

취반방법이 즉석쌀밥의 품질에 미치는 영향

김정상·이현유·김영명·신동화

농수산물 유통공사 종합식품연구원

Effect of Cooking Methods on the Qualities of Quick Cooking Rice

Jeong-Sang Kim, Hyun-Yu Lee, Yung-Myung Kim and Dong-Hwa Shin

Food Research Institute/AFMC, Suwon, Kyunggi

Abstract

Quick cooking rice was produced by cooking raw, white long grain rice with three different methods which were atmospheric cooking in electric cooker, autoclaving and precooking followed by autoclaving. The drying rate curve showed that cooking methods affected little the drying pattern of the cooked rice except that precooking treatment before autoclaving retarded dehydration. The quick cooking rice prepared by precooking and autoclaving method among three cooking methods showed the fastest rehydration rate and took 7.5 minutes in reaching equilibrium moisture content by soaking in boiling water. And it had less hard and more cohesive texture than the milled rice cooked by conventional method and the quick cooking rice prepared by electric cooking when reconstituted. The microstructure of quick cooking rice was investigated among cooking methods.

서 론

즉석쌀밥의 제조는 침지, 취반, 건조의 기본공정으로 이뤄지는데 수세한 쌀을 상압이나 가압하에서 취반하여 충분히 호화시킨 다음 동결 또는 열풍건조하거나 주정과 같은 수용성 유기용매로 탈수하여 건조하는 방법으로 쌀밥의 수분함량을 15%이하로 낮추면 호화상태가 고정되어 장기간 저장이 가능하고 다공성의 망상구조를 갖고있어 뜨거운 물을 부으면 단시간에 밥으로 재생할수 있다.^(1,2,3) 즉석쌀밥의 품질은 원료쌀의 품종, 건조방법, 취반방법등에 의하여 영향을 받는 것으로 알려져 있는데 특히 원료의 경우 Japonica형 보다 Indica계통의 쌀이 가공적성이 우수한 것으로 알려져 있다.⁽⁴⁾ 건조는 고온에서 짧은 시간에 수행하는 것이 즉석쌀밥의 복원성을 증진시키는 것으로 보고되어 있으며 Japonica형 쌀을 이용하여 즉석쌀밥을 제조하기 위한 특수장치가 개발되어 있다.⁽⁵⁻⁷⁾ 한편 Smith등⁽⁸⁾은 쌀의 침지단계에서 화학처리를 하여 단백질을 변형시켰을 때 즉석쌀밥의 품질변화를 조사하였으며 Cox등⁽⁹⁾은 알카리금속계의 인산염처리 효과를 보고한 바 있

다. 취반방법에 의한 영향에 대해서는 Brooks나 Roberts등^(10,11)에 의하여 단편적인 연구가 이뤄져 있을 뿐 취반방법 상호간 비교연구가 미흡한 상태이다. 본 연구에서는 이와관련하여 즉석쌀밥 제조과정중 취반방법이 제품의 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

시료

실험에 사용한 쌀은 1985년산 정부미(다수계)를 시중에서 구입하여 공시하였으며 일반성분은 Table1과 같다.

즉석쌀밥의 제조

즉석쌀밥은 Fig.1과 같이 세가지 방법으로 제조하였다. 건조는 시료 100g을 20mesh 철망위에 5mm 두께로 고루 편 다음 열풍건조기(Fisher, model 496)에서 수행하였다.

복원성 측정

Table 1. Proximate composition of raw milled rice

Unit: %

Moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein	Carbohydrate
15.2	0.7	1.4	9.1	73.6

