

전기보온밥솥으로 보온한 쌀밥의 관능적 특성

이영주 · 민봉기 · 신명곤 · 성내경* · 김광옥**

한국식품개발연구원 쌀이용연구센터

*이화여대 통계학과, **이화여대 식품영양학과

Sensory Characteristics of Cooked Rice Stored in an Electric Rice Cooker

Young-Joo Lee, Bong-Kee Min, Myung-Gon Shin, Nae-Kyung Sung* and Kwang-Ok Kim**

Rice Utilization Research Center, Korea Food Research Institute

*Department of Statistics, Ewha Womans University

**Department of Food and Nutrition, Ewha Womans University

Abstract

The changes of cooked rice stored in an electric rice cooker at different temperature were investigated using sensory and mechanical methodology. The desirability of cooked rice was deteriorated during storage, particularly cooked rice stored at 80°C had the lowest desirability. As the storage time increased, glossiness, clumpiness, adhesiveness, moistness and sweet flavor of cooked rice decreased but browning and off-flavor increased. The higher storage temperature resulted in the lower in glossiness, firmness, cohesiveness, moistness, sweet flavor and in the more browning, adhesiveness and off-flavor. L and b values measured by Hunter Color Difference Meter were highly correlated with the sensory glossiness and color.

Key words: sensory characteristics, storage temperature, storage time

서 론

쌀밥은 저장중에 식미가 크게 감소하며, 이와 같은 식미저하는 특히 저온에서 현저하다. 김 등⁽¹⁾은 실온 및 고온저장시 쌀밥의 노화속도에 관한 연구에서 실온 저장한 쌀밥의 노화속도가 고온 저장한 쌀밥의 노화속도에 비하여 약 1.5배 빠르다고 보고하였다. 황 등⁽²⁾은 쌀밥을 4~70°C 온도범위에서 저장하면서 쌀밥의 겉모양, 텍스처, 풍미를 관찰한 결과, 냉장온도와 고온에서 쌀밥을 저장할 경우 쌀밥의 식미가 감소한다고 하였다.

근래 쌀의 취반 및 보온을 겸한 전기밥솥이 등장하여 가정에서 손쉽게 쌀밥을 보온(고온 저장)할 수 있게 됨으로써, 쌀밥의 노화현상을 어느 정도 억제할 수 있게 되었다. 그러나, 보온온도에 따른 저장중의 쌀밥의 품질 변화에 대한 구체적인 연구는 이루어지지 않았다.

따라서, 본 연구에서는 쌀밥을 전기보온밥솥에서 보온온도를 달리하여 저장하면서 시간에 따른 쌀밥의 품질 특성변화를 관능적 방법과 기기적 방법으로 측정하였기에 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 쌀은 시중에서 도정된 경기도 김포산(1991년) 추청이었다. 시료를 600g씩 비닐주머니(나일론-폴리에틸렌 복합비닐)에 나누어 밀봉하고 전 실험기간 동안 4°C에서 냉장보관하면서 사용하였다.

취반 및 보온

쌀밥의 취반과 보온을 위하여 불림기능이 내장된 취반/보온 겸용 전기밥솥(MAFA-510, 마마전기)의 보온온도가 60, 70 및 80°C로 유지되도록 제작하여 사용하였다. 민 등⁽³⁾의 방법에 따라 쌀 600g을 수세한 후, 1.4배(w/w)의 물을 가하여 취반하였고, 해당 보온온도에서 각각 4, 8 및 12시간 동안 보온하여 보온시료로 사용하였으며 대조구로 취반직후의 시료를 사용하였다. 대조구 및 각기 다른 보온시간의 시료를 동시에 평가하기 위하여 보온 4시간, 8시간 및 12시간 시료는 대조구 보다 각각 4시간, 8시간, 12시간 전에 취반이 완료되도록 하였다.

