

## 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥 취반미의 저장 조건에 따른 품질 특성

한귀정<sup>\*</sup> · 박희정 · 이해연 · 박영희 · 조용식  
농촌진흥청 농업과학기술원 농촌자원개발연구소

The Quality of Cooked Rice Prepared by Both an Electric Cooker and Electric Pressure Cooker, with  
Different Storage Cconditions

Gwi-Jung Han<sup>\*</sup>, Hee-Joeng Park, Hye-Yoen Lee, Young-Hee Park, Yong-Sik Cho  
Rural Resource Development Institute, NIAST, RDA, Suwon, Korea

### Abstract

This study was carried out to investigate the quality of cooked rice prepared by an electric pressure cooker (EPC) and an electric cooker (EC) during storage at different temperatures. Four rice cultivars were used (*Ilpoom*, *Saechucheong*, *Sindongjin*, and *Sura*). The cooked rice samples were stored at room and warm temperatures for 48 hr, and at refrigerator temperatures for 10 days. Immediately after cooking, the moisture content of the EPC rice was lower than that of the EC rice; yet pH was higher for the EPC rice. The L-value of the EPC rice was reduced due to an increasing b-value. The overall acceptability of the EPC rice was high; in particular, it scored high for a roasted nutty flavor and texture. During storage, moisture content and pH decreased regardless of the cooking method. L-, a- and b-values were similar at room and refrigerator temperatures over the entire period, whereas the a-value (greenness) of the EC rice stored at warm temperature slightly decreased and the b-value (yellowness) increased after 24 hr, resulting in a decreasing L-value. Also, sensory characteristics were not significantly different for the samples stored at room temperature for 48 hr; however, at warm and refrigerator temperatures, the sensory characteristics were significantly different after 24 hr and 3 days, respectively. In conclusion, the quality of the cooked rice was effectively preserved during storage at room temperature, and quality deterioration was dependent on using warming equipment as well as the rice cultivar.

Key words: cooked rice, electric pressure cooker, electric cooker, storage conditions

### 1. 서 론

쌀은 우리나라의 가장 중요한 식량 자원으로써 95%가 밥의 형태로 취반하여 소비되고 있고(Min BY 1990), 취반 후 밥은 저장하면서 하루 또는 이틀 안에 소비하는 경우가 49%로 즉시 먹는 경우인 약 42% 만

큼 높은 것으로 조사된 바 있어(Han GJ 등 2006), 쌀밥의 저장 중 식미 유지가 식미 향상을 위하여 중요한 부분을 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

쌀밥은 저장 중에 시간이 경과할수록 점차 굳어지는 노화(retrogradation)가 진행되면서 맛의 저하, texture 및 소화율의 감소 등 서서히 품질이 저하하여 식미가 감소한다(Park SK 등 1997). 노화는 취반 시에 일어나는 쌀의 호화와 물리적으로 반대되는 현상으로 일부 전분 분자들이 수소결합으로 다시 결합되는 현상을 말하며, 쌀의 아밀로오스 함량(Lee C 2003), 저장 온도(Kweon MR 등 1999), 수분 함량(Kim SK 등 1996) 및 취반 온도(Park SH 등 1987) 등 여러 가지 요인에 따라 노화

Corresponding author: Gwi-Jung Han, Agriproduct Science Division,  
National Rural Resources Development Institute, NIAST, RDA, 88-2  
Seodun-dong, Suwon 441-853, Korea  
Tel : 82-31-299-0570  
Fax : 82-31-299-0553  
E-mail : hangj@rda.go.kr

속도가 달라진다. 노화속도와 아밀로오스의 함량 간에는 아밀로오스 함량이 높을수록 노화가 빨라지고(Lee C 2003), 취반 온도에 따라서는 100℃ 이상의 온도에서 취반했을 때는 취반 온도가 높아질수록 낮아지며(Park SH 등 1987), 노화 시 최대결정성을 나타내는 수분함량은 50~60% 이며 호화 중일 때보다는 노화 중의 수분함량에 의해 노화도가 결정된다고 한다(Zelezna KJ와 Hosney RC 1986). 또한 저장 온도에 따라서는 고온 보온하는 경우는 노화가 거의 일어나지 않으며 압력솥에서 취반한 밥에서 노화의 영향을 덜 받으며(Park SK 등 1997), 실온 저장했을 때가 고온 저장했을 때보다 빠른 것으로 알려져 있고(Kim SK와 Pyun YR 1982), 동결 저장 중에는 -20℃에서 저장한 것이 -70℃의 경우보다 노화 정도가 크고 속도도 빠른 것으로 알려져 있다(Choi SG와 Rhee C 1995)

