

# 가수량이 저장 중 밥의 특성에 미치는 영향

## Effect of Water/Rice Ratio on the Characteristics of Cooked Rice during Storage

김수경·신말식  
전남대학교 식품영양학과

Kim, Soo Kyung · Shin, Mal Shick  
Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National Univ.

### Abstract

The effects of water to rice ratio on the properties of cooked nonwaxy and waxy rice during storage were investigated by sensory evaluation and instrumental test by Instron. The result of sensory evaluation revealed more significant difference in most of texture characteristics than flavour. As the water to rice ratio increased, the moisture content of cooked rice increased and the value of moistness and plumpness increased but that of hardness decreased. Overall eating quality was the highest in cooked nonwaxy rice with 1.4(water/rice) and in cooked waxy rice with 1.2(water/rice). In the case of instrumental test, hardness showed highly significant difference and the value of hardness of nonwaxy cooked rice was greater than that of waxy cooked rice.

### I. 서론

쌀은 취반전 30분에서 1시간 정도 침지시키면 최대 수분흡수율을 보이는데 흡수된 평균 수분함량은 품종, 재배조건, 저장기간에 따라 좌우되며(김 등, 1984) 이들 인자에 의하여 침지나 취반시 가수량 등의 조건이 결정된다. 황보 등(1975)은 취반시 물의 첨가비율이 쌀밥의 기호 특성에 미치는 영향에 대해 연구하여 쌀밥의 중요한 관능적 특성인 윤기는 밥 표면의 수분보유정도와 밀접한 관련이 있어서 취반시에 가수량을 증가시키기에 따라 커지는 것으로 보고하였으며 이는 지방질과도 연관이 있다고 하였다. 또한 통일미와 진흥미 사이에서 견고성, 응집성등을 비슷하게 유지하기 위해서는 통일미가 20%의 가수량을 더 요구하며 쌀의 종류에 따라 요구되는 가수량도 다르다고 하였다. 쌀알의 외부로부터 확산된 물은 주로 전분을 호화시키는데 사용되어지므로 가수량은 전분의 호화에 큰 영향을 미친다. Lee와 Osman(1991)은 쌀알의 세포에 분포한 단백질이 전분의 호화에 사용되어지는 수분의

확산을 조절한다고 하였다.

쌀로 밥을 짓거나 쌀을 이용한 다른 가공식품을 만들었을 때 호화된 상태를 저장하면 저장온도, 수분함량, 첨가된 여러 물질 등에 따라 차이가 있으나 모든 식품에 노화현상이 나타난다(Germani et al. 1983, Biliaderis 1990).

전분질 식품의 노화는 미생물에 의한 부패 이외에 품질이 저하되는 모든 변화를 말하며 그 중에는 전분의 노화나 수분의 변화가 가장 큰 이유로 알려져 있다(Kim-Shin et al. 1991). 이런 변화가 관능적 특성에 영향을 주는데 특히 외관이나 텍스처 특성치의 변화가 크다. 김 등(1987)은 쌀밥을 저장하면 시간이 경과함에 따라 구수한 냄새와 단 냄새가 감소하였으며 곰팡이 냄새는 증가하였고, 맛에 있어서도 구수한 맛과 단맛은 현저하게 감소되었고 윤기 또한 감소하였는데, 그 정도는 일반적으로 쌀보다 다수계 쌀이 더 컸음을 보고하였다.

관능검사로 쌀밥의 텍스처를 측정하면 가장 잘 일치하는 것은 부착성 및 견고성/부착성의 비율이며, 쌀밥의 호화도는 텍스처에 직접적인 영향을 미친다고 보고(Okabe 1979)하였고 황

등(1987)은 저장 중 쌀밥의 텍스처 변화는 기계적인 측정치 중 부착성, 탄성 및 견고성과 높은 상관성을 보이며 저장함에 따라 견고성과 탄성은 현저히 감소하는 반면 부착성은 약간 증가하였다고 하였다.