실험설계 및 통계처리

사용된 시료는 3수준의 보온온도에서 저장시간을 달리하여 보온한 9종류의 밥과 대조구로 사용한 취반직후의 시료를 포함하여 모두 10개였다. 관능검사시 10개의

Corresponding author: Kwang-Ok Kim, Department of Food and Nutrition, Ewha Womans University, 11-1, Dae-hyun-dong, Sedaemungu, Seoul, 120-750, Korea

Table 1. Experimental design

Replication (# Panel)	Block (# experiment)	Treatment combination sequence ¹⁾			
1	1	1	9	10	5
	3	8	10	4	3
2	2	6	10	2	7
	1	10	6	1	8
3	3	4	8	10	2
	2	6	2	10	7
4	1	10	5	1	9
	3	8	4	3	10
5	2	2	6	10	7
	1	9	5	1	10
6	3	3	7	10	5
	1	8	6	1	10
7	3	4	2	9	10
	1	5	10	9	1
8	2	6	2	7	10
	3	4	10	9	2
9	1	6	10	1	8
	2	5	3	10	7
10	1	10	8	6	1
	3	10	9	4	2
11	2	5	3	10	7

¹⁾9 stored samples and 1 control sample (# 10)

시료를 동시에 평가할 경우, 시료의 변화와 검사원의 둔화현상이 유발될 수 있기때문에 이것을 최소화하기 위하여 각 관능검사원에게 1회에 보온시료 3개와 대조구 1개를 포함하여 4개의 시료를 제시하였다. 8명의 훈련된 관능검사원을 대상으로 총 3회에 걸친 관능검사를 통해 각 검사원이 9개의 보온시료를 1회씩 고루 평가하도록 하여 결과적으로 각 보온시료는 모두 8회 반복 평가되었다. 실험효율을 높이기 위하여 관능검사요원별로 시료를 랜덤화(randomization)하여 제시한 실험계획은 Table 1에 나타난 바와 같다. 결과는 보온온도와 시간에 따른 쌀밥의 특성변화양상을 파악하기 위하여 반응표면 방법(Response Surface Methodology)으로 분석하였는데, 이때 보온시료의 점수값에서 대조구의 점수값을 제하여 분석에 사용하였다. 반응표면방법외에 분산분석 및 Duncan의 다범위 검증(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며, 이상의 모든 통계분석은 SAS로 처리하였다^{4,5)}.

관능검사원의 선정과 훈련

관능검사에 경험과 흥미가 있는 식품영양학 전공 대학원생 8명을 선정하여 주 3회씩 약 3개월에 걸쳐 훈련을 실시하였다. 훈련기간 동안 가수량과 품종을 달리하여 취반한 쌀밥을 사용하여 평가 특성의 개념 및 강도에 대한 안정된 평가기준이 확립되도록 하였다.

Table 2. The techniques and terminologies for evaluating the sensory properties of cooked rice

Stage 1. Evaluate kernel appearance.
Glossiness—degree of shining on the kernel surface
Color—degree of white or brown color
Clumpiness (manipulate with spoon gently without breaking kernels)
—degree to which kernels adhere to one another
Stage 2. Place a spoonful of sample in the mouth; chew twice with molar teeth.
Firmness —force required to penetrate kernels with molar teeth
Cohesiveness—degree to which kernels are compressed between the teeth before it breaks.
Adhesiveness—degree to which kernels adhere to and pack on the teeth during mastication.
Moistness—amount of moisture inside the kernel released upon chewing.
Stage 3. Place a spoonful of sample in the mouth; chew with molar teeth three or more times.
Sweet flavor—degree of sweet aroma and taste originated from cooked rice.
Off-flavor—degree of off-flavor (rancid flavor) except flavor originated from cooked rice.
Stage 4. Evaluate kernel appearance and place a spoonful of sample in the mouth; chew naturally.
Overall desirability
—degree of goodness on the overall impression of cooked rice.

평가항목 및 평가방법

평가항목은 윤기(glossiness), 색깔(degree of brown color), 덩어리지는 정도(clumpiness), 경도(firmness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 촉촉한 정도(moistness), 단향미(sweet flavor), 이취(off-flavor) 등의 특성과 바람직한 정도(overall desirability)였으며, 각 항목의 정의 및 평가방법은 Table 2와 같았다⁶⁾. 외관, 텍스처 및 향미 등의 특성평가는 11점 척도를 이용하였고, 바람직한 정도의 경우에는 9점 기호척도를 이용하였다. 이때 바람직한 정도와 특성강도는 1로 갈수록 작고, 9나 11로 갈수록 큰 것을 나타내었다.

