

한국 주식에 관한 연구

—잡곡밥 조리과정중 이화학적 변화—

김 경 자

동아대학교 식품영양학과

A Study on the Staple Food in Korea

—the change of physics and chemistry of rice boiling with cereal—

Kyung Ja Kim

Department of Food & Nutrition, Dong-A University

Abstract

The change of pH, texture, swelling-power and protein, fat, calorie composition at cooking rice boiling with various cereal were summarized as follows:

1. The change in pH resulting from the addition of various cereal were much more pronounced in boiling rice with cereal than boiling rice.
2. The volume of boiling rice with cereal was higher than the addition of various cereal.
3. The evaluation of the texture of boiling rice with cereal was the most that rice 70%, barley, bean, red-bean each 10% composition.

서 론

우리나라의 식량자급 실정은 농촌인구의 감소와 농산물 가격의 불안정, 농산물 수입량 증가, 농업기계화의 부진 등으로 경지이용율이 떨어지고 있고 또 총경지면적은 지난 68년 2백 31만 9천 ha(정보)를 정점으로 연평균 0.4%씩 감소되어 84년 말에는 2백 15만 ha로 줄었다¹⁾.

개간과 간척사업으로 국토면적이 늘어나는데도 경지면적이 줄어든 것은 농지가 도시계획이나 공장부지 등 비농업용으로 더 많이 전용되기 때문이다. 또 국민의 농산물 중 곡류의 영양소섭취량은 전국적으로 1인 1인

당 77.85%로서²⁾ 영양소섭취비중이 가장 많은 비율을 차지하고 있다.

우리 나라는 고온 다습한 기후적인 영향으로 양질의 쌀이 재배될 수 있다. 이러한 환경에 따라 상고시대부터 주식의 형태가 곡류를 중심으로 되어 있다.

쌀은 한국인을 위시하여 동남아시아 여러 나라에서 주식으로 이용하고 있다. 그러나 쌀은 lysine 등 필수 아미노산이 많이 부족하며³⁾ 쌀밥만을 섭취하면 성인병 등 임상상의 여러가지 병을 유발시키는 원인이 되고 있으나⁴⁾ 독특한 식미때문에 쌀밥만 먹는 식습관을 버리지 못하고 있다.

쌀이나 보리, 콩, 팥의 성분에 대하여는 starch, protein, mineral, viscosity 등 많은 연구⁵⁾보고가⁶⁾있

으나 쌀에 잠곡류를 첨가한 잠곡밥을 호화시킬 때의 pH, 팽창율, texture, 영양함유량 등 조리과정중의 이 화학적인 변화에 대하여는 발표된 바 없으므로 이에 대하여 실험하여 몇가지 결론을 얻었으므로 보고하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

쌀(낙동벼), 보리(방사 6호), 콩(흑두), 팥(영동적두)

- A시료 : 쌀 100%
- B시료 : 쌀 80%, 보리 20%
- C시료 : 쌀 70%, 보리 10%, 콩 10%, 팥 10%
- D시료 : 쌀 60%, 보리 20%, 콩 10%, 팥 10%

2. 조리방법

- 1) beaker 에 분량의 시료를 넣은 후 물을 붓고 2~3 회 씻어서 물을 2배(용량) 부은 후 쌀과 보리는 2시간 담가 놓고 콩과 팥은 20분간 삶아서 불려 놓은 쌀과 보리를 혼합하여 놓는다.
- 2) 납비 밑에 gauze 를 깔고 1)의 beaker 를 넣는다 beaker 속의 수면과 거의 같은 높이까지 물을 붓는다.
- 3) beaker 속의 온도가 100°C 가 되면 10분간 가열하고 10분간 뜸을 들인 후 내려 놓는다.