노화 이외에 저장 중 쌀밥의 식미 저하 원인으로 알려진 현상으로는 수분 증발로 인하여 밥이 건조되면서 나타나는 백화현상과 보온 저장 시에는 furan 계열의 고분자 화합물 증가로 인해 나타나는 이취생성 및 비효소적인 갈변에 의한 황변 등이 있으며, 저장 중의 식미 저하는 저장 온도 및 기간 등에 따라 크게 영향을 받는다(Kim SK와 Pyun YR 1982).

이상에서 언급한 쌀밥의 저장 중 식미 변화에 대한 연구들은 직접 가열식의 화력을 사용했거나 전기 밥솥을 사용해서 만든 취반미를 중심으로 이루어진 것이 대부분으로 최근에 사용이 급증해 다수의 가정에서 이용하고 있는 전기 압력 밥솥을 대상으로 식미 변화를 살펴본 연구는 찾아보기 어렵다.

이에 본 연구에서는 쌀밥의 식미 향상을 위한 연구의 일환으로 온도별 저장 중 쌀밥의 특성을 조사하기 위하여 일품, 새추청, 신동진 및 수라 등의 국내산 쌀 탐라이스 4품종을 대상으로 우리나라 가정에서의 대표적인 취반용기인 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥을 이용하여 취반한 다음 저장 온도를 달리하여 저장하면서 품질 특성을 조사한 결과를 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서 사용한 쌀은 지역별로 다수 재배되고 있는 품종으로 2006년산 탐라이스인 일품(당진), 새추

청(아산), 신동진(군산) 및 수라(홍천) 4품종을 농촌진흥청으로부터 제공 받아 4℃에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

### 2. 쌀밥의 제조

쌀밥의 제조는 쌀 300 g을 기준으로 하였고 3회 수세한 다음 30분간 물에 침지한 후 건져서 체에 받쳐 물기를 제거하여 이용하였으며, 품종에 따라 적절한 양의 물을 가하여 취반하였다. 취반 용기는 소비자들 사이에 사용 빈도가 높은 전기 압력 밥솥(CRP-HCC0610F1, 쿠쿠전자) 및 전기 밥솥(WJ-041, 웅진 쿠첸)을 대상으로 하였다. 가수율 등의 쌀밥 제조법은 전보(Han GJ 등 2006)에서의 최적 조건에 따랐으며 취반 용기 및 쌀 품종별 적정 가수율을 Table 1에 나타내었다.

### 3. 쌀밥의 저장

전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥으로 각각 취반한 밥의 저장 중 품질 변화를 조사하기 위하여 상온(24℃), 보온(73℃) 및 냉장 온도(4℃)에서 보관하면서 수분함량, pH, 기계적인 색도 및 관능적인 특성 변화를 조사하였다. 상온 및 보온에서 저장한 밥은 48시간 동안 저장하면서 0, 6, 24, 48시간 간격으로 특성을 조사하였고, 냉장 온도에서 저장한 밥은 저장 가능한 기간이 길므로 10일간 저장하면서 0, 2, 4, 6, 8, 10일 간격으로 수분함량 및 pH를 조사하였고, 0, 3, 6, 9, 10일 간격으로 색도를 측정하였으며 관능검사는 0, 3, 6, 9일 간격으로 실시하였다.

### 4. 수분함량 및 pH

쌀밥의 수분함량은 균일하게 혼합한 쌀밥 3 g씩을 취한 후 105℃에서 상압 건조법에 따라 측정하였고(AOAC 1975), pH는 쌀밥 10 g에 증류수 30 mL를 가

Table 1. Ratio of added water for cooked rice with variety and cooking equipment (w/w)

Variety	Cooking equipment	
	Electric cooker	Electric pressure cooker
<i>Ilpoom</i>	2.53	2.26
<i>Saechucheong</i>	2.46	2.20
<i>Sindongjin</i>	2.46	2.20
<i>Sura</i>	2.53	2.26

하여 마쇄한 후 pH meter(Corning Pinnacle 540, USA)로 측정하였다.