시료의 제시

뚜껑이 있는 흰색 사기용기에 밥을 50g씩 담고, 외부 온도에 의한 검사물의 온도저하를 감소시키기 위하여 밥이 담긴 사기용기를 스티로폴(stylopol)로 제조된 보온용기에 넣어 제시하였다. 외관평가 결과가 텍스처와 향미의 평가에 미치는 영향을 배제하기 위하여 외관 평가시료와 그 외의 특성평가시료를 분리하고 서로 다른 세자리 숫자를 부착하여 외관 평가용 시료는 밝은 형광등(700Lx) 아래, 그 외의 특성 평가용 시료는 개인 검사대의 어두운 적색등하에 제시하였다. 두개 이상의 시료평가지

유발될 수 있는 둔화현상을 최소화하기 위하여, 평가후 시료를 벨고 입을 행굴수 있도록 벨을 컵과 증류수를 제공하였다.

색도 측정

시료 80g을 1회용 petri dish에 담고, Hunter Color Difference Meter(Model D25, USA)를 사용하여 L(lightness), a(redness) 및 b(yellowness)값을 각각 3회 반복하여 측정하였고, 다음의 계산식에 의하여 백도(W)를 산출하였다⁷⁾.

$$W = 100 - \{(100 - L) + (a + b)\}$$

텍스처 측정

Rheometer(Sun, CR-200D, Japan)를 사용하여 3립법

Table 3. Instrumental conditions of rheometer for the texture measurement on cooked rice

Conditions	Hardness	Adhesiveness
Plate speed	50 mm/min	10 mm/min
Plunger	stainless steel (φ 30 mm)	lucite (φ 20 mm)
Deformation	1.7 mm	1.6 mm

Table 4. The regression coefficients of the second order polynomials^{a)} representing the relationship between independent variables and dependent variables^{b)}

Coefficients	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅
β ₀	-13.972	-1.847	-10.042	-17.292	-12.597
β ₁	-0.500*	-0.129	0.290	0.604**	0.469
β ₂	-0.518*	-0.172	-0.188	0.708**	0.344
β ₁₁	-0.003*	0.002	-0.002	-0.005**	-0.004*
β ₁₂	-0.006*	0.008***	0.003	-0.011***	-0.006
β ₂₂	0.038***	-0.009	-0.016*	0.004	-0.001
R ² (%)	79.22	91.29	79.34	88.12	73.91

Coefficients	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
β ₀	-11.028	-1.569	-13.931	16.556	-25.222
β ₁	0.165	0.179	0.558**	-0.756***	0.840***
β ₂	-0.167	-0.349	-0.286	0.417	-0.135
β ₁₁	0.000	-0.002	-0.005***	0.006***	-0.006***
β ₁₂	-0.001	-0.001	-0.002	0.007**	-0.001
β ₂₂	0.005	0.005	0.010	-0.042***	-0.001
R ² (%)	85.47	74.95	83.39	92.29	68.75

^{a)}Y₁ = β₀ + β₁X₁ + β₂X₂ + β₁₁X₁² + β₁₂X₁X₂ + β₂₂X₂² + ε (X₁; temperature, X₂; time)

^{b)}Y₁, glossiness; Y₂, color; Y₃, clumpiness; Y₄, firmness; Y₅, cohesiveness; Y₆, adhesiveness; Y₇, moistness; Y₈, sweet flavor; Y₉, off-flavor; Y₁₀, overall desirability
 *, **, ***, Significant at p<0.05, p<0.01 and p<0.001, respectively

Table 5. Effects of storage temperature and time on sensory characteristics of cooked rice^{a)}