3. 실험방법

1) 알카리도, 산도 측정

알카리도, 산도 측정법에 의하여 측정하였다⁹⁾. 각각의 시료 10g 씩을 정확히 도가니에 취하고 서서히 가열하여 550~600°C 에서 4시간 회화시킨다. 내용물이 회백색으로 되면 가열을 끝내고 방냉한다. 이것을 100 ml 의 물을 사용하여 도가니에서 깨끗이 beaker 에 옮기고 2~3분 끓인다. 끓인액을 식혀서 정량여지로 걸러 pH meter 에서 측정하였다.

2) 팽창율 측정

채종법에 따라 측정하였다⁷⁾. 호화시킨 시료보다 용적이 큰 box(can)를 이 box 보다 큰 shallow box 에 부어 흘러내리도록 넣는다. box 의 위쪽을 유리봉으로 쓸어서 채종을 그곳에 떨어뜨린다. Shallow box 에 떨어진 채종은 다른 병에 옮겨 붓는다. Box 중의 채종을 shallow box 에 이동한다. 측정하려는 시료를 box 속 에 넣는다. 그 위에 shallow box 위 에 이동시켰던 채

Table 1. The Characteristics of Rice, Barley, Bean, Red-Bean

	Body(mm)		Weight moisture	
	length	width	(mg)	(%)
Rice	4.6	2.4	2	12.5
Barley	4.1	2.7	3	13.0
Bean	7.3	6.3	21	10.6
Red-Bean	6.5	4.9	15	12.6

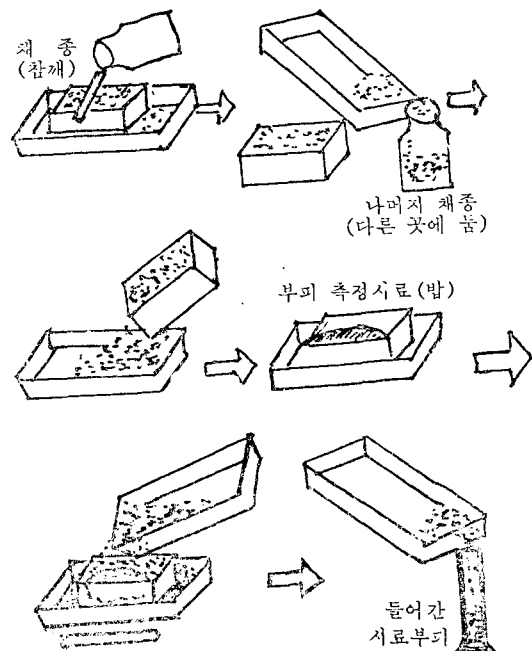


Fig. 1. A Scheme for the Determination of Boiled-Rice the rate of Swelling by Seed Displacement.

종을 담아 놓은 시료 box 위 에 붓는다. Box 의 위에서 유리봉으로 살짝 쓸어낸 후 떨어진 채종을 100 ml mess cylinder 에 넣어 용적을 측정한다. 이 용적이 시료의 불어난 부피이다. (주변에 붙은 것에 손실을 없애기 위하여 wrap 을 상자에 펴놓고 시료를 담았음)

$$\text{팽창율} = \frac{\text{불어난 체적}}{\text{생시료의 무게}} \times 100 (\text{생시료 : 씻기전의 쌀})$$

여대생 6명을 panel 로 선정하여⁸⁾ 순위법으로 관능검사를 3회에 걸쳐 실시하여 평가하고 Kendall 의 평방법(S)과 일치계수(W)로서 일치성 여부를 검정하였다.

4) 전단백질의 정량

시료를 각각 3g씩 채취하여 분해촉진제 (CuSO₄ : K₂SO₄=1 : 10)을 넣고 heater 에서 3시간정도 가열하여 분해하여 식힌 후 증류수를 가해서 250 ml 로 희석한

후 Kjeldahl¹⁹⁾에 걸어서 단백질을 정량하였다.

5) Calorie 측정

시료를 각각 1g씩 정확히 썬 후 황산지에 싸서 온도 28°C, 산소압력 28의 조건하에서 Automatic Bomb Calorimeter에 넣어서 10회에 걸쳐 측정한 후 합산하여 평균치로 환산하였다.