본 실험에서는 가수량을 달리하여 취반한 멥쌀밥과 찹쌀밥을 실온에 저장하면서 가수량에 따른 관능적, 기계적 특성의 변화를 비교하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험 재료

1992년에 수확한 멥쌀인 동진벼와 찹쌀인 신선벼를 전라남도 농촌진흥원 평동시험장에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 취반방법

멥쌀과 찹쌀 300g을 맑은 물이 나올 때까지 5-7회 수세한 다음 상온에서 40분간 물에 담가둔 후 체에 걸러 물기를 없애고 가수량을 수세전 쌀무게를 기준으로 멥쌀일 때는 1.2, 1.4, 1.6배로 찹쌀은 1.0, 1.2, 1.4배로 하여 취반하였다. 취반기구는 전기보온밥솥(금성, RJ-253SB)을 사용하였고 자동소화가 된 후 그대로 20분간 뜸을 들인 다음 김을 빼고 수분증발을 막을 수 있는 일정용기에 담아 실온(20℃)에서 1일, 3일 동안 저장하였다.

#### 2) 수분함량과 수분활성 측정

밥의 수분함량은 상압건조법(AOAC 1990)을 이용하여 105℃ 오븐에서 측정하였고 수분활성은 McCune등(1981)의 방법에 따라

NAME DATA CODE

다음은 쌀밥에 대한 각 특성을 알아보기 위한 것입니다.  
 각 항목마다 선이 그어져 있고 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 그 강도가 강합니다.  
 각 특성에 대해 느낀 강도를 표시해 주십시오.

1. Odor(냄새)			
구수한 냄새(Roasted nutty odor)	적다	보통이다	많다
뉘은 냄새(Oldy odor)	적다	보통이다	많다
단 냄새(Sweety odor)	적다	보통이다	많다
2. Taste(맛)			
구수한 맛(Roasted nutty taste)	적다	보통이다	많다
뉘은 맛(Oldy taste)	적다	보통이다	많다
단 맛(Sweety taste)	적다	보통이다	많다
3. Texture(텍스처)			
거친정도(Roughness)	부드럽다	보통이다	칼칼하다
견고성(Hardness)	부르다	보통이다	단다하다
부착성(Stickness)	푸슬푸슬하다	보통이다	찰지다
질은정도(Moistness)	되다	보통이다	질다
4. Appearance(외관)			
색(Color)	누렇다	보통이다	회다
윤기(Shininess)	적다	보통이다	많다
풍만성(Plumpness)	작다	보통이다	크다
5. Overall eating quality(전체적인 선호도)			
	나쁘다	보통이다	좋다

<Fig 1> The Sheet for sensory evaluation of cooked rice

isopiestic 방법으로 실시하였다.

3) 관능검사

전남대학교 식품영양학과 대학원생 중 10명의 검사원을 선정하여 이들에게 실험목적을 설명하고 쌀밥의 냄새, 맛, 텍스처, 외관에 속한 각각의 세부항목에 대해 잘 인지하도록 훈련을 시킨 후 위 항목과 전체적인 선호도에 대하여 느낀 바를 그림 1과 같은 질문지를 사용하여 질량묘사분석기법(QDA)에 의하여 평가하도록 하였다(Piggot 1984). 시료는 20분간 뜯들인 지 1시간 후, 1일, 3일 경과한 시료를 일정그릇에 담아 제공하였다. 각 시료는 한번에 한개씩 제공되었으며 그 시료의 평가가 끝나면 물로 입안을 헹군 다음 반복 실시 하였고, 관능검사는 오후 3시에 실시하였으며 각 시료는 3회 반복하여 평가하였다.

4) 기계적 특성

각각 쌀 10g을 직경 4cm, 높이 6.8cm로 제작된 용기에 넣고 가수량을 위와 같이 조절한 후 전기밥솥에서 1)과 같은 방법으로 취반하였다. 취반된 밥을 그대로 그 용기에 두고 위와 같은 저장 조건에서 수분증발이 되지 않게 저장한 다음 만능 텍스처 측정기인 Instron Testing Machine(model No.1140)을 사용하여 텍스처를 측정하였으며 측정방법은 압착검사(compression test)를 2번 반복 실시하였고 이

때의 기기조작 조건은 type, two bite compression test; fixture, probe(dia=3cm); deformation, 27%; crosshead drive speed, 100mm/min; chart speed, 200mm/min; force range, 50 Kg full scale과 같았다.