Characteristics	Temp.(°C)			60			70			80		
	Time (hr)	0	4	8	12	4	8	12	4	8	12	
Glossiness		9.3 ^a (0)	5.9 ^b (-3.4)	4.0 ^d (-5.3)	3.8 ^d (-5.5)	6.1 ^b (-3.2)	4.9 ^c (-4.4)	3.3 ^d (-6.0)	5.9 ^b (-3.4)	3.5 ^d (-5.8)	3.5 ^d (-5.8)	
Color		1.7 ^f (0)	3.4 ^e (1.7)	4.3 ^d (2.6)	4.7 ^d (3.0)	4.4 ^d (2.7)	5.6 ^c (3.9)	6.8 ^b (5.1)	6.0 ^c (4.3)	7.4 ^b (5.7)	8.9 ^a (7.2)	
Clumpiness		8.8 ^a (0)	6.3 ^c (-2.5)	5.9 ^c (-2.9)	4.6 ^e (-4.2)	7.3 ^b (-1.5)	6.3 ^c (-2.5)	5.1 ^d (-3.7)	7.1 ^b (-1.7)	6.6 ^{bc} (-2.2)	5.9 ^c (-2.9)	
Firmness		5.0 ^d (0)	7.9 ^a (2.9)	7.3 ^b (2.3)	8.0 ^a (3.0)	5.8 ^c (0.8)	6.8 ^b (1.8)	6.8 ^b (1.8)	4.6 ^{de} (-0.4)	4.1 ^e (-0.9)	3.5 ^f (-1.5)	
Cohesiveness		7.4 ^a (0)	6.8 ^{ab} (-0.6)	5.9 ^c (-1.5)	6.1 ^{bc} (-1.3)	5.6 ^{cd} (-1.8)	5.4 ^{cd} (-2.0)	5.0 ^d (-2.4)	3.8 ^{ef} (-3.6)	4.0 ^e (-3.4)	3.1 ^f (-4.3)	
Adhesiveness		7.0 ^{bc} (0)	4.4 ^{de} (-2.6)	4.4 ^{de} (-2.6)	4.1 ^e (-2.9)	6.9 ^{bc} (-0.1)	6.5 ^c (-0.5)	5.0 ^d (-2.0)	9.1 ^a (2.1)	7.4 ^b (0.4)	7.5 ^b (0.5)	
Moistness		8.8 ^a (0)	6.5 ^b (-2.3)	6.4 ^b (-2.4)	4.6 ^d (-4.2)	6.8 ^b (-2.0)	5.1 ^c (-3.7)	4.3 ^{de} (-4.5)	6.3 ^b (-2.5)	4.1 ^{de} (-4.7)	3.5 ^e (-5.3)	
Sweet flavor		9.8 ^a (0)	6.1 ^b (-3.7)	6.0 ^b (-3.8)	5.0 ^c (-4.8)	6.6 ^b (-3.2)	4.9 ^c (-4.9)	4.8 ^d (-5.0)	4.8 ^c (-5.0)	3.5 ^{de} (-6.3)	3.1 ^e (-6.7)	
Off-flavor		1.5 ^e (0)	3.6 ^d (2.1)	4.6 ^c (3.1)	5.1 ^c (3.6)	5.0 ^c (3.5)	6.1 ^b (4.6)	6.4 ^b (4.9)	6.4 ^b (4.9)	9.4 ^a (7.9)	9.9 ^a (8.4)	
Overall desirability		7.9 ^a (0)	5.4 ^b (-2.5)	4.4 ^{cd} (-3.5)	3.9 ^{de} (-4.0)	5.1 ^b (-2.8)	4.9 ^{bc} (-3.0)	3.5 ^{ef} (-4.4)	4.0 ^{de} (-3.9)	3.0 ^{fk} (-4.9)	2.5 ^k (-5.4)	

^{a)}Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05). As the value increase from 1 to 9 or 11, the intensity of sensory characteristics increase. The values in the parenthesis are the difference of scores between the stored and the fresh cooked rice