6) Fat 측정

Soxhlet 추출법¹⁰⁾으로써 시료 10g을 정확히 달아 원통여지에 넣고 입구에 소량의 탈지면을 얇게 덮고 100°~105°C의 oven속에서 2~3시간 건조시킨 후 건조기에 옮겨서 방냉한 후 Soxhlet 지방 추출기에 걸어서 추출하였다.

결과 및 고찰

1. 알카리도, 산도

알카리도, 산도의 실험결과는 Table 2, Fig. 2, 3에 나타난 바와 같다.

Table 2. The pH Changes Cooking Rice boiled

	Raw (pH)	Boiled (pH)	Experimental	material (pH)
Rice	5.8	5.4	A	5.4
Barley	10.8	10.1	B	5.9
Bean	10.8	10.6	C	6.6
Red-Bean	7.0	6.9	D	7.0

A : R 100%
 B : R 80% + B 20%
 C : R 70% + B 10% + Bean 10% + RB 10%
 D : R 60% + B 20% + Bean 10% + RB 10%

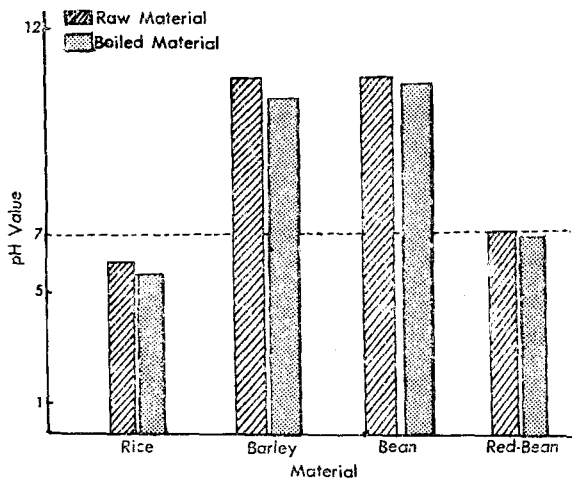


Fig. 2. Changes of pH Value.

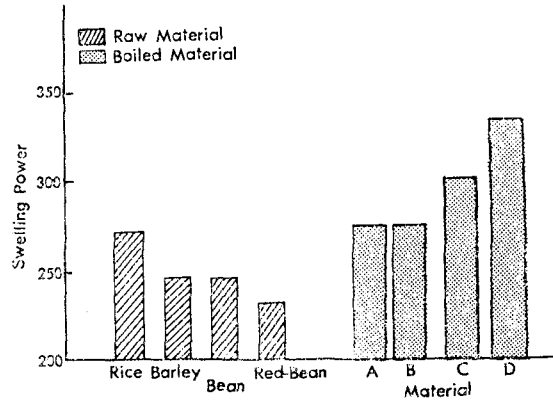


Fig. 3. Change of pH Value.

A : R 100%
 B : R 80% + B 20%
 C : R 70% + B 20% + Bean 10% + RB 10%
 D : R 60% + B 20% + Bean 10% + RB 10%

Table 3. Changes of Swelling Power Cooking Rice Boiled

	Raw (g)	Volume (cm ³)	Swelling Power
Rice	100	268	268
Barley	100	245	245
Bean	100	245	245
Red-Bean	100	229	229
A	168	450	268
B	168	455	271
C	168	510	300
D	168	560	329

A : R 100%
 B : R 80% + B 20%
 C : R 70% + B 10% + Bean 10% + RB 10%
 D : R 60% + B 20% + Bean 10% + RB 10%

즉 쌀은 생쌀일 때 pH 5.8이던 것이 익힘으로써 pH 5.4로 낮아졌고 보리도 생시료 일 때 pH 10.8이던 것이 익힘으로써 pH 10.1로, 콩은 pH 10.8이던 것이 pH 10.6, 팥은 pH 7.0이던 것이 pH 6.9로 낮아졌다. 이러한 이유는 쌀을 씻을 때 무기질이 손실되었거나 밥을 지을 때 수용성 무기질이 감소된 원인이라 생각된다. 또 혼합시료인 A, B, C, D에서 A는 쌀 100%로서 pH 5.4로 나타났으며 B시료는 pH 5.9, C시료는 pH 6.6, D시료는 pH 7.0으로서 잡곡을 첨가함에 따라 증성을 나타내었는데 이 결과는 잡곡 낱알의 실험결과와 잘 일치하였다.

