

## 일반계(천마벼)와 다수계(가야벼) 쌀의 조리특성

박선희 · 조은자 · 김성곤\*

성신여자대학교 식품영양학과

\*단국대학교 식품영양학과

(1987년 2월 20일 접수)

## Cooking Properties of Chunmabyeo(Japonica) and Kayabyeo(J/Indica) Rice

Sun-Hee Park, Eun-Ja Cho and Sung-Kon Kim\*

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul

\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul

(Received February 20, 1987)

### Abstract

The effects of soaking temperature on hydration and cooking rates of Chunmabyeo (Japonica) and Kayabyeo(J/Indica) rice were investigated. Water uptake and volume increase rates of milled rice were increased as a function of soaking temperature( $4^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ). The rate of volume increase of milled rice was greater than that of weight increase, which was more pronounced at low soaking temperature. The soaking of milled rice prior to cooking had a definite effect on the degree of gelatinization. The soaked milled rice was more easily gelatinized than unsoaked one. The water uptake rate, volume increase rate, degree of gelatinization and cooking rate of milled rice were faster in Kayabyeo than Chunmabyeo.

### 서 론

쌀의 취반특성 및 식미는 주로 전분의 아밀로스와 아밀로펩틴의 구성비에 의하여 크게 영향을 받게 된다.<sup>1,2)</sup> 그러나 우리나라 쌀의 아밀로스 함량은 20% 내외로 일반계와 다수계가 거의 비슷하나 식미는 아직도 일반계 쌀로 기울고 있는 실정이다. 단순한 전분의 화학적 성질 즉 아밀로스 함량만으로 우리나라 쌀의 품질을 평가하기에는 어려움이 있으므로, 최근 쌀의 물리적 특성 즉 수분흡수속도<sup>3~7)</sup>, 호화양상<sup>6,7)</sup> 및 취반특성<sup>8,9)</sup>에 의한 일반계와 다수계 쌀의 품질차이를 이해하고자 하는 시도가 이루어지고 있다. 일반적으로 다

수제 쌀이 일반계 쌀에 비하여 수분흡수 및 취반 속도가 빠르나 그 원인은 아직 밝혀지지 않은 실정이다.

본 연구에서는 일반계와 다수계 쌀을 이용하여 침지온도에 따른 쌀의 수분흡수와 부피증가속도를 비교하고, 침지와 무침지시 가열에 따른 호화도 및 취반온도별 취반속도를 비교하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 1. 재료

본 실험에 사용된 시료는 1985년에 생산된 일반계인 천마벼와 다수계인 가야벼로서 전라남도

순천 농촌진흥원에서 분양받았다. 벼는 혈미기 (Satake Dehuller)로 제현한 다음 도정기(Satake Test Mill)로서 무게비로 8%를 도정하여 시료로 사용하였다.

## 2. 쌀알의 수분흡수속도

쌀 1g을 4°C, 20°C 및 30°C의 물에 1~50분간 침지시킨 후 일정 시간별로 꺼내어 여과지 위에 흘려서 표면수를 제거한 다음 무게 및 부피증가량을 측정하였다. 각 온도별 쌀알의 무게증가량으로부터 전량기준 1g당 수분함량을 계산하였고, 수분흡수속도는 Becker의 확산방정식<sup>10,11)</sup>에 의하여 계산하였다.

여기에서  $\bar{m}$ 은 일정시간 침지후의 수분증가량 ( $gH_2O/g$  dry matter),  $m_0$ 은 쌀알의 초기수분함량 ( $gH_2O/g$  dry matter)  $t$ 는 침지시간(min),  $k$ 는 수분흡수속도 상수( $min^{-1}$ )이다.

쌀알의 부피는 caliper로 쌀알의 장·단반경을 측정하여 쌀알을 타원체로 가정하고 다음 식으로부터 구하였다.<sup>12,13)</sup>

여기에서  $V$ 는 부피( $\text{mm}^3$ ),  $a$ 는 쌀알의 장반경( $\text{mm}$ ),  $b$ 는 쌀알의 단반경( $\text{mm}$ )이다.