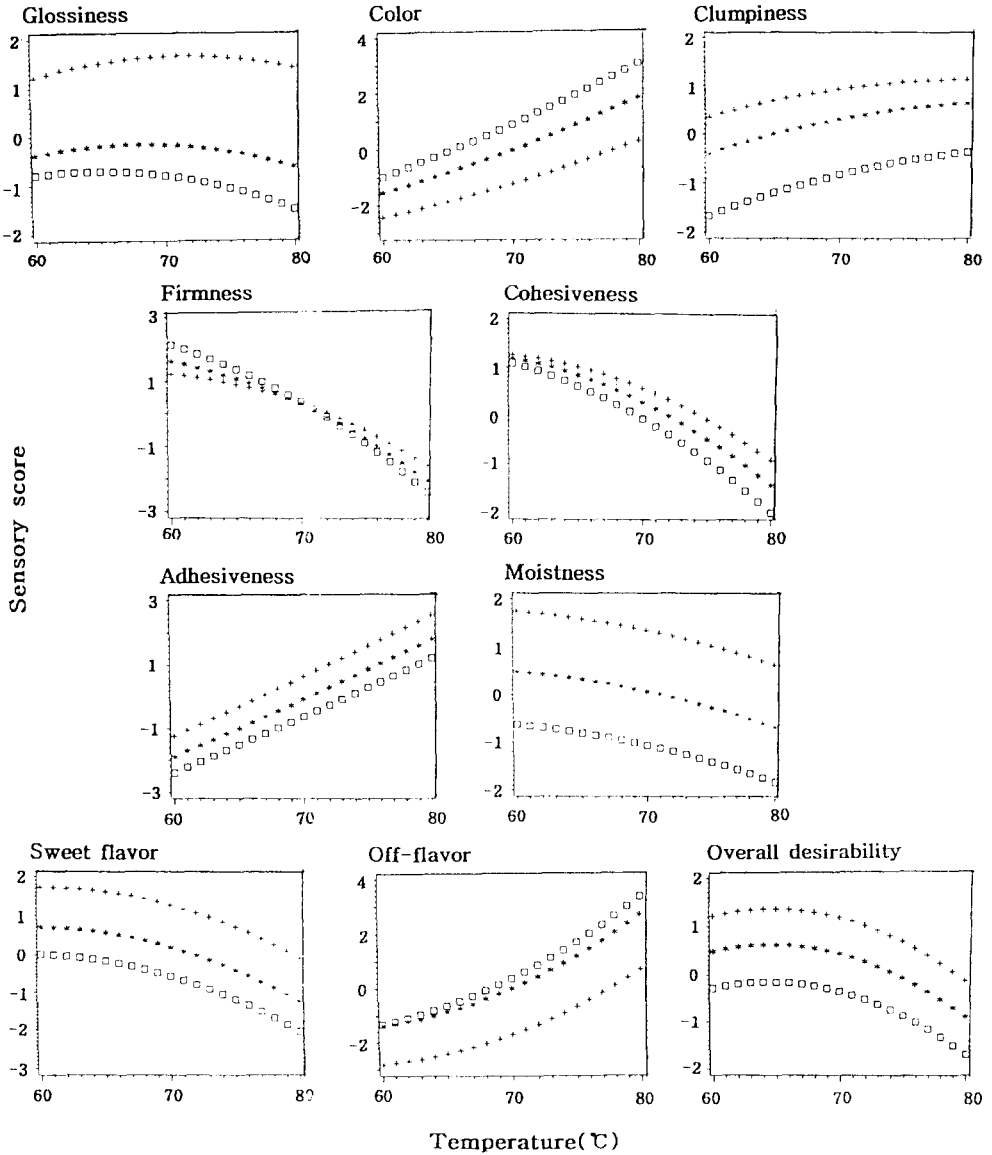


Fig. 1. Changes of sensory characteristics of cooked rice during storage

+++; 4 hr, ***; 8 hr, □□□; 12 hr

Sensory scores indicate the difference of scores between the stored and the fresh cooked rice

(3-kernels technique)으로 쌀밥의 텍스처를 측정하였다⁽⁶⁾. Szczesniak의 방법⁽⁹⁾에 따라 경도와 부착성을 산출하였는데, 1회 압착 후 탐침(plunger)에 시료가 따라 올라오는 것을 막기 위하여 부착성 측정시, 합성재질(lucite)의 탐침과 일정간격으로 구획된 면을 가진 판(plate)을 사용하였다. 측정조건은 Table 3과 같았고, 한 시료군에 대해 30회 측정하였다.

결과 및 고찰

관능적 특성 변화

보온온도와 시간을 달리하여 저장한 쌀밥의 관능적 특성에 대한 평균값과 반응표면분석으로 얻은 다중회귀 모형의 계수는 각각 Table 4 및 5와 같다.

쌀밥의 특성에 대한 보온온도와 보온시간의 대한 영향을 반응표면분석한 결과(Table 3), 결정계수(R²)가 0.688~0.923의 범위로 다중회귀모형의 설명도가 비교적 높았고 특히 색깔(R²=0.913)과 이취(R²=0.923)를 추정하는데 회귀모형이 적합함을 알 수 있었다. 그리고 윤

Table 6. Correlation coefficients between each sensory characteristics^{a)} (n=96)