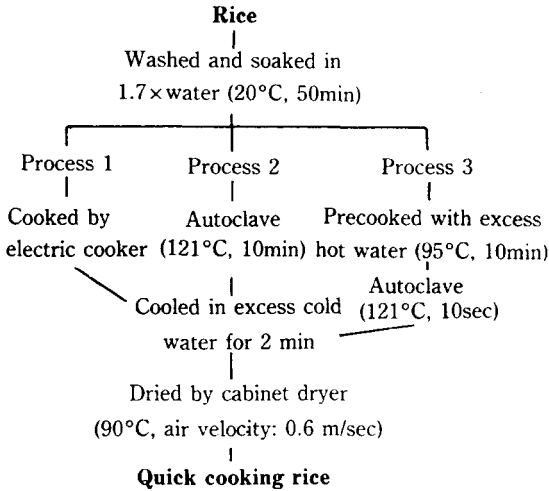


Fig. 1. Flow diagram of quick cooking rice processing

즉석쌀밥이 건조되기 전 밥상태로 환원되는 성질은 즉석쌀밥의 수분흡수능력으로 나타내었다.⁽²⁾ 즉, 100°C 또는 상온의 물 10ml/을 넣은 알루미늄 원형통(지름 3cm, 높이 3cm)에 5g의 즉석쌀밥을 넣고 더이상의 열을 가하지 않은 상태로 뚜껑을 닫아 실온에 방치하면서 일정시간 간격으로 밥알을 꺼내어 여과지위에 굴리면서 표면수를 제거한 다음 무게를 측정하였다. 복원된 쌀밥의 수분함량은 다음 계산식에 의해 산출하였다.

$$Me = 100 - \frac{W_o}{W_e} (100 - M_o)$$

여기서, M_o = 즉석쌀밥의 수분함량(%)

Me = 재흡수후의 쌀밥의 수분함량(%)

W_o = 즉석쌀밥의 무게(g)

W_e = 재흡수후의 쌀밥의 무게(g)

텍스처 특성 평가

100°C의 물 10ml/을 넣은 알루미늄 원형통(지름 3cm, 높이 3cm)에 5g의 즉석쌀밥을 넣고 뚜껑을 닫은 다음 실온에서 30분간 복원하여 곧바로 텍스처측정기(Instron Universal Testing Machine, Model 1140)을 사용하여 bulk상태로 압축시험을 수행하여 Bourne⁽¹⁴⁾의 texture profile 분석방법에 따라 견고성(hardness), 탄성(elasticity), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness) 및 점착성(gumminess)를 나타내었다. 측정은 즉석쌀밥을 5회에 걸쳐 반복하여 복원한 것에 대하여 각각 수행하여 측정치의 평균값을 산출하였으며 텍스처 측정조건은 load cell pressure, 5kg; crosshead

speed, 50mm/min; chart speed, 50mm/min; clearance, 2mm; plunger diameter, 15mm 이었다.

색깔측정

즉석쌀밥을 텍스처 측정에서 서술한 방법으로 복원한 다음 색차계(Color and color difference meter, YASUDA SEIKI Co. UC600IV)를 이용 표면색도를 측정하여 Hunter system에 의하여 L, a 및 b 값으로 나타내었다.

미세구조

즉석쌀밥을 텍스처측정에서와 같은 방법으로 끓는물을 부어 상온에 30분간 방치하여 복원한 다음 동결건조하여 낱알을 횡단면으로 잘라 SEM(Scanning electron microscope, ISI-SS130, Akashi)으로 1500배에서 관찰하였다.

관능평가

즉석쌀밥의 관능적 평가는 끓는 물을 부어 실온에 30분간 방치하여 복원한 시료에 대해 7명의 panel에 의하여 채점법(scoring test)으로 실시하였다.⁽¹³⁾ 검사는 외관색깔(color), 견고성(hardness), 끈기(stickiness) 및 식미(tasteness)를 평가하도록 하였으며 각각의 특성은 채점법으로 색깔에 대해서는 1에서5 나머지 특성은 1에서 7까지의 등급을 사용하였으며 이때 평점의 의미는 수치가 증가할수록 특성이 강해지는 것(또는 황색도가 증가하는 것)을 나타낸다. 관능검사는 난괴법(randomized block design)⁽¹⁴⁾을 사용하여 4회 반복 실시하였고 그 결과는 분산분석(analysis of variance) 및 최소유의차 검정(least significant difference test)에 의하여 통계분석하였다.