5. 색도의 측정

쌀밥의 색도 측정은 쌀밥 시료 12 g을 원통형 용기(지름 4 cm, 두께 1 cm)에 담아 일정한 모양으로 성형한 다음에 색도계(Color & Color difference meter, Macbeth color Eye 3100)를 이용하여 L, a 및 b값을 측정하였다.

6. 관능검사

관능검사는 본 연구소 직원 중 관능검사 요원으로 훈련된 20명을 대상으로 하였고, 관능 평가는 9점 척도법으로 실시하였다(Kim KO과 Lee YC 1998). 평가 항목은 색(color), 윤기(gloss), 구수한 냄새(roasted nutty odor), 구수한 맛(roasted nutty taste), 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 찰기(stickiness), 이취(off-flavor) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)로 하였다. 색, 텍스처, 풍미 등의 특성 평가시는 9점 척도를 이용하였고, 바람직한 정도의 경우에는 9점 기호척도를 이용하였다. 이 때 바람직한 정도와 특성의 강조는 1로 갈수록 작고, 9로 갈수록 큰 것으로 나타내었다. 관능검사는 기준 시료인 취반 직후의 밥과 저장 조건별로 저장 중인 밥을 대상으로 실시하였다. 취반 직후의 밥은 주걱으로 고르게 퍼서 흰 밥 그릇에 나누어 담은 다음 70℃ 온장고에 보관하면서 이용하였고, 저장 중인 밥

들은 기준시료인 취반 직후의 밥과 동일한 온도 조건을 유지해 주기 위해 전자렌지(MI-20HNR, 엘지전자)로 가열한 후 70℃ 온장고에 보관하면서 관능검사에 이용하였다.

7. 통계분석

관능검사 결과는 SAS(Statistic Analysis System) program을 이용하여 분석하였다(1996). 통계 package를 사용하여 평균을 구한 다음 분산분석(ANONA) 및 Duncan의 다범위 검증(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 밥의 저장 중 수분 함량 변화

전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥으로 취반한 밥을 상온, 보온 및 냉장 등의 온도별로 저장하면서 수분함량을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 초기 수분 함량은 전기 압력 밥솥으로 취반한 경우에 품종에 따라서 약 56~60%, 전기 밥솥의 경우는 약 61~64%로 나타나 전기 밥솥으로 취반했을 때 전기 압력 밥솥에 비하여 약 4~5% 높게 나타났다. 이는 취반 시 전기 밥솥에서의 가수율(2.46~2.53배)이 압력 밥솥(2.20~2.26배)보다 높았기 때문인 것으로 생각되며, 품종별에서도 가수율이 높았던 수라(전기 밥솥, 약 64%)와 일품(전기 압력 밥솥, 약 60%)에서 수분함량이 높았던 결과와 유사하였

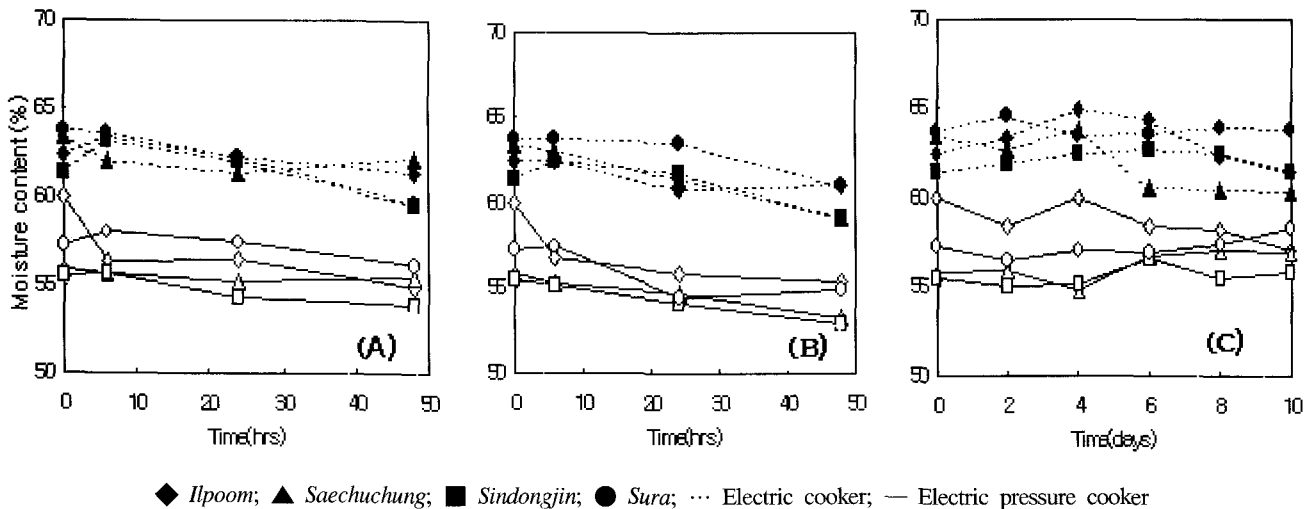


Fig. 1. Changes of moisture content in cooked rice during storage at different temperatures; (A) room temperature; (B) warm temperature; (C) cold temperature