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈	Y ₉	Y ₁₀
Y ₁	1.000									
Y ₂	-0.760*	1.000								
Y ₃	0.864**	-0.435	1.000							
Y ₄	-0.314	-0.283	-0.695*	1.000						
Y ₅	0.531	-0.906**	0.175	0.508	1.000					
Y ₆	0.392	0.255	0.674*	-0.901**	-0.552	1.000				
Y ₇	0.925**	-0.828**	0.793*	-0.144	0.608	0.208	1.000			
Y ₈	0.887**	-0.931**	0.686*	-0.037	0.795*	0.015	0.918	1.000		
Y ₉	-0.733*	0.964**	-0.364	-0.353	-0.895**	0.295	-0.807**	-0.898**	1.000	
Y ₁₀	0.923**	-0.890**	0.705*	-0.029	0.783**	0.062	0.929**	0.960**	-0.877**	1.000

^{a)}Y₁, glossiness; Y₂, color; Y₃, clumpiness; Y₄, firmness; Y₅, cohesiveness; Y₆, adhesiveness; Y₇, moistness; Y₈, sweet flavor; Y₉, off-flavor; Y₁₀, overall desirability

*, **, ***, Significant at p<0.05, p<0.01 and p<0.001, respectively

Table 7. Changes of Hunter color values^{a)} of cooked rice stored at various temperature with different time

Property	Storage temp.(°C)	Storage time(hr)			
		0	4	8	12
L	60	86.21 ^a	85.70 ^b	81.73 ^c	81.57 ^c
	70	86.21 ^a	85.47 ^b	81.30 ^c	81.27 ^c
	80	86.21 ^a	85.30 ^b	80.23 ^d	81.37 ^c
a	60	-6.42 ^c	-6.63 ^c	-3.87 ^b	-3.21 ^a
	70	-6.42 ^b	-6.73 ^b	-3.53 ^a	-3.23 ^a
	80	-6.42 ^b	-6.47 ^b	-3.07 ^a	-3.00 ^a
b	60	10.77 ^c	11.27 ^b	11.57 ^b	12.13 ^a
	70	10.77 ^c	11.23 ^{b,c}	11.77 ^{ab}	12.33 ^a
	80	10.77 ^d	11.27 ^c	12.40 ^b	13.17 ^a
W	60	81.86 ^a	81.07 ^b	74.03 ^c	72.63 ^d
	70	81.86 ^a	80.97 ^b	73.07 ^c	72.17 ^c
	80	81.86 ^a	80.50 ^b	70.90 ^c	70.90 ^c

^{a)}Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05)

기와 경도에 대하여 보온온도와 시간이 1차회귀에서 유의성을 보여주었고, 단항미와 이취에 대하여는 보온온도가 직선적관계를 보여주었다. 또 윤기, 색, 경도, 이취는 보온온도와 시간간에 교차효과가 있었다.

쌀밥의 외관 변화를 살펴보면(Table 4), 윤기는 보온온도에 관계없이 12시간 동안 보온함에 따라 감소하였고, 60°C와 80°C에서는 8시간 이후에 큰 변화가 없었다. 색깔의 갈변정도는 모든 보온시간대에서 보온온도가 높을수록(Fig. 1) 현저하였는데, 이와 같은 고온저장에 의한 쌀밥의 갈색화는 밥에 존재하는 아미노산과 환원당간의 비효소적 갈변반응의 결과로 알려져 있다⁽¹⁰⁾. 덩어리지는 정도는 모든 온도에서 12시간 저장하였을 때, 가장 작았으며, 보온온도가 높을수록(Fig. 1) 대조구와의 차이가 작았다.

쌀밥의 경도는 60°C에서 12시간 보온한 시료가 가장 컸고, 80°C에서 12시간 보온한 시료의 경우, 가장 작았으며, 80°C에서는 60°C와 70°C에서와는 달리 대조구보다

Table 8. Changes of hardness^{a)} and adhesiveness^{a)} of cooked rice stored at various temperature with different time

Property	Storage temp.(°C)	Storage time(hr)			
		0	4	8	12
Hardness (N)	60	27.27 ^b	27.08 ^b	31.00 ^a	30.12 ^a
	70	27.27 ^a	27.17 ^a	27.37 ^a	28.15 ^a
	80	27.27 ^{ab}	24.33 ^b	25.51 ^{ab}	28.65 ^a
Adhesiveness (mJ)	60	0.174 ^a	0.122 ^a	0.150 ^a	0.132 ^a
	70	0.174 ^a	0.175 ^a	0.209 ^a	0.163 ^a
	80	0.174 ^a	0.192 ^a	0.178 ^a	0.222 ^a