압착실험 결과 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(elasticity), 껌성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등의 특성치들을 텍스처 묘사분석(Texture Profile Analysis:TPA)에 의하여 고안된 식에 따라 계산하였다(Borune 1978).

5) 통계처리

각각의 검사를 통해 얻은 자료들은 통계분석용 프로그램인 SAS(Statistical Analysis System)로 통계처리하여 분석하였다. 분석방법으로는 평균, 분산분석과 t-test검정법으로 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 관능적 특성

가수량을 달리하여 취반한 멥쌀밥과 찰쌀밥을 저장하면서 관능검사를 통하여 얻은 관능적 특성은 표1, 2, 3과 같았다. 취반 1시간 후인 더운밥의 경우 멥쌀과 찰쌀밥 모두 가수량에 대하여 냄새와 맛에 관한 관능적 특성치에

<Table 1> Analysis of variance for sensory evaluation of cooked rices using electric cooker

Factor	Nonwaxy rice			Waxy rice		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Roasted nutty odor	7.24 <sup>a</sup>	7.18 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	7.12 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>	8.24 <sup>a</sup>
Oldy odor	2.88 <sup>a</sup>	2.78 <sup>a</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	3.59 <sup>a</sup>
Sweety odor	3.11 <sup>a</sup>	4.05 <sup>a</sup>	4.76 <sup>a</sup>	6.88 <sup>b</sup>	4.45 <sup>a</sup>	6.88 <sup>b</sup>
Roasted nutty taste	6.64 <sup>a</sup>	6.02 <sup>a</sup>	6.26 <sup>a</sup>	7.76 <sup>a</sup>	7.25 <sup>a</sup>	6.84 <sup>a</sup>
Oldy taste	2.36 <sup>a</sup>	3.24 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	2.82 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	3.59 <sup>a</sup>
Sweety taste	4.59 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	3.55 <sup>a</sup>	6.54 <sup>b</sup>	3.36 <sup>a</sup>	3.28 <sup>a</sup>
Roughness	9.59 <sup>b</sup>	9.00 <sup>b</sup>	6.88 <sup>a</sup>	5.76 <sup>b</sup>	3.41 <sup>a</sup>	3.44 <sup>a</sup>
Hardness	9.71 <sup>b</sup>	9.56 <sup>b</sup>	6.84 <sup>a</sup>	8.03 <sup>b</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>
Stickness	5.37 <sup>ab</sup>	4.30 <sup>a</sup>	6.96 <sup>b</sup>	9.66 <sup>a</sup>	9.84 <sup>a</sup>	9.92 <sup>a</sup>
Moistness	3.44 <sup>a</sup>	5.41 <sup>b</sup>	6.90 <sup>b</sup>	7.15 <sup>a</sup>	8.96 <sup>b</sup>	9.63 <sup>b</sup>
Color	7.53 <sup>a</sup>	7.99 <sup>a</sup>	7.86 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	3.06 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>
Shininess	3.41 <sup>a</sup>	6.22 <sup>b</sup>	5.55 <sup>b</sup>	9.54 <sup>a</sup>	9.69 <sup>a</sup>	9.86 <sup>a</sup>
Plumpness	4.46 <sup>a</sup>	6.14 <sup>ab</sup>	6.67 <sup>b</sup>	8.55 <sup>a</sup>	9.01 <sup>a</sup>	9.78 <sup>a</sup>
Overall eating quality	4.82 <sup>a</sup>	7.02 <sup>c</sup>	5.92 <sup>b</sup>	6.33 <sup>a</sup>	8.88 <sup>b</sup>	6.57 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

<Table 2> Analysis of variance for sensory evaluation of 1day stored cooked rices using electric cooker