다. 밥의 수분함량은 식미에 영향을 미치는 중요한 인자로 경도와 질음의 텍스처와 유의성이 있는데, 수분함량이 높아지면 경도는 낮아지면서 질음이 좋아져 식미가 감소하고 수분함량이 낮아지면 질음 현상은 없으나 경도가 높아지면서 식미가 감소한다(Kim WJ 등 1995). 식미와 밥의 수분함량과의 관계에 대해서는 전기 밥솥을 사용하여 수분함량 60~70% 범위의 밥을 취반했을 때 바람직한 정도는 수분함량 66.5%라고 발표(Kim WJ 등 1995)된 바 있으나, 밥의 식미는 경도와 끈기의 비율이 중요하고 우리나라 쌀의 식미는 기본적으로 경도에 의해 좌우된다는 보고(Kim WJ 등 1995)로 미루어 볼 때 밥의 최적 수분함량이란 바람직한 경도를 나타낼 때의 수분함량으로 정의할 수 있을 것이다. 그러나 밥의 경도는 수분함량 뿐 아니라 쌀의 품종 및 취반 용기 등 다양한 요인에 의해 달라지므로 밥의 수분함량만으로 식미를 평가하는 데는 어려움이 있다.

온도별 저장 중 밥의 수분함량 변화는 실온에서 48시간 저장 한 후에 전기 압력밥솥 및 전기밥솥 취반미의 경우는 초기의 56~60% 및 약 61~64%에서 각각 54~56% 및 60~62% 수준으로 감소하였고, 보온했을 때는 53~55% 및 60~61%로 감소하였으며, 냉장 온도에서 10일 저장 한 후에는 각각 56~58% 및 60~64% 범위로 감소하였다. 두 가지 취반용기 모두 저장 시간에 따라 감소하였으며 취반 용기별로는 전기 밥솥에서의 감소량이 전기 압력 밥솥보다 약간 높았고, 저장 온도에 따라서는 품종별 차이는 있었으나 보온 저장

할 경우 수분 함량 감소가 가장 컸으며 다음은 상온과 냉장 보관 순으로 작아졌다. 이는 보온 시 수분 손실이 나타남을 보여주는 결과로 수분의 감소는 경도의 증가 또는 황변을 촉진하는 요인으로 보고되어 있다(Park SK 등 1997).

품종에 따라서는 전기압력솥으로 취반했을 때는 일 품에서의 수분함량 감소가 가장 컸고, 전기밥솥으로 취반했을 때는 수라 또는 새추청에서의 감소가 큰 경향을 보였다. 한편 취반 용기에 따른 쌀밥의 저장 중 수분함량은 뚜렷한 경향을 확인할 수 없었으나, Park SK 등(1997)에 의하면 상압솥으로 취반하여 보온한 경우가 6시간째 수분함량의 감소가 컸으나 압력솥으로 취반하여 보온한 경우는 수분함량이 고르게 감소하였으나 수분함량 변화는 1~2% 범위로 노화에 크게 영향을 주지 않는다고 보고된 바 있다.

## 2. 밥의 저장 중 pH 변화

전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥으로 취반한 밥을 온도별로 저장하면서 pH 변화를 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 쌀밥의 초기 pH는 전기 압력 밥솥으로 취반한 경우는 6.90~6.95 범위였고 전기 밥솥으로 취반한 경우는 6.82~6.85 범위로 나타나 전기 압력 밥솥으로 취반했을 때가 전기 밥솥으로 취반했을 때보다 약간 높은 경향을 보였다. 품종별로는 두개 취반 용기 모두 유사하게 신동진이 pH가 낮고 수라가 높은 경향을 보였으나 큰 차이는 아니었다. 쌀밥에서의 pH는 저장 중