^{a)}Means with different letters within the same row are significantly different (p<0.05)

경도가 작았다. 그리고 반응표면분석결과는 시간경과에 의한 경도의 변화가 보온온도 70°C 부근에서 크지 않음을 보여주었다(Fig. 1). 응집성은 보온에 의해 감소하였는데, 보온온도가 낮을수록 유의적으로 크게 나타났으며, 60°C에서는 4시간 이후에, 70°C와 80°C에서는 4시간 이내에 응집성의 감소가 현저하여 보온온도가 높을수록 응집성의 감소가 단시간안에 일어남을 알 수 있었다. 보온이 진행됨에 따라 부착성은 감소하였는데, 보온시간에 따른 부착성의 변화는 60°C 보온시료의 경우, 4시간 이내에 '강하다'에서 '약하다-보통이다'로, 70°C 시료는 12시간 후에 '보통이다'로 감소하였으며, 80°C에서 보온한 쌀밥의 부착성은 취반직후의 시료와 거의 차이가 없었다. 촉촉한 정도는 시간이 경과됨에 따라 전 보온온도에서 점차 감소하였고, 온도가 높을수록 다소 작았으나, 그 차이는 크지 않았다.

고온 저장에 의해 쌀밥의 단항미는 크게 감소하였고 밥고유의 향미이외의 이취가 많이 생성되었다. 단항미는 4시간 이내에 '매우 강하다'에서 '보통이다'로 크게 감소하였다. 보온온도별로 단항미의 차이를 살펴보면, 4시간 이내에는 60°C와 70°C 시료간에 차이가 없었으나, 보온시간이 8, 12시간으로 증가함에 따라, 높은 온도에서

Table 9. Correlation coefficients between sensory characteristics and mechanical measurement (n=30)

Sensory characteristics	Hunter color value				Rheometer	
	L	a	b	W	Hardness	Adhesiveness
Glossiness	0.802***	+0.757***	-0.732***	0.738***	-0.179	-0.072
Color	-0.658***	0.612***	0.779***	-0.637***	-0.169	0.285
Firmness	0.041	-0.017	-0.234*	0.098	0.401**	-0.310**
Cohesiveness	0.434***	-0.389**	-0.549***	0.407**	0.217*	-0.231*
Adhesiveness	0.189	-0.235*	-0.035	0.163	-0.398**	0.352**

***, **, Significant at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$, respectively

단향미가 유의적으로 작게 평가되었으며 특히 70℃ 이상에서 단향미의 감소가 급격하였다. 이취의 생성은 전 보온온도에서 보온시간이 경과함에 따라 증가하였으며, 단향미와 마찬가지로 70℃ 이상의 온도에서 급격히 증가하였다. 바람직한 정도는 보온에 의해 '많이 바람직하다'에서 '많이 바람직하지 않다'로 뚜렷이 감소하였으며, 보온 4시간 이내에 바람직한 정도가 취반직후의 시료와 유의적으로 차이가 있었다. 보온온도별로는 60℃ 및 70℃ 보온시료간에 큰 차이를 보이지 않았지만, 80℃ 보온시료는 바람직한 정도가 유의적으로 낮게 평가되었다. 따라서 쌀밥의 고온저장은 80℃ 보다 낮은 온도에서 단시간 실시하는 것이 바람직하리라고 생각된다.

보온시, 쌀밥의 바람직한 정도에 영향을 주는 특성 인자를 살펴보기 위하여 바람직한 정도와 관능적 특성들간의 상관관계를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 바람직한 정도는 윤기, 덩어리지는 정도, 응집성, 촉촉한 정도, 단향미와 높은 정(正)의 상관관계가 있었고, 보온에 따른 갈색화와 이취의 생성은 바람직한 정도와 높은 부(負)의 상관관계가 있었다. 이밖의 주요 관능적 특성들간의 상관성을 보면, 쌀밥의 갈색화는 이취의 정도와 아주 높은 정(正)의 상관관계를 보여 주었으며, 외관으로 평가된 덩어리지는 정도는 입안에서의 부착성과 확실한 정(正)의 상관관계가 있었다. 그리고 밥의 단향미와 이취간에는 높은 부(負)의 상관관계를 보였다.