결과 및 고찰

건조특성

세가지 취반방법, 즉, 상압취반, 가압취반, 그리고 95°C에서 10분간 열탕침지후 가압취반하여 제조한 쌀밥의 90°C에서의 건조 및 건조속도 곡선은 Fig. 2, 3과 같다. 취반방법에 관계없이 전체적으로 같은 건조양상을 보였다. 즉, 항물건조 기간이 짧으며 전형적인 감물건조양상을 나타내었다. 초기수분함량은 열탕침지를 거친 것이 약간 높아 3.63kgH₂O/kg solid 이었으며 가압취반한 것이 3.04kg H₂O/kg solid 그리고 상압취반한 것이 가장낮아 2.77kg H₂O/kg solid이었다. 건조시작후 90분이 경과하면 건조는 거의 완료되었으며 이때의 수

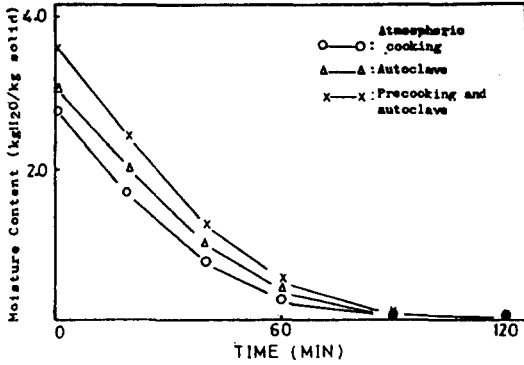


Fig. 2. Drying rate curve for rices prepared by different cooking methods

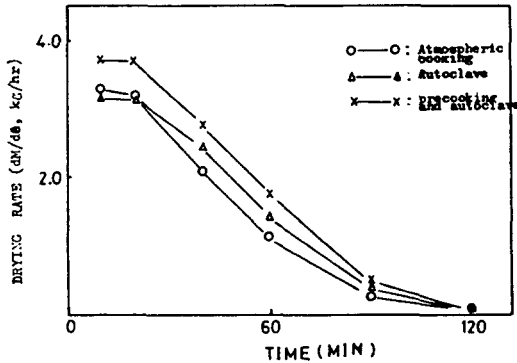


Fig. 3. Drying rate curve of rice prepared by different cooking methods

분함량은 상압취반 및 가압취반한 것이 각각 7.0%(w.b)와 7.4%(w.b)이었으며 열탕침지후 가압취반 한 것이 8.3%(w.b)이었다. 건조온도에 대해서는 연구자들에 따라 다양하지만^(2,5-7,16) 대체적으로 고온에서 단시간 수행하는 것이 즉석쌀밥의 복원성을 증진하는데 효과적이라는 데에 일치점을 보이고 있다.

품질특성

세가지 취반방법에 따라 제조한 즉석쌀밥의 복원특성은 Fig. 4 및 5와 같다. 끓는물에 침지하여 복원한 경우 복원시간은 취반방법에 따라 크게 달라, 열탕침지를 거쳐 제조한 즉석쌀밥의 복원시간이 7.5분정도인데 비하여 상압취반이나 단순히 가압취반만을 거쳐 제조한 것은 이보다 5분 늦은 12.5분 정도이었다. 한편 상온에서 복원시킨 경우도 이와 비슷한 양상을 보였으나 전체적으로 복원에 시간이 훨씬 더 소요되었다. 즉, 열탕처리한 경우가 15분이상의 복원시간을 소요하였으며 다른 두공정에서도 25분이상이 되어야 평