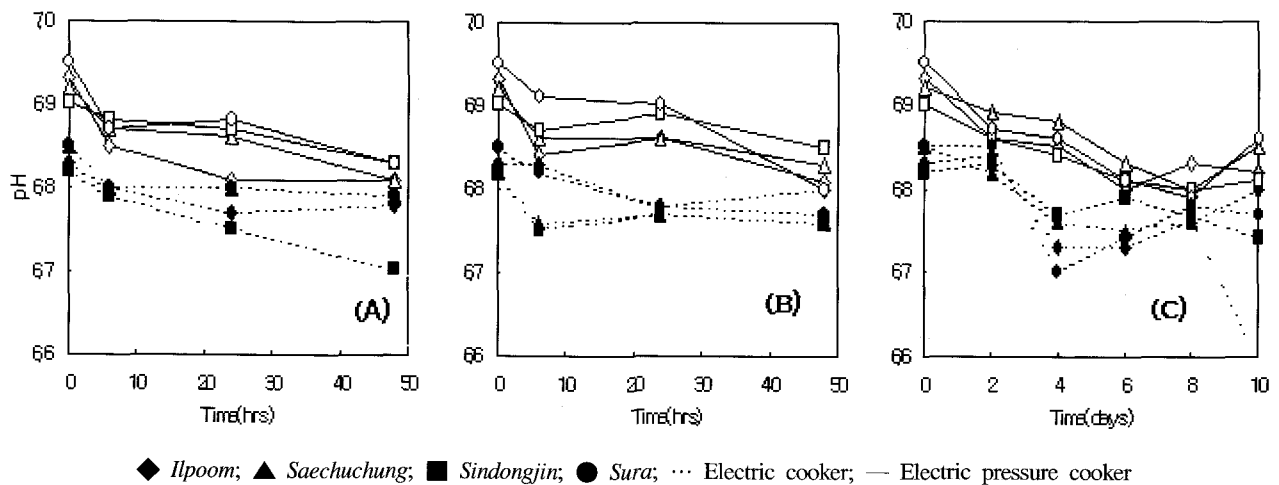


Fig. 2. Changes of pH in cooked rice during storage at different temperatures, (A) room temperature; (B) warm temperature; (C) cold temperature

미생물에 의한 부패가 진행될 수록 감소하는 특성을 보이므로 밥의 신선도를 나타내는 지표로 이용되기도 한다. 본 실험에서의 결과는 Choo NY(2002)이 물 1.4 배를 가하고 전기밥솥으로 취반한 신선한 밥의 pH가 6.8이라고 보고한 내용과 유사하였다.

저장 중 쌀밥의 pH는 저장 온도에 관계없이 모두 감소하는 경향을 보였는데, 특히 상온 및 보온 저장 시에는 저장 초기(6시간)에 감소의 폭이 컸다가 이후 완만한 경향을 보였고, 냉장 보관 시에는 저장기간 동안 대체로 완만하게 감소하였다. 감소 폭은 모든 저장 온도에서 전기 압력 밥솥일 때에는 약 6.8 수준으로 감소하였고 전기 밥솥일 때는 약 6.7 정도 수준까지 감소하여 큰 폭의 변화는 아니므로 저장 중의 성분변

화가 적고 미생물에 의한 부패도 없는 것으로 판단되었다.

### 3. 밥의 저장 중 색도 변화

전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥으로 취반한 밥을 온도 별로 저장하면서 색도 변화를 기기적으로 측정된 결과는 Fig. 3~5와 같다. 취반 직후 밥의 색도를 취반 용기별로 살펴보면 L 값은 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥 취반 시 각각 약 77.4~78.6 범위 및 약 79.3~79.9 범위로 전기 밥솥으로 취반했을 때가 다소 명도가 높은 것으로 나타났다. a 값은 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥 취반 시 각각 약 -2.1~-1.6 범위 및 -2.0~-1.8 범위로 약한 녹색을 띄었으며 취반 용기 간에 큰 차이가