Factor	Nonwaxy rice			Waxy rice		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Roasted nutty odor	6.73 <sup>a</sup>	6.69 <sup>a</sup>	7.49 <sup>a</sup>	7.20 <sup>a</sup>	7.10 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>
Oldy odor	3.69 <sup>a</sup>	2.93 <sup>a</sup>	3.79 <sup>a</sup>	3.17 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>
Sweety odor	4.67 <sup>a</sup>	4.57 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>	4.94 <sup>a</sup>	5.25 <sup>a</sup>
Roasted nutty taste	5.88 <sup>a</sup>	6.08 <sup>a</sup>	6.45 <sup>a</sup>	6.74 <sup>a</sup>	6.66 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>
Oldy taste	3.21 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	3.12 <sup>a</sup>	2.84 <sup>a</sup>
Sweety taste	3.85 <sup>a</sup>	5.61 <sup>a</sup>	5.01 <sup>a</sup>	4.59 <sup>a</sup>	4.39 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>
Roughness	10.05 <sup>c</sup>	9.42 <sup>b</sup>	8.45 <sup>a</sup>	6.78 <sup>b</sup>	3.91 <sup>a</sup>	3.85 <sup>a</sup>
Hardness	10.30 <sup>c</sup>	9.72 <sup>b</sup>	8.41 <sup>a</sup>	8.12 <sup>b</sup>	5.52 <sup>a</sup>	5.21 <sup>a</sup>
Stickness	6.62 <sup>b</sup>	4.07 <sup>a</sup>	4.65 <sup>a</sup>	9.01 <sup>a</sup>	10.03 <sup>a</sup>	9.75 <sup>a</sup>
Moistness	2.55 <sup>a</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.96 <sup>b</sup>	6.98 <sup>a</sup>	8.37 <sup>b</sup>	9.25 <sup>c</sup>
Color	6.59 <sup>b</sup>	7.51 <sup>b</sup>	9.35 <sup>c</sup>	3.02 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>
Shininess	2.70 <sup>a</sup>	4.80 <sup>b</sup>	6.38 <sup>c</sup>	8.53 <sup>a</sup>	9.04 <sup>b</sup>	10.17 <sup>c</sup>
Plumpness	3.39 <sup>a</sup>	5.04 <sup>a</sup>	5.86 <sup>a</sup>	7.24 <sup>a</sup>	8.39 <sup>a</sup>	8.50 <sup>a</sup>
Overall eating quality	4.04 <sup>a</sup>	7.24 <sup>c</sup>	5.51 <sup>b</sup>	6.17 <sup>a</sup>	8.15 <sup>a</sup>	6.21 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

<Table 3> Analysis of variance for sensory evaluation of 3day stored cooked rices using electric cooker

Factor	Nonwaxy rice			Waxy rice		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Roasted nutty odor	5.57 <sup>a</sup>	6.04 <sup>a</sup>	6.34 <sup>a</sup>	6.59 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>
Oldy odor	5.23 <sup>b</sup>	3.70 <sup>a</sup>	5.94 <sup>b</sup>	4.07 <sup>a</sup>	3.87 <sup>a</sup>	5.27 <sup>a</sup>
Sweety odor	3.25 <sup>a</sup>	4.63 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.01 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	3.29 <sup>a</sup>
Roasted nutty taste	4.06 <sup>a</sup>	5.76 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	6.65 <sup>b</sup>	5.76 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>a</sup>
Oldy taste	6.11 <sup>c</sup>	3.95 <sup>a</sup>	5.08 <sup>b</sup>	4.94 <sup>a</sup>	5.58 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>
Sweety taste	2.86 <sup>a</sup>	4.89 <sup>a</sup>	3.13 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	2.73 <sup>a</sup>
Roughness	10.69 <sup>b</sup>	9.68 <sup>b</sup>	7.64 <sup>a</sup>	7.41 <sup>b</sup>	4.71 <sup>a</sup>	5.56 <sup>a</sup>
Hardness	11.00 <sup>b</sup>	10.39 <sup>ab</sup>	9.02 <sup>a</sup>	8.79 <sup>b</sup>	5.77 <sup>a</sup>	5.63 <sup>a</sup>
Stickness	5.15 <sup>b</sup>	3.58 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	8.84 <sup>a</sup>	9.36 <sup>a</sup>	7.82 <sup>a</sup>
Moistness	2.08 <sup>a</sup>	4.19 <sup>b</sup>	4.76 <sup>b</sup>	6.12 <sup>a</sup>	7.51 <sup>b</sup>	8.34 <sup>b</sup>
Color	5.00 <sup>a</sup>	6.85 <sup>ab</sup>	7.92 <sup>b</sup>	2.99 <sup>a</sup>	2.17 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>
Shininess	2.09 <sup>a</sup>	4.30 <sup>b</sup>	5.30 <sup>b</sup>	6.49 <sup>a</sup>	7.39 <sup>b</sup>	9.23 <sup>c</sup>
Plumpness	2.78 <sup>a</sup>	4.70 <sup>b</sup>	5.21 <sup>b</sup>	6.77 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>
Overall eating quality	2.88 <sup>a</sup>	5.19 <sup>b</sup>	3.26 <sup>a</sup>	3.70 <sup>ab</sup>	4.73 <sup>b</sup>	2.75 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