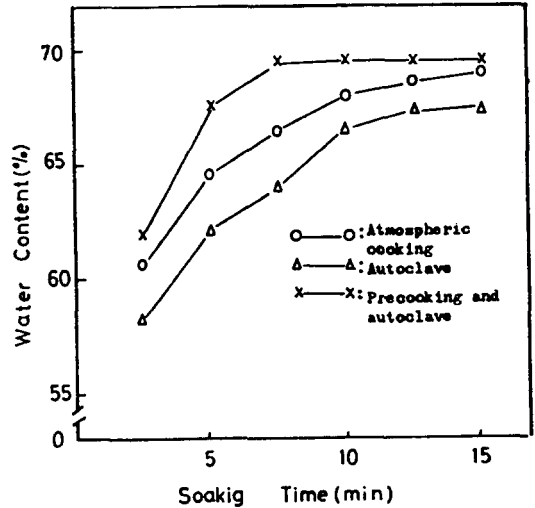


Fig. 4. Water absorption during steeping of quick cooking rice in boiling water

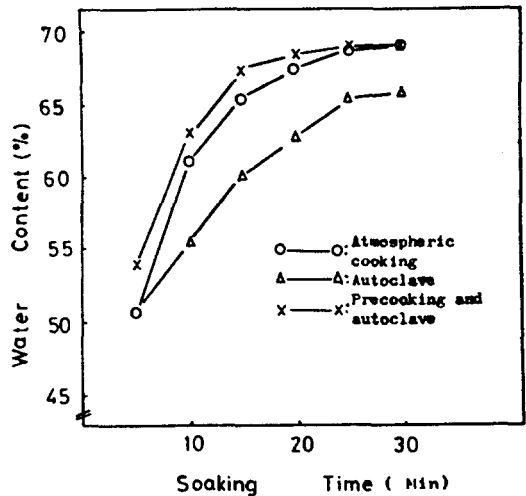


Fig. 5. Water absorption during steeping of quick cooking rice at 20°C

형수분함량에 도달하였다. 복원성은 즉석쌀밥의 품질을 좌우하는 인자의 하나로서 이에 관해서는 많은 연구가 진행되었다. 김등은⁽²⁾ 건조방법이 복원시간에 중요한 작용을 할 것으로 생각하여 건조방법별 복원시간을 조사하였던 결과, 알콜에 의한 탈수방법이 효과적임을 보고하였으며 Yasumatz 등은⁽¹⁷⁾ 건조온도를 200~300°C의 고온으로 함으로서 낱알의 팽화를 유도하여 복원시간을 단축할수 있다고 보고하였다. 한편 Caleon 등은⁽⁶⁾ Centrifugal fluidized bed dryer를 이용하면 Japonica형의 쌀에 대해서도 우수한 품질의 즉석쌀밥을 만드는 것이 가능하다고 하였다.

한편 즉석쌀밥을 복원하여 기계적으로 텍스처를 측정 한 결과는 Table 2와 같다. 상압취반한 것이 다른 두가지 방법의 경우보다 견고성이 높은 반면 응집성이 낮게 나타났다. 열탕침지를 거쳐 제조한 즉석쌀밥은 대체적으로 견고성이 낮고 응집성과 점착성이 높은 것으로 나타났는데 이는 Table 3에서 보듯이 관능검사결과와 대체로 일치하였다. 관능검사결과 상압취반한 것이 끈기가 낮은 것으로 나타났으며 식미나 색깔에서는 취반방법에 따른 유의적인 차가 인정되지 않았다. 특히 색깔의 경우 Table 4에서 보듯이 즉석쌀밥과 일반 쌀밥과 큰 차이가 없었으며 이로서 즉석쌀밥의 제조중 갈변현상등에 의한 색택의 열화는 일어나지 않는 것으로 판단되었다. 고온에서 건조하여 제품을 제조하는 경우는 열풍속도를 빠르게 하여 열전달이 신속하게 이

뤄지도록 해야 하는 데 그렇지 못할 경우는 갈변현상이 일어나 품질을 떨어뜨릴 수 있다.⁽⁶⁾

미세구조

취반방법별로 즉석쌀밥의 미세구조를 관찰한 결과는 Fig. 6과 같다. 상압취반 과 가압취반을 거쳐 제조한 것이 망상구조가 비교적 균일하게 형성되어 있으며 air cell을 형성하고 있는 전분겉층 이 두겹게 이뤄져 있는 반면 열탕침지후 가압취반 한 것은 호화전분층이 얇고 망상구조도 매우 불균일하며 기공이 전자에서 보다 크게 형성되어 있었다. 이와같은 미세구조의 차이는 주로 열탕침지 과정에서 생성된 것으로 판단되었으며 복원성과 밀접한 관계를 갖을 것으로 생각되었다.

