會誌, 3 (1), 2 (1970).
- 4) 姜英豪·金仁達 : 公衆保健雜誌, 5 (2), 77 (1968).
- 5) 농림부·FAO한국협회 : 1970년도 식품수급표 (1972).
- 6) 권태완등 : 과학기술처보고서 STF-73-16, (1974).
- 7) Joint FAO/WHO Expert Committee : Energy and Protein Requirements, FAO Nutrition Meetings Report Series No. 522, WHO Technical Report Series No. 522, FAO/UN, Rome, 63 (1973).
- 8) Am. Assoc. of Cereal Chemists' : Cereal Lab. Methods (6th ed.), Am. Assoc. of Cereal Chemists', Inc., St. Paul (1962).
- 9) 최홍식·권태완 : 한국식품과학회지, 2 (1), 66 (1970).
- 10) Ferrel, R. E., Fellers, D. A. and Shepherd, A. D. : Cereal Chem., 46, 614 (1969).
- 11) 竹生新治郎·岩崎哲也·谷達雄 : 营養と食糧, 13 (3), 5 (1960).
- 12) Hatnick, J. F. and Keneaster, K. K. : Cereal Chem., 33, 315 (1956).
- 13) Horwitz, W. (ed.) : Official Methods of Analysis of the Assoc. of Official Agri. Chemists (10th ed.) AOAC, Washington (1965).
- 14) Assoc. of Vitamin Chem. : Method of Vitamin Assay (3rd ed.) Interscience Pub. (1966).
- 15) Merck Chemical Division : An introduction to taste testing of foods, Merck Technical Bulletin (1963).
- 16) Chapman, D. G., Castillo, R. and Campbell, J. A. : Canadian J. of Biochem. & Physiology, 37, 679 (1959).
- 17) 崔弘植·權泰完 : 한국식품과학회지, 4(4), 271 (1972).
- 18) 長野雄治·鰐島廣年·木下祝郎 : 日本食品工業學會誌, 16(5), 213 (1969).
- 19) Cavins, J. F., Blessin, C. W. and Inglett, G. E. : Cereal Chem., 49, 625 (1972).
- 20) Beigler, M. A. : Practical problems of amino acid fortification, in "Protein-enriched Cereal Foods for World Needs" edited by Milner, M., The Am. Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, (1969).
- 21) 李瑞來·金成器·李寬寧 : 한국식품과학회지, 5(2), 95 (1973).
- 22) Houston, D. F., Hunter, I. R. and Keister, E. B. : J. of Agr. and Food Chem., 4(11), 964 (1956).
- 23) Howe, E. E., Jancen, G. R. and Gilfillan, E. W. : Am. J. of Clinical Nutrition, 16, 315 (1965).
- 24) Ferrel, R. E., Finley, J. W. and Fellers, D. A. : Lysine fortified bulgur, presentation at Am. Assoc. of Cereal Chemists 57th Annual Meeting, Florida, Oct. 29-Nov. 2, (1972).
- 25) N. Mitsuda : New approaches to amino acid and vitamin enrichment in Japan, in "Protein-enriched Cereal Foods for World Needs" edited by M. Milner, The Am. Assoc. of Cereal Chemists, St. Paul, 208 (1969).
- 26) 稲垣長典 : 強化食品學(改訂版), 第一出版社, 東京 (1965).