기기적 측정

Hunter Color Difference Meter와 Rheometer를 사용하여, 전기밥솥에서 보온한 쌀밥의 색도와 텍스처를 측정된 결과는 Table 7 및 8과 같다. 명도(L)와 백도(W)는 보온시간이 경과함에 따라 점차 감소하였고, 보온온도별로 60℃ 보온시료에서 다소 높게 나타났으나, 세 온도간의 차이는 크지 않았다. 적색도(a)는 모두 (-)값을 나타내었고, 고온에서 장시간 저장한 밥의 적색도가 높게 나타났다. 황색도(b)는 모두 (+)값을 나타내었으며, 온도가 높을수록 시간이 경과할수록 뚜렷이 증가하는 경향이였다. 특히 80℃ 보온시료의 황색도가 현저히 높았다.

쌀밥의 경도는 동일한 보온온도에서 시간이 경과함에 따라 크게 나타났고, 특히 60℃ 보온시료의 경우, 4시

간이후에 경도가 뚜렷이 증가하였다. 그리고, 높은 온도에서 보온한 쌀밥의 경도가 낮은 온도에서 저장한 쌀밥의 정도보다 다소 작았다. 부착성은 보온시간이 경과함에 따라 60℃ 보온시료에서는 다소 감소하고, 80℃ 보온시료에서는 증가하는 경향이였으나, 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 동일한 보온시간에서는 보온온도가 높은 시료에서 대체로 크게 나타났다.

기기적 측정치들과 관련되는 관능적 특성간의 상관성을 살펴본 결과(Table 9), 명도와 백도는 쌀밥의 윤기와 높은 정(正)의 상관관계를, 색갈과는 확실한 부(負)의 상관관계를 보여 주었으며, 황색도는 윤기와는 부(負), 색갈과는 정(正)의 높은 상관관계를 나타내었다. Rheometer와 관능검사로 평가된 경도와 부착성간의 상관계수는 각각 $r = 0.401$ 과 $r = 0.352$ 로서, 미약한 정(正)의 상관관계를 보였다.

요 약

전기보온밥솥으로 취반한 쌀밥을 온도와 시간을 달리 하여 보온하면서 품질 특성변화를 관능적 방법과 기기적 방법으로 측정하였다. 쌀밥의 바람직한 정도는 보온에 의해 저하되었으며, 특히 80℃ 에서 장시간 저장시 뚜렷하였다. 보온시간이 길어짐에 따라, 쌀밥의 윤기, 덩어리지는 정도, 부착성, 촉촉한 정도와 단향미는 감소하였으나, 갈변과 이취는 증가하였다. 보온온도가 높을수록 윤기, 경도, 응집성, 촉촉한 정도와 단향미가 감소하였고, 갈색화와 이취가 증가하였으며, 이러한 현상은 시간이 경과함에 따라 더욱 뚜렷하였다. Hunter color value 중의 L값과 b값이 관능검사에 의해 평가된 윤기 및 색갈과 높은 상관관계($r = 0.802$, $r = 0.779$)를 나타내었다.

감사의 글

본 연구를 위하여 전기밥솥의 제작을 도와주신 마마 전기에 감사드립니다.

문 헌

1. 김성곤, 변유량: 실온 및 고온저장시 쌀밥의 노화속도. 한국식품과학회지, 14(1), 80(1982)

2. 황진선, 김종근, 변명우, 김우정 : 쌀품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성연구. 한국농화학회지, 30(2), 118 (1987)
3. 민봉기, 홍성희, 신명곤 : 쌀밥의 취반시 취반용량별 최적가수율 규명에 관한 연구. 한국식품과학회지, 24(6), 623(1992)
4. 성내경 : SAS/STAT-회귀분석. 자유아카데미, 201(1991)
5. SAS: SAS/STAT User's Guide. Release 6.03 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC (1988)
6. Civille, G.V. and Szczesniak, A.S.: Guidelines to training a texture profile panel. *J. Texture Studies*, 4, 217 (1973)
7. 고하영, 박무현 : 살균온도 및 포장재내 공기량이 레트르트 쌀밥의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 22(2), 150(1990)
8. Okabe, M.: Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J. Texture Studies*, 10, 131(1979)
9. Szczesniak: Objective measurement of food texture. *J. Food Sci.*, 28, 410(1963)
10. 竹生新治郎 : 米の食味. 日本全國穀物協會, p.49(1991)

(1993년 7월 16일 접수)