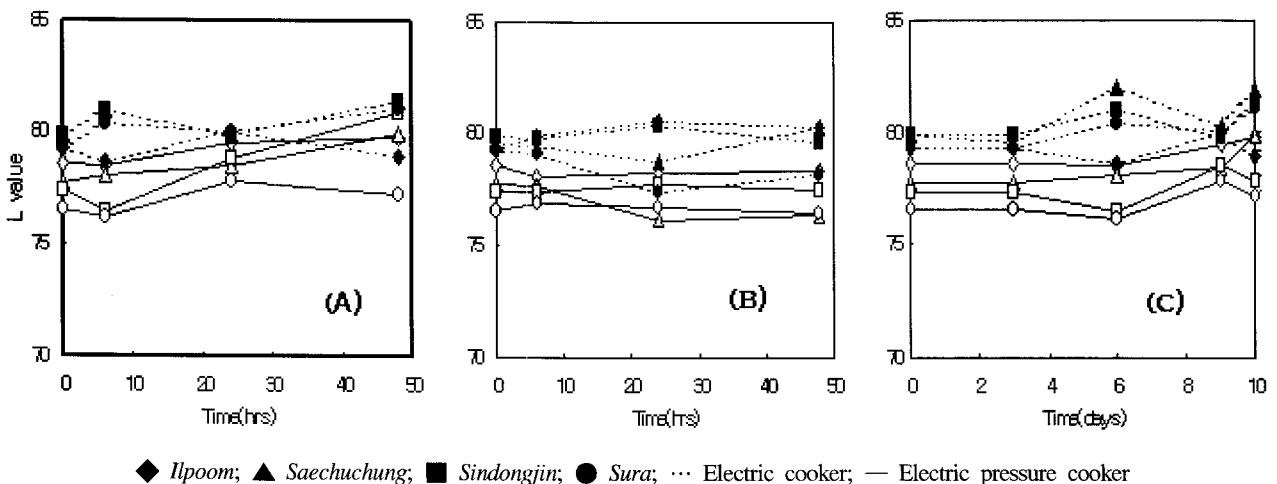


Fig. 3. Changes of L value in cooked rice during storage at different temperatures, (A) room temperature; (B) warm temperature; (C) cold temperature

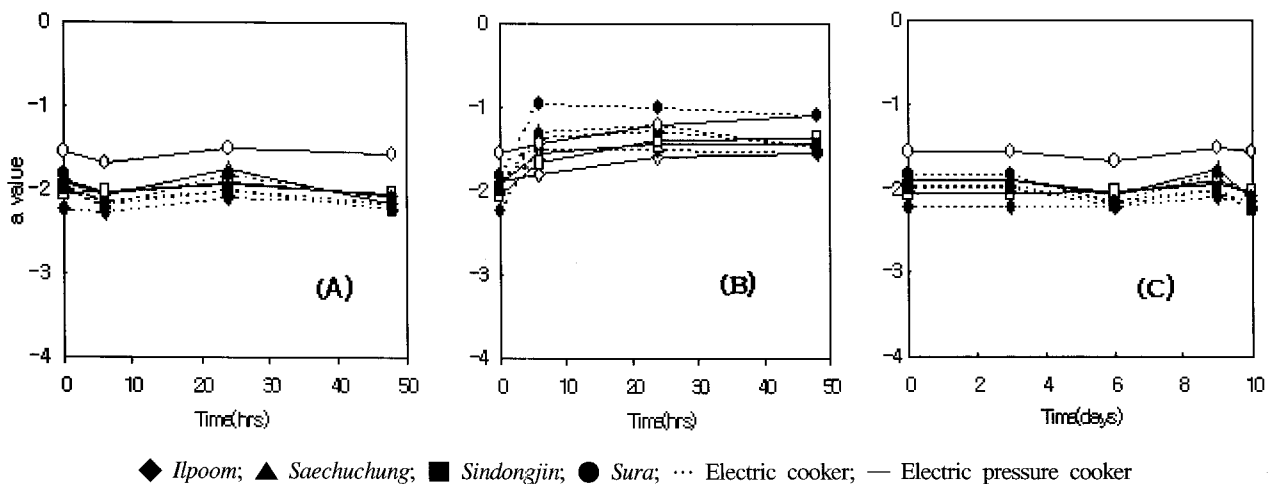


Fig. 4. Changes of a value in cooked rice during storage at different temperatures, (A) room temperature; (B) warm temperature; (C) cold temperature