있어서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 텍스처나 외형, 전체적인 선호도에는 유의한 차이를 보여 가수량은 취반시 쌀의 여러 성분 중에서 전분의 호화에 영향을 주어 밥의 텍스처 특성 변화를 초래하였다고 생각되었다. 특히 가수량이 증가할수록 밥의 견고성(hardness)은 감소하였고 질음성(moistness)은 증가하였으며 밥알의 풍만성(plumpness)도 증가하였다. 이 때 밥의 수분함량은 멥쌀밥의 경우 가수량 1.2, 1.4, 1.6배 일 때 53.2%, 64.8%, 73.5% 이었으며, 찰쌀밥의 경우에는 1.0, 1.2, 1.4배 일 때 54.8%, 68.9%, 73.4%이었다. 아밀

로오스와 아밀로펙틴 함량이 다른 멥쌀과 찰쌀은 전분의 구조의 차이로 수분흡수율과 가열시의 전분호화에 참여하는 수분의 역할이 다르기 때문으로 생각된다.

멥쌀밥은 가수량이 1.4배일 경우와 찰쌀밥은 가수량이 1.2배일 때 선호도가 가장 높았는데 이 때 수분함량은 각각 64.8%, 68.9%, 수분활성은 0.96으로 밥에 함유된 수분이나 활동도는 거의 같았다. 이는 밥맛을 결정짓는데 수분이 중요한 요인이며 취반 후의 수분함량이 맛이나 품질에 영향을 주는 것으로 생각되었다. 즉 쌀의 종류뿐만 아니라 취반기구나 불

의 종류도 밥맛을 좌우하는 이유는 취반시 수분함량을 조절함으로써 취반 후 밥의 수분함량에 영향을 주기 때문으로 생각된다.

특히 찰쌀은 전분이 아밀로펙틴으로만 구성되었으며 멥쌀은 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 되어 있어 이 두 성분의 차이가 물의 흡수에 영향을 줌을 알 수 있었다. Owusu-Ansah 등(1982)은 아밀로오스 함량이 높으면 호화하는데 필요한 수분함량이 증가한다고 하였고 Bhattacharya 등(1972)은 찰쌀이 멥쌀보다 더 많은 수분흡수율을 보인다고 하여 찰쌀이 취반전에 많은 수분을 흡수하고 호화하는데 사용함으로써 멥쌀보다 가수량이 낮아도 전분의 호화가 잘 일어난다고 생각되었다. 그 결과 찰쌀밥은 견고성이 낮았고 끈기(stickness)와 질음성, 응집성, 풍만성이 높은 결과를 보였다. 전체적인 선호도에서 멥쌀밥보다는 찰쌀밥이 높게 나타난 것은 우리나라 사람이 윤기있고 찰진밥을 좋아하는 경향이 있음을 알 수 있었다.

1일 저장한 밥에서도 모두 냄새와 맛에 관한 관능적 특성치 보다는 텍스처나 외관에서 가수량에 따른 유의한 차를 보였으며, 특히 거친정도(roughness)나 견고성은 증가하였고 질음성과 응집성은 감소하였으며 전체적인 선호도도 감소하였다. 그러나 더운밥과 같이 멥쌀밥은 가수량 1.4배, 찰쌀밥은 가수량이 1.2배일 때 가장 선호하는 경향이였다.