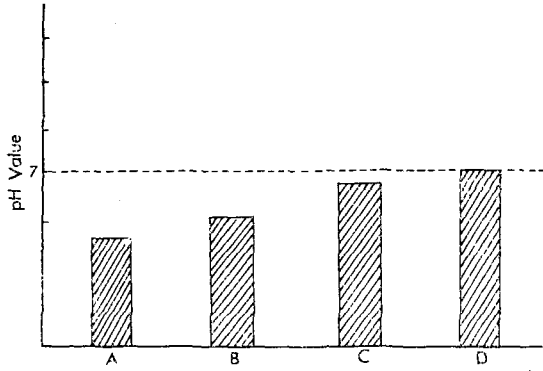


Fig. 4. Changes of Boiled Rice the Rate of Sweetening Power by Seed Displacement.

- A : R 100%
- B : R 80% + B20%
- C : R 70% + B10% + Bean 10% + RB 10%
- D : R 60% + B20% + Bean 10% + RB 10%

Table 4. Texture Score Card for Various Boiled Cereals Rice

		1	2	3	Ti
A		14	17	14	15
B		22	23	22	22
C		8	9	8	8
D		16	11	16	14
Kendall	S*	120	115	100	111
S & W	W**	0.66	0.63	0.50	0.59

S*: Kendall의 평합방으로 Kramer 검정표보다 작을 때는 유의성이 없거나 일치성이 없다.

W**: Kendall의 일치계수로서 W 가 $0 \leq W \leq 1.0$ 로서 1.0에 가까울 때 panel의 일치성이 높은 것으로 말한다.

Table 5. Component Analysis of Various Boiled Cereals Rice

	Moisture(%)	Protein(g)		Calorie(kcal)		Fat(g)	
		Raw	Boiled	Raw	Boiled	Raw	Boiled
A	66.0	7.4	3.5	320.5	124	0.2	0.05
B	65.4	8.0	3.7	311.8	123	2.0	0.08
C	62.4	11.8	5.3	366.4	127	2.18	0.33
D	62.1	12.1	5.5	362.3	126	2.36	0.50

- A : R 100%
- B : R 80% + B20%
- C : R 70% + B10% + Bean 10% + RB 10%
- D : R 60% + B10% + Bean 10% + RB 10%

2. 팽창율

팽창율의 결과는 Table 3, Fig. 4에 나타난 바와 같다.

쌀, 보리, 콩, 팥은 각각 팽창율이 쌀이 268, 보리와 콩이 245, 팥이 229로 팽윤되었다. 이것을 곡류의 낱알으로 보면 쌀이 약 1.7배, 보리와 콩이 1.5배, 팥이 이 1.3배로 쌀이 가장 많이 팽윤되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 모든 곡물은 일정한 온도와 물을 가하면 팽윤된다는 결과¹¹⁾와 일치하고 있으며 잡곡을 혼합한 잡곡밥이 쌀로만 지은 쌀밥보다 더 많이 팽윤된 것은 쌀 속에는 섬유질이 다른 곡류보다 훨씬 적게 들어 있어서 팽윤된 부피를 유지하지 못하고 콩이나 팥은 쌀보다 섬유질이 많이 들어 있어서 팽윤된 부피를 그대로 유지하고 있는 까닭이라고 생각된다.