Table 2. Textural properties of cooked rice with quick cooking rice and milled rice¹⁾

Textural parameters	Freshly cooked by conventional method	Cooking methods		Precooking and autoclave
		Atmospheric cooking in electric cooker	Autoclave	
Hardness (kg)	1.92 ± 0.046 ²⁾	2.13 ± 0.271	1.55 ± 0.033	1.65 ± 0.053
Elasticity (mm)	21.0 ± 1.00	20.0 ± 3.00	21.0 ± 1.00	21.3 ± 0.74
Cohesiveness	0.29 ± 0.021	0.27 ± 0.022	0.32 ± 0.058	0.42 ± 0.044
Gumminess ³⁾	55.7	57.5	49.6	69.3
Adhesiveness (cm)	0.83 ± 0.083	0.84 ± 0.038	0.80 ± 0.012	0.90 ± 0.025

¹⁾ Means of 5 replications

²⁾ Mean ± standard deviation

³⁾ Gumminess = Hardness × Cohesiveness × 100

Table 3. Sensory qualities of cooked rices with quick cooking rice and milled rice

Characteristics	Cooking Methods			Precooking and autoclave
	Freshly cooked by conventional method	Atmospheric cooking in electric cooker	Autoclave	
Color	1.7	1.4 N.S	2.0	2.0
Hardness	3.8 ^a	4.7 ^a	3.3 ^{b,c}	2.7 ^c
Stickiness	4.0 ^a	2.7 ^a	4.0 ^a	4.0 ^a
Overall	5.0	4.0 N.S	4.0	4.4
Acceptability				

1) Values not followed by the same letter in the same row differ significantly from one another (P<0.05). NS means no significant difference. As the value increases, the degree of sensory characteristics (or yellowness) increases. (Based on a 5 point scale)

Table 4. Hunter's color values of cooked rice with quick cooking rice and milled rice¹⁾

Hunter's color	Freshly cooked by conventional method	Cooking methods		
		Atmospheric cooking in electric cooker	Autoclave	Precooking and autoclave
Lightness(L)	69.9±0.25 ²⁾	70.8±0.10	70.5±0.10	70.3±0.20
Redness(a)	-0.66±0.034	-0.51±0.002	-0.35±0.017	-0.18±0.161
Yellowness(b)	7.4±0.29	6.6±0.57	7.7±0.06	7.4±0.29
ΔE ³⁾	20.5±0.15	19.3±0.05	19.8±0.10	19.9±0.20