3일 저장후 두 종류의 쌀밥에서 단맛과 구수한 맛은 감소하고 묵은 맛은 증가하였으며 냄새는 전반적으로 바람직한 향미는 감소하고 불쾌한 면이 증가하였다. 거친 정도와 견고성은 증가하였고 끈기와 질음성은 감소하였으며 가수량에 따라 텍스처의 특성이나 외관의 차이가 뚜렷해졌다. 모든 관능적 특성치가 감소하였으며 이로 인해 밥의 선호도가 감소함을 알 수 있었다.

저장에 따른 전체적인 선호도는 찰쌀밥이 멥쌀밥보다 많은 감소를 보였다. 이는 저장 중에 멥쌀밥과 찰쌀밥의 변화가 다르게 일어나며 밥의 저장 중의 변화에 수분의 변화와 전분의 노화가 주를 이룬다고 생각할때 쌀의 80%를 구성하는 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 함유비에 의해 전분의 노화정도가 다르게 일어나고 이것이 밥의 노화에 큰 영향을 미치는 것으로 생각된다. 밥을 저장하면 견고

성이 증가하며 이 텍스처 특성은 전분의 노화와 높은 상관성을 가진다고 했으며(김 등 1987, Shoji and Kurasowa 1986), 빵과는 달리 밥은 쌀과 물 이외에 다른 성분의 첨가가 없으므로 쌀을 구성하는 성분의 가열후의 구조변화와 밀접한 관계가 있을 것으로 생각된다.

가수량을 달리하여 저장하면서 멥쌀밥과 찰쌀밥의 특성을 비교한 결과 다른 관능적 특성은 5% 유의수준에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 텍스처 특성과 전체적인 선호도는 유의적인 차이를 보이므로 텍스처 특성이 저장 중의 밥의 관능적 특성에 큰 영향을 끼치는 것으로 생각되었다.

## 2. 기계적 특성

밥을 일정한 용기에 담아 Instron으로 2회 압착 실험을 실시하여 얻은 TPA로부터 구한 텍스처 특성치는 표 4, 5, 6과 같다.

멥쌀밥의 경우 가수량이 1.2배 일때 견고성이 가장 크고 가수량 1.6배 일때 가장 작아 가수량이 견고성에 영향을 줄 것으로 생각된다. 이는 가수량이 많을때 견고성이 감소된다는 황보 등 (1975)의 보고와 같은 경향이였다. 찰쌀밥의 경우도 마찬가지로 가수량이 증가하면 견고성은 감소하였고 그 정도를 같은 수분함량인 1.2배의 멥쌀밥과 1.0배인 찰쌀밥을 비교해 볼때 찰쌀밥에서 더욱 높은 견고성을 보여 멥쌀과 찰쌀이 취반되는 과정에서 증가되는 쌀알의 크기나 그로 인한 밥알간의 공간의 차이, 전분을 구성하는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율, 호화에 의해 흡수된 물의 결합수와 자유수의 비율, 이밖에 찰쌀을 구성하는 다른 성분 등의 영향에 의한 것으로 생각된다. 이 결과는 찰쌀밥의 관능검사 결과 풍만성이 높게 나온 것과 상관성이 있을 것으로 생각된다. 본 실험은 쌀알 하나하나의 텍스처를 측정하는 것이 아니라 입안에서의 벌크한 밥 덩어리를 고려하여 측정하였으므로 밥알간의 공간이나 수분이 영향을 주었을 것이다.