3. Texture

Texture의 결과는 Table 4에 나타난 바와 같다. 이 결과는 panel에게 가장 맛있는 것으로부터 1점, 2점, 3점, 4점으로 체계케 한 것을 3회에 걸쳐 실시한 결과이다. 그 결과 C시료가 가장 맛이 있다고 평가되었고 B시료가 가장 맛이 없다고 평가되었다.

이 평가가 어느 정도 일치하는 가를 보기 위하여 Kendall의 S와 W로서 일치성을 검정한 결과 평합(S)은 111로서 Kramer 검정표 $X=1\%$ 인 99.5보다 큰 수로 나타났기 때문에 Panel 전원의 평가에 일치성이 있다고 검정되었으며 일치계수 W는 0.59로서 Panel의 전원이 일치한 것은 아니나 전체적으로 일치성이 높은 것으로 나타났다.

4. Protein, Fat, Calorie

Protein, Fat, Calorie의 결과는 Table 5에 나타난 바와 같다.

1) 단백질은 쌀로만 밥을 지었을 때 3.5 kg 이었고
2) 생시료 (쌀)에서 밥으로 익히는 조리과정중 단백질의 손실은 없는 것으로 나타났으며

3) 잡곡량을 많이 첨가한 잡곡밥이 단백질량은 증가되었다.

4) 칼로리는 쌀로만 지은 쌀밥은 124 Cal 였고 쌀로만 지은 밥보다 보리를 첨가한 보리밥은 칼로리가 조금 내려갔으며 콩이나 팥 등 잡곡류의 첨가량이 많아질수록 칼로리량도 높아지는 것으로 나타났다.

Fat 도 쌀밥보다는 잡곡을 첨가할수록 많이 함유되어 있는 것으로 나타났으며 생시료보다는 잡곡을 첨가할수록 조리과정 중에 지방량이 조금 감소되는 것으로 나타났다.

결 론

이상의 실험결과로서 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 쌀, 보리, 콩, 팥은 호화시키는 조리과정 중에서 pH는 낮아지는 것으로 나타났으며 쌀밥만을 지을 때는 pH 5.8로서 산성을 나타내었으나 보리, 콩, 팥을 각각 10%씩 혼합한 잡곡밥을 지었을 때는 pH 6.66으로서 약산성을 나타내었다.

2) 쌀, 보리, 콩, 팥은 각각 호화팽창율이 1.7배, 1.5배, 1.5배, 1.3배로서 거의 비슷한 비율로서 평운되었으나 쌀에 보리나 콩, 팥 등 다른 잡곡을 10%씩 혼합한 잡곡밥은 2배로 부피가 팽창하였다.

3) Texture 는 쌀밥보다 C시료(쌀 70%, 보리 10%,

콩 10%, 팥 10%)가 가장 맛이 있다고 평가되었으며 B시료(쌀 80%, 보리 20%)는 가장 맛이 좋지 않다고 평가되었고 시료와 D시료는 어느 쪽에도 속하지 않았다.

4) Protein, Fat, Calorie 는 쌀밥보다 잡곡을 혼합할수록 함유량이 많은 것으로 나타났다.

참 고 문 헌

1. 김영진, 한국농촌경제, 2천년을 향한 농업부분 장기 발전상, 1984.
2. 보건사회부발행, 국민영양조사보고서, 1982~1983년.
3. 이현기, 영양화학, 수학사, 1979.
4. Lee. K.Y., dietary survey of Korean farmer J.H.E., 54, 1962.
5. 한인규, 한국인의 쌀소비 현황 및 쌀의 과잉섭취로 인한 영양상 문제점, 한국영양학회지, 5(1), 1972.
6. 남궁석, 차상국, 최신식품화학, 신평출판사, 1982.
7. Campbell, Penfield, Griswold: experimeantal study of food, Houghtol Mifflin Co., 459, 1979.
8. 한재숙, 실험조리, 형설출판사, 1981.
9. 정동고, 최신식품분석법, 삼중당, 1979.
10. A.O.A.C., 12th, 1975.
11. 박일화, 식품과 조리원리, 수학사, 1980.