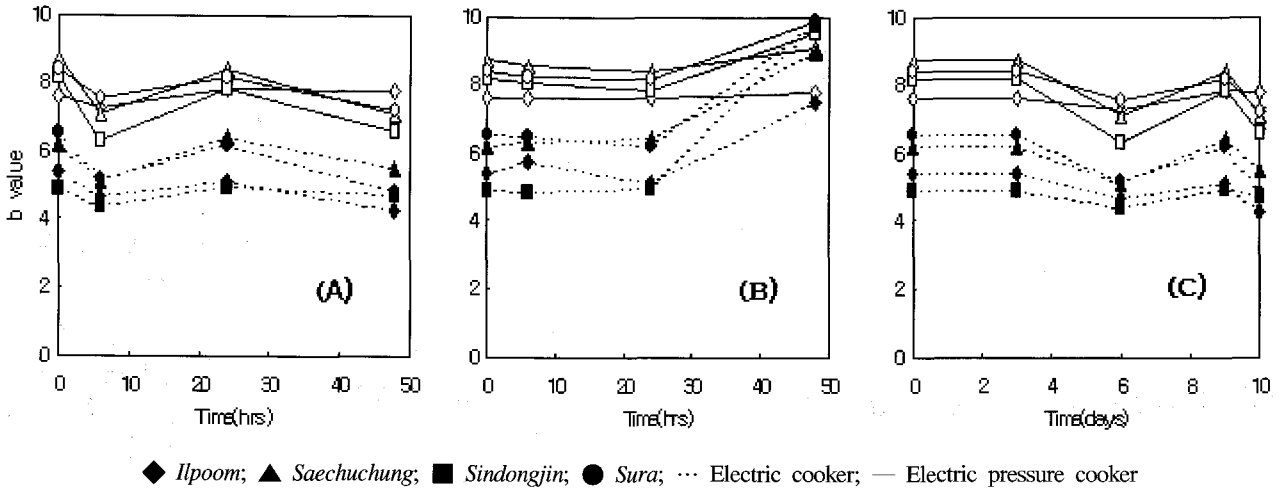


Fig. 5. Changes of b value in cooked rice during storage at different temperatures, (A) room temperature; (B) warm temperature; (C) cold temperature

없었고 품종에 따라서는 수라가 약간 높은 경향을 보였다. b 값은 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥 취반 시 각각 약 7.6~8.7 범위 및 4.9~6.5 범위로 전기 압력 밥솥으로 취반했을 때 다소 황색이 높게 나타났고 품종에 따라서는 새추청과 수라가 높은 경향을 보였다. 이는 압력솥으로 취반한 밥이 상압솥으로 취반한 밥보다 황색도가 증가하면서 명도가 감소함을 보여주는 결과로, 이는 Park SK 등(1997)의 밥의 조직이 파괴되고 내용물이 많이 용출되었을 때 갈변유발 물질이 많아져 황변이 빨라진다는 보고로 미루어볼 때 압력조건 하에서 황변유발 물질의 용출이 많아지고 반응이 촉진되기 때문으로 판단되며, Kim HY과 Kim KO(1986)의 압력솥 취반미가 전기솥 취반미에 비하여 관능적으로 짙은 색을 나타내었다는 연구 결과와도 유사하였다.

쌀밥을 온도별로 저장했을 때의 기계적인 색도를 조사한 결과 L값은 저장 기간이 경과함에 따라 모든 저장 온도에서 대체로 초기와 유사한 수준을 유지하였다. 취반용기에 따라서는 초기에 더 높은 L값을 보였던 전기 밥솥 취반미가 모든 저장 기간 동안 전기 압력 밥솥 보다 높은 수준을 유지하였다. 그러나 전기 밥솥으로 취반하여 보온에서 저장했을 때 일부 품종(수라)에서는 6시간 이후부터 명도가 다소 감소하는 것을 볼 수 있었다.

a 값은 음의 값을 나타내어 녹색의 경향을 보였고 상온 및 냉장 온도에서 저장했을 때는 취반 용기에 관계없이 저장 기간 동안 일정한 수준을 유지하였으나,

보온 저장 시 전기 밥솥 취반미에서는 6시간 이후부터 일부 품종에서 녹색도가 감소하는 것을 볼 수 있었다. 품종에 따라서는 초기 녹색도가 낮았던 수라 품종에서 저장 온도별 및 시간별로 모두 가장 낮은 값을 나타내었다.