### 3. 침지조건별 가열시 호화도 축정

무침지한 쌀과 20°C와 30°C로 20분간 침지한 쌀의 조리중 호화도는 X-선 회절법<sup>14,15)</sup>으로 측정하였다. 쌀 3g을 100°C의 물에 5~25분간 호화시키면서 일정 시간별로 꺼내어 얼음물에 1분간 냉각시킨 다음 ethanol로 탈수·건조시켜 100mesh로 분쇄한 후 X-선 회절기로 분석하고 표준호화곡선으로부터 상대적인 호화도를 계산하였다. 표준호화곡선은 다음의 방법<sup>15)</sup>으로 작성하였다. 쌀가루를 5~6배의 물로 혼탁한 후 121°C에서 1시간 동안 열처리한 다음 ethanol로 탈수·건조시켜 100mesh로 분쇄하였다. 이 시료를 호화도 100%인 시료로 하고 호화도 0%인 생시료와 일정 비율로 섞어 호화도가 0~100%인 표준시료를 조제하였다. 이 시료를 X-선 회절기로 회절각도(2θ)는 10°~30°까지 회절시켜 회절각도 22.8°에서의

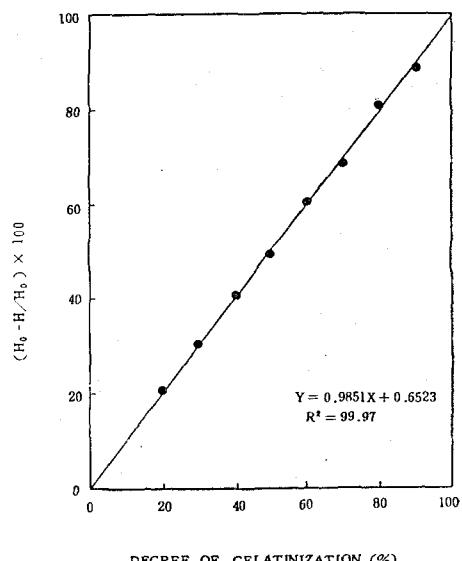


Fig. 1. Percentage ratio of peak height  
for mixture of 0~100% gelatinized st-  
andard sample(Chunmabyeo variety).

peak 높이의 잡소비율로부터 호화도를 계산하여 표준호화곡선을 작성하였다. (그림 1)

#### 4. 취반 속도 측정

140°C의 내압에 견딜 수 있도록 제작된 암지름 12mm, 높이 28mm의 놋쇠 쥐반용기에 쌀 1g과 종류수 1.4mL를 가하여 실온에서 30분간 침지한 후 100°C, 110°C 및 120°C의 기름탕(oil bath)에서 1~25분간 쥐반하면서 일정시간별로 꺼내어 열음 물에서 1분간 냉각시켰다. 쥐반된 시료는 Rheometer (I&T Co. Japan)로 밥알의 단단함을 측정하고, 이로부터 쥐반온도와 쥐반시간에 따른 호화도( $\alpha$ )를 다음식으로부터 계산하였다.<sup>16,17)</sup>

여기에서  $H_0$ 은 취반전 밥알의 단단함,  $H_t$ 는  $t$ 시간 취반후 밥알의 단단함,  $H_L$ 은 완전히 취반된 후의 밥알의 단단함이다. 취반속도는 취반되지 않은부분  $(1-\alpha)$ 와 취반시간  $t$ 와의 관계로부터 계산하였다.<sup>13)</sup>

여기에서  $k_c$ 는 최박속도상수( $\text{cm}/\text{min}$ )이다.

## 결과 및 고찰

### 1. 쌀알의 수분흡수속도

침지온도에 따른 쌀알의 수분흡수량과 부피증가량은 그림2와 같다. 천마벼와 가야벼의 수분흡수량과 부피증가량은 침지온도가 높아짐에 따라 모두 증가하였고 수분흡수량과 부피증가량의 차이는 작아졌으나 동일한 침지온도와 침지시간에

서는 부피증가량이 수분흡수량보다 많았다. 따라서 침지온도별, 침지시간별 쌀알의 수분흡수량과 부피증가량은 모두 다수계인 가야벼가 더 많았다.

쌀알의 수분흡수량과 침지시간의 평방근과의 관계는 그림3과 같이 침지온도에 관계없이 식(1)의 직선적인 관계를 보였다. 이 결과는 쌀알의 수분흡수가 기본적으로 확산현상에 기인함을 가르친다.<sup>2)</sup> 부피증가량과 침지시간의 평방근과의 관계