¹⁾ Means of 3 replications

²⁾ Mean ± standard deviation

³⁾ ΔE = (89.2-L)² + (0.921-a)² + (0.78-b)²

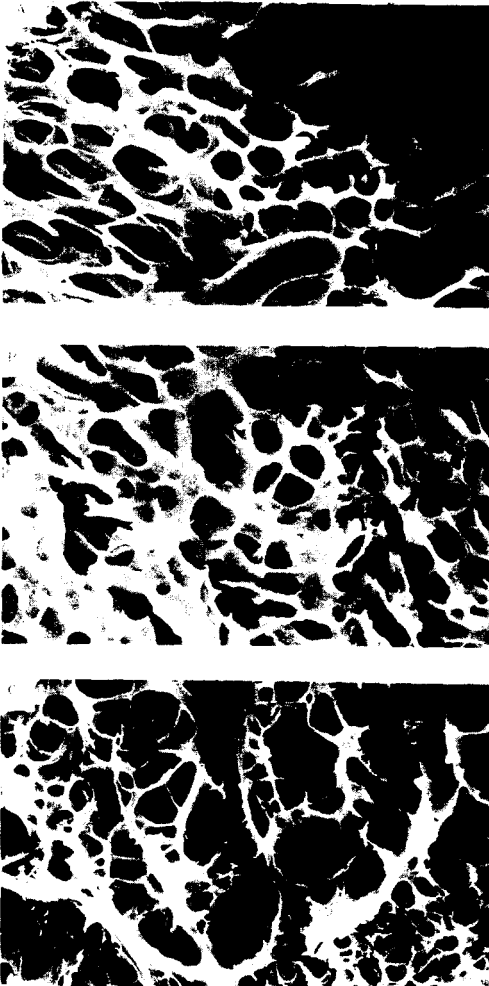


Fig 6. Scanning electron micrographs of cross-section of quick cooking rice prepared by (A) electric cooking, (B) autoclave (121°C, 10 min), (C) precooking (95°C, 10 min) and autoclave (121°C, 10 sec)

요 약

취반방법이 즉석쌀밥의 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 상압취반, 가압취반, 열탕침지후 가압취반 등 세가지 취반방법으로 즉석쌀밥을 제조하였다. 취반방법별 건조양상은 거의 차이가 없었으며 95°C에서 열탕침지한 다음 가압취반하는 방법이 다른 취반방법보다 건조시간이 많이 소요되었다. 90°C에서 건조시작 후 20분이 경과된 다음부터는 감률건조기가 지속되었으며 2시간후 건조가 완료되었다. 즉석쌀밥의 복원속도는 95°C에서 10분간 열탕침지하여 제조한 것이 가장 빨랐으며 열탕을 부어 실온에서 복원할 경우 7.5분후에 평형수분함량에 도달하였다. 즉석쌀밥의 관능적 품질특성 및 텍스처는 가압취반 또는 열탕침지후 가압취반하여 제조한 것이 일반쌀밥에 비하여 견고성이 낮고 끈기가 높았으며 상압에서 전기밥솥에 의하여 취반하여 제조한 것은 견고성이 높고 끈기가 낮았다. 한편 취반방법에 따른 미세구조의 차이를 형성된 air cell의 모양으로 판단할 수 있었다.

문 헌

- Luh, B.S.; Rice: production and utilization, AVI, Westport, p566(1980)
- 김 동우, 조 광연, 배 정설; 한국영양식량학회지, 12, 230(1983)
- 한국식품과학회; 한국식품과학총람(I), p26(1971)
- Roberts, R.L., Calson, R.A. and Farkas, D.F.; *J. Food Sci.* 44, 248(1979)
- Calson, R.A., Roberts, R.L. and Farkas, D.F.; US patent 4133898(1979)

6. Calson, R.A., Roberts, R.L. and Farkas, D.F.; *J. Food Sci.*, **41**, 1172(1976)
7. Hanni, P.F., Farkas, D.F. and Brown, G.E.; *J. Food Sci.*, **41**, 1172(1976)
8. Smith, D.A., Rao, R.M., Liuzzo, T.A. and Champagne, E.; *J. Food Sci.* **50**, 926(1980)
9. Cox, J.P. and Cox, J.M.; US patent, 3879566(1975)
10. Weibe, B.; US patent, 4385074(1983)
11. Brooks, A.W., Stevenson, R.B. and Bell, L.; US patent, 4338344(1982)
12. 이 순옥, 김 성곤, 이 상규 ; 한국농화학회지, **26**, 1(1983)
13. 김 혜영, 김 광옥 ; 한국식품과학회지, **18**, 319(1986)
14. Cochran, W.G. and Cox, G.M.; *Experimental Designs*, 2nd ed. John Wiley & Sons. Inc., New York, p95(1957)
15. Bourne, M.C.; *J. Food Sci.*, **33**, 223(1986)
16. Bhat, B.P., Chakrabarty, T.K., Mathur, V.K. and Bhatia, B.S.; *Indian Food Packer*, **27**, 44(1973)
17. Yasumatsu, K., Sawada, K. and Morita, S.; US patent 3582352(1971)

(1987년 3월 27일 접수)