저장에 따른 텍스처 특성의 변화는 견고성이 두 쌀밥 모두 증가하였으며 더운밥에 대한 저장한 밥의 견고성은 멥쌀밥이 찰쌀밥보다 훨씬 컸다. 수분함량이 50% 정도인 가수량 1.2배의 멥쌀밥과 1.0배의 찰쌀밥의 견고성의

&lt;Table 4&gt; Analysis of variance for instrumental measurement of cooked rices using electric cooker

Factor	<i>Nonwaxy rice</i>			<i>Waxy rice</i>		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Hardness	4.69 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	6.81 <sup>a</sup>	6.41 <sup>a</sup>	6.20 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.99 <sup>1</sup>	0.97 <sup>a</sup>	0.95 <sup>a</sup>	0.75 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	0.52 <sup>a</sup>
Elasticity	4.58 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.11 <sup>a</sup>	5.09 <sup>a</sup>	4.26 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>
Gumminess	4.57 <sup>a</sup>	4.38 <sup>a</sup>	4.11 <sup>a</sup>	5.10 <sup>a</sup>	4.23 <sup>a</sup>	3.22 <sup>a</sup>
Chewiness	17.70 <sup>h</sup>	19.20 <sup>b</sup>	16.90 <sup>a</sup>	25.90 <sup>c</sup>	18.00 <sup>b</sup>	10.30 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

&lt;Table 5&gt; Analysis of variance for instrumental measurement of 1day stored cooked rices using electric cooker

Factor	<i>Nonwaxy rice</i>			<i>Waxy rice</i>		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Hardness	6.39 <sup>b</sup>	5.58 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	6.91 <sup>a</sup>	6.95 <sup>a</sup>	6.28 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.60 <sup>a</sup>	0.57 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.58 <sup>a</sup>	0.55 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>
Elasticity	3.72 <sup>a</sup>	3.19 <sup>a</sup>	4.38 <sup>b</sup>	3.98 <sup>a</sup>	3.81 <sup>a</sup>	3.94 <sup>a</sup>
Gumminess	3.72 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	4.41 <sup>b</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.96 <sup>a</sup>
Chewiness	11.30 <sup>a</sup>	10.10 <sup>a</sup>	19.30 <sup>b</sup>	15.90 <sup>a</sup>	14.60 <sup>a</sup>	15.60 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

&lt;Table 6&gt; Analysis of variance for instrumental measurement of 3day stored cooked rices using electric cooker

Factor	<i>Nonwaxy rice</i>			<i>Waxy rice</i>		
	water/rice ratio			water/rice ratio		
	1.2	1.4	1.6	1.0	1.2	1.4
Hardness	10.52 <sup>b</sup>	9.80 <sup>a</sup>	9.40 <sup>a</sup>	11.00 <sup>b</sup>	8.72 <sup>a</sup>	6.38 <sup>a</sup>
Cohesiveness	0.38 <sup>a</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>
Elasticity	3.99 <sup>a</sup>	3.91 <sup>a</sup>	4.30 <sup>a</sup>	3.72 <sup>a</sup>	3.03 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>
Gumminess	3.98 <sup>a</sup>	3.92 <sup>a</sup>	4.34 <sup>a</sup>	3.74 <sup>a</sup>	3.05 <sup>a</sup>	2.87 <sup>a</sup>
Chewiness	15.04 <sup>a</sup>	15.30 <sup>a</sup>	18.70 <sup>a</sup>	13.90 <sup>b</sup>	9.24 <sup>a</sup>	8.04 <sup>a</sup>

Means within rows followed by the same letter are not significantly different at the 5% level

증가가 가장 컸으며 수분함량이 60~70%인 멥쌀밥의 1.4배와 1.6배의 경우에는 초기 견고성이 가수량 1.4배에서 약간 컸으나 저장 중의 증가는 비슷하였으며 찹쌀밥의 경우에는 초기 견고성도 1.2배가 컸을 뿐 아니라 저장 중의 견고성 증가도 큰 것을 알 수 있었다. Zeleznak과 Hoseney(1986)은 수분함량이 50-60%인 전분겔의 노화가 가장 잘 일어나고 노화도는 호화에 사용된 물보다는 노화에 참여한 물에 의해 영향을 받는다고 하여 밥의 수분함량이 50%정도인 1.0배 찹쌀밥과 1.2배의 멥쌀밥의 노화가 더 잘 일어날 것으로 생각되었다.