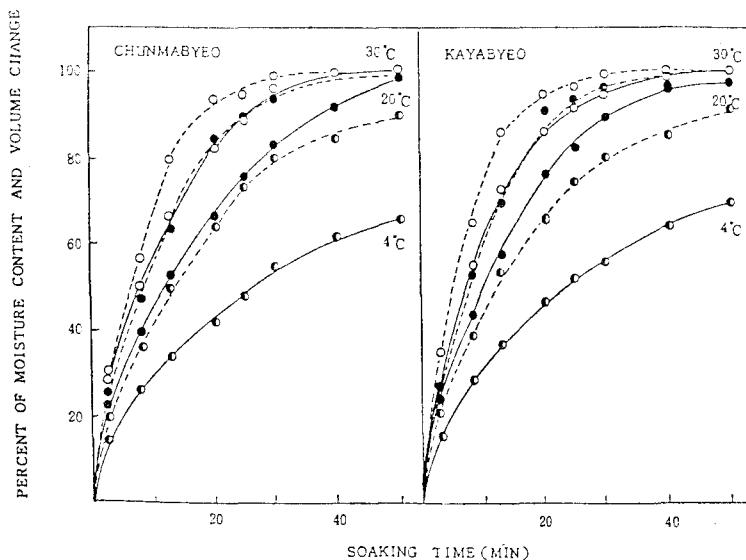


Fig. 2. The changes of moisture content (—) and volume (---) during various soaking times at each temperature.

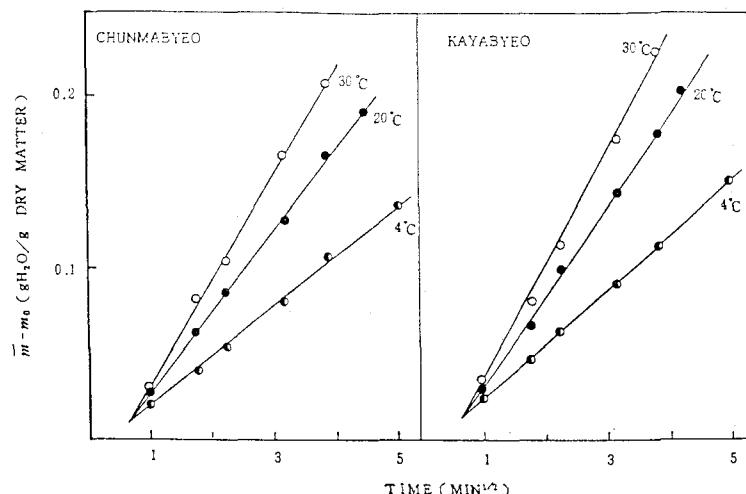


Fig. 3. Relation between the moisture gain and the square root of the absorption time for Chunmabyeon and Kayabyeon.

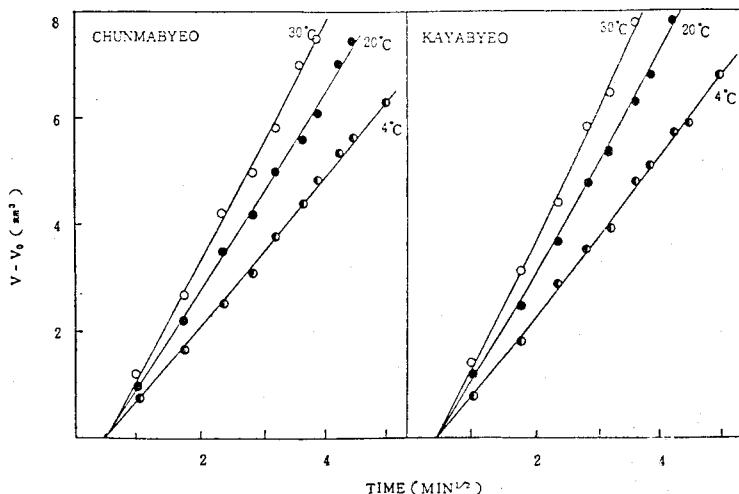


Fig. 4. Relation between the volume change and the square root of the absorption time for Chunmabyeo and Kayabyeo.

Table 1. The calculated values of water uptake and volume increase rates of Chunmabyeo and Kayabyeo at various soaking temperatures

Rice	Soaking temperature (°C)	Water uptake rate (min⁻¹)	Volume increase rate (min⁻¹)
Chunmabyeo	4	0.0292	1.4129
	20	0.0472	1.8228
	30	0.0613	2.1753
Kayabyeo	4	0.0319	1.4899
	20	0.0519	2.0225
	30	0.0671	2.3882

도 그림4와 같이 직선관계를 보이므로 기본적으로 식(1)의 관계식으로 나타낼 수 있었다. 그림3과 4의 기울기로부터 수분흡수속도 상수  $k_1$ 와 부피증가속도 상수  $k_2$ 를 계산한 결과는 표1과 같다. 침지온도가 4°C에서 20°C, 30°C로 높아짐에 따라 천마벼와 가야벼의 수분흡수속도 상수와 부피증가속도 상수는 커졌으나 다수계인 가야벼의 증가속도가 더 컸다. 이 결과는 이등<sup>13)</sup>과 조동<sup>14)</sup>의 다수계 쌀이 일반계 쌀보다 수분흡수속도가 빠르다는 보고와 일치하는 경향이었다.