텍스처의 특성 중에서 관능검사 결과와 잘 일치하는 것이 부착성(adhesiveness)과 견고성/부착성의 비율로 보고(Okabe 1979)되었으나 본 실험 결과 얻어진 TPA에서는 실험조건의 차이로 부착성을 얻지 못하였으며, 저장 중의 밥의 텍스처 변화에는 견고성이 매우 상관성이 큼을 확인할 수 있었다.

#### IV. 요약

가수량을 달리하여 취반한 멥쌀밥과 찹쌀밥을 저장하면서 관능적 특성을 비교한 결과 맛, 냄새에 대한 특성치들 보다는 대부분 텍스처에 대한 특성치들이 유의한 차이를 보였다. 또, 가수량이 증가할수록 견고성은 감소하였고 질움성과 풍만성은 증가하였으며 가수량 1.4배의 멥쌀밥과 1.2배의 찹쌀밥이 선호도가 가장 높았다. 저장기간이 길어지면 기계적인 특성치 중 견고성이 가장 유의한 차이를 보이며 증가하였고 멥쌀밥의 증가폭이 훨씬 컸다.

#### 참고 문헌

김미라, 황인경(1987). 온도를 달리하여 저장한 쌀의 관능적 특성 및 기계적 특성. 한국조리과학회지, 3:50.  
 김성근, 정순자, 김관, 채재천, 이정행(1984). 수화 특성에 의한 쌀의 분류. 한국농화학회지, 27:204.  
 김종근, 황진선, 김우정(1987). 쌀품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성연구. I. 저장 중 쌀밥의 풍미 및 겉모양의 변화. 한국

농화학회지, 30:109.  
 황보정숙, 이관녕, 정동호, 이서래(1975). 통일미와 진흥미의 취반 기호 특성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7:212.  
 황진선, 김종근, 변명우, 장학길, 김우정(1987). 쌀 품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성. II. 쌀밥의 저장이 텍스처에 미치는 영향. 한국농화학회지, 30:118.  
 Association of Official Analytical Chemists(1990). Official Methods of Analysis. 15th ed., Washington D.C.  
 Bhattacharya, K.R., Sowbhagya, C.M. and Indudhara Swamy, Y.M.(1972). Interrelationship between physicochemical properties of rice. J. Food Sci., 37:733.  
 Biliaderis, C.G.(1990). Thermal analysis of food carbohydrates. in Thermal Analysis of Foods. ed. by Harwalkar, V.R. and Ma, C-Y., pp 168-220, Elsevier Applied Science.  
 Borune, M.C.(1978). Texture profile analysis. Food Technol., 32:62.  
 Germani, R., Ciacco, C.F. and Rodriguez-Amaya, D.B.(1983). Effect of sugars, lipids and type of starch on the mode and kinetics of retrogradation of concentrated corn starch gels. Starch, 35:377.  
 Kim-Shin, M.S., Mari, F., Rao, R.A., Stengle, T.R. and Chinachoti, P.(1991). <sup>17</sup>O Nuclear magnetic resonance studies of water mobility during bread staling. J. Agric. Food Chem., 39:1915.  
 Lee, Y.E. and Osman, E.M.(1991). Physicochemical factors affecting cooking and eating qualities of rice and the ultrastructural changes of rice during cooking. J. Korean Soc. Food Nutr., 20:637.  
 McCune, T.D., Lang, K.W. and Steinberg, M.P.(1981). Water activity determination with the proximity equilibration cell. J. Food Sci., 46:1978.  
 Okabe, M.(1979). Texture measurement of cooked rice and its relationship to

- 
- eating quality. J. Texture Studies, 10:131.
- Owusu-Ansah, J., van de Voort, F.R. and Stanley, D.W.(1982). Determination of starch gelatinization by x-ray diffractometry. Cereal Chem., 59:167.
- Piggot, J.R.(1984). Sensory Analysis of Foods, Elsevier Applied Science Pub, p190, London & New York.
- Shoji, I. and Kurasowa, H.(1986). Retrogradation of cooked rice. J. Home. Sci. (Japan), 37:667.
- Zelesnak, K.J. and Hosney, R.C.(1986). The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. Cereal Chem., 63:407.