## 2. 침지조건별 가열시 호화도

무침지한 쌀과 20°C와 30°C에서 20분간 침지한

쌀의 조리중 호화도를 X-선 회절기로 분석하여 표준호화곡선으로부터 계산한 결과는 그림5와 같다. 천마벼와 가야벼는 모두 무침지한 것보다 침지한 것이 더 빨리 호화되었고, 침지와 무침지시 호화도의 차이는 가열초기보다 가열후기로 갈수록 점차 작아졌다. 또한 품종별로는 다수계인 가야벼 보다 일반계인 천마벼가 호화도의 차이가 커고 최대 호화도에 도달하는 시간은 가야벼가 더 빨랐다. 김동<sup>15)</sup>도 쌀의 취반시 다수계인 밀양23호가 일반계인 아끼바래 보다 다소 높은 호화도를 보였다고 하였다.

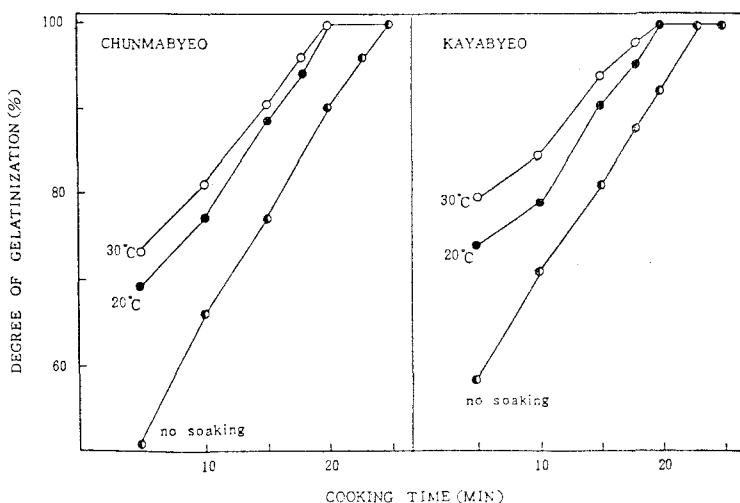


Fig. 5. Degree of gelatinization of milled rice as a function of cooking time.

### 3. 취반속도

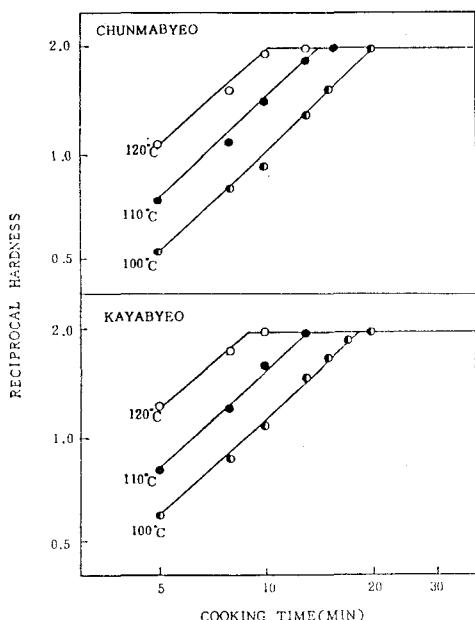


Fig. 6. Relation between the reciprocal hardness of cooked rice grains and cooking time at various cooking temperature for Chunmabyeon and Kayabyeon.

100°C, 110°C 및 120°C에서 20분간 취반한 밥알의 경도의 역수와 취반시간과의 관계는 그림6과 같다. 이 그림에서는 취반온도에 관계없이 모두 직선적인 관계를 보였고 일정시간 취반후에는 동일한 밥알의 경도를 나타내었는데 이점을 취반 최종점으로 가정하였다. 취반온도가 높아짐에 따라 취반 최종점에 도달하는 시간은 빨랐고, 다수계가 일반계 보다 빨리 취반 최종점에 도달하였는데 이는 가열시 호화도의 변화(그림5)와 일치하였다. 또한 식(4)로부터 계산한 취반시간과 밥의 미취반부분( $1-\alpha$ )과의 관계는 그림7과 같이 취반온도에 관계없이 모두 직선적인 관계를 나타내었고, 이 직선의 기울기로부터 취반속도 상수  $k_c$ 를 구하여 표2에 나타내었다. 취반온도가 110°C 및 120°C로 증가함에 따라 취반속도 상수는 100°C에 비하여 천마벼가 1.19배 및 1.79배로 증가하였으나 가야벼는 1.20배 및 1.83배로 증가하였다.

### 요약

일반계인 천마벼와 다수계인 가야벼를 이용하여 쌀알의 수분흡수속도와 부피증가속도, 침지조전별 가열시 호화도 및 취반속도를 구하여 일반계와 다수계 쌀의 조리특성을 비교·검토했었다.

수분흡수량과 부피증가량은 모두 침지시간의 평

Table 2. Average values of the reaction rate constant

Rice	Cooking temperature (°C)	$k_c$ (cm/min)
Chunmabyeo	100	0.0772
	110	0.0917
	120	0.1381
Kayabyeo	100	0.0780
	110	0.0933
	120	0.1425

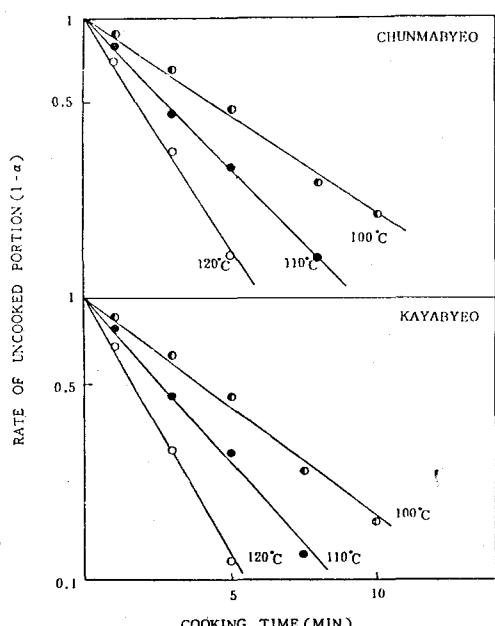


Fig. 7. The rate of uncooked portion of rice grains as a function of cooking temperature for Chunmabyeo and Kayabyeo.

방근과 직선적인 관계를 보였고, 동일한 침지온도와 침지시간에서는 부피증가량이 수분증가량보다 많았다. 쌀의 조리중 호화도는 무침지한 것보다 침지한 것이 더 빨랐으며, 120°C에서의 취반속도는 100%에 비하여 천마벼가 1.79배, 가야벼가 1.83배 높았다. 수분흡수량, 부피증가량, 쌀

의 조리중 호화도 및 취반속도는 모두 다수제인 가야벼가 일반제인 천마벼 보다 높았다.

### 참 고 문 헌

- Juliano, B.O., Onate, L.U. and del Mundo, A.M.: *Food Technol.*, 19: 1006 (1965).
- Juliano, B.O.: In "Proceedings of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality," p.69. International Rice Research Institute, Los Banos. Philippines (1979).
- 이순우, 김성곤, 이상규: *한국농화학회지*, 26: 1(1983).
- 김성곤, 정준자, 김관, 채제천, 이정행: *한국농화학회지*, 27: 204(1984).
- 김성곤, 한기영, 박홍연, 채제천, 이정행: *한국농화학회지*, 28: 62(1985).
- 김성곤, 정혜민, 김상순: *한국농화학회지*, 27: 135(1984).
- 김성곤, 김상순: *한국농화학회지*, 28: 142 (1985).
- 황보정숙, 이관영, 정동호, 이서래: *한국식품과학회지*, 7: 212(1975).
- 김우정, 김종군, 김성곤: *한국식품과학회지*, 18: 38(1986).
- Becker, H.A.: *J. Appl. Polymer. Sci.*, 1: 212(1959).
- Becker, H.A.: *Cereal Chem.*, 37: 309 (1960).
- Beyer, W.H.: *CRC Press. West Palm Beach*. (1978).
- 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현: *한국식품과학회지*, 12: 285(1980).
- Priestly, R.J.: *Staerke*, 27: 416(1975).
- 김성곤, 박홍연, 정혜민, 김관: *한국농화학회지*, 26: 266(1983).
- McIver, R.G., Axford, D.W.E., Cowell, K.H. and Elton, G.A.H.: *J. Sci. Food. Agric.*, 19: 56(1968).
- Batcher, O.M., Deary, P.A. and Dawson, E.H.: *Cereal Chem.*, 34: 277(1957).