황색도인 b값은 상온 조건에서는 초기 6시간에 급격히 감소한 후에 완만하게 감소하는 경향을 보였고, 보온 조건에서는 초기에는 큰 변화가 없다가 24시간 이후에 증가하는 것으로 나타났으며, 냉장 온도에서는 3일 이후부터 감소하는 경향을 보이면서 저장 온도별로 조금씩 다른 특성을 보였다. 취반용기에 따라서는 초기에 높은 황색도를 보였던 전기 압력 밥솥 취반미가 저장 기간내내 전기 밥솥 취반미보다 황색도가 높았으나, 보온 저장 24시간 후에는 전기 밥솥 취반미의 황색도가 급격히 증가하여 48시간 후에는 전기 압력 밥솥 취반미에서의 황색도와 유사한 값을 보였다. 그 증가폭은 신동진과 수라에서 가장 크게 나타났다. 이와 같이 보온 저장 중에 황색도가 증가하는 것은 취반 과정 중 용출된 아미노산과 환원당간의 비효소적 갈변 반응에 의한 것으로 고온에 의한 수분의 증발 시 더 촉진되는 것으로 보고되었다(Park SK 등 1997).

이상으로부터 저장 중 밥의 색도는 상온에서 48시간, 냉장 온도에서 10일 까지는 초기 수준으로 유지가 가능하였고, 보온 조건에서는 품종에 따라서 6시간부터 서서히 녹색도가 감소하기 시작하여 24시간 후에는 황색도가 크게 증가하면서 명도가 감소함을 알 수 있

었으며, 그 변화 폭은 전기 압력 밥솥 취반미에서 보다는 전기 밥솥 취반미에서 더 큰 것을 알 수 있었다.

#### 4. 밥의 저장 중 관능적 특성 변화

전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥으로 취반한 밥을 온도별로 저장하면서 외관, 풍미, 조직감 및 종합적인 기호도에 관한 경시적인 관능 검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 저장 중 쌀밥의 품질 변화는 전보(Han GJ 등 2006)에서 전반적으로 관능적인 품질이 좋았던 쌀 품종인 일품을 대상으로 실시하였다. 취반 직후의 쌀밥은 전기 밥솥으로 취반했을 때 색도가 더 밝고 윤기가 많이 나는 것으로 나타난데 비하여 전기 압력 밥솥으로 취반했을 때는 구수한 향 및 맛 등의 풍미가 강하고 경도, 부착성, 찰기 등의 조직감이 강해지면서 종

합적인 기호도가 높게 평가되었다. 이처럼 전기 밥솥으로 취반한 밥에서 관능적인 색도가 높았던 것은 기계적인 색도 측정 결과에서 L 값이 높았던 것과 유사한 결과이며, 압력솥으로 취반한 밥이 기호도가 상압솥일 때보다 우수하다는 결과는 Kim HY과 Kim KO(1986)에 의해서도 보고된 바 있다.

저장 온도별 밥의 관능적인 특성은 상온 보관 시에는 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥 모두 저장기간별 유의적 차이를 보이지 않았으며 이취를 제외한 모든 관능적 평가 항목에서 6점 이상의 높은 값을 보이면서 48시간 저장 시까지는 관능적으로 좋은 특성을 유지하였다.

보온에서 저장 시 전기 압력 밥솥으로 취반한 쌀밥에서는 저장 24시간 후에 모든 관능 평가 항목에서 취반 직후와 유의적인 차이를 보이면서 감소하였고, 전

**Table 2. Changes of sensory characteristics of cooked rice of *Ilpoom* during storage at different temperatures**

Time	Appearance		Flavor			Texture			Overall acceptability
	Color	Gloss	Roasted nutty odor	Roasted nutty taste	Off-flavor	Hard-ness	Adhesive-ness	Sticki-ness	
<b>Electric pressure cooker</b>									
Room temperature(hrs)									
0	6.50	7.25	7.63	7.00	2.75	6.88	6.88	7.00	7.38
24	6.50	7.13	6.50	6.38	2.62	6.50	6.63	6.38	6.63
48	7.13	6.88	6.63	6.00	3.00	6.50	6.63	6.88	6.75
Warm temperature(hrs)									
0	7.22 <sup>a</sup>	7.11 <sup>a</sup>	7.78 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>	7.22 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>
24	4.56 <sup>b</sup>	5.33 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	5.78 <sup>b</sup>	5.89 <sup>b</sup>	6.00 <sup>b</sup>	4.89 <sup>b</sup>
48	2.44 <sup>c</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	5.67 <sup>a</sup>	5.22 <sup>b</sup>	5.78 <sup>b</sup>	5.78 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>
Cold temperature(days)									
0	7.22 <sup>a</sup>	7.89 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	2.11 <sup>c</sup>	7.28 <sup>a</sup>	7.28 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>	7.89 <sup>a</sup>
3	5.89 <sup>ab</sup>	5.28 <sup>b</sup>	5.78 <sup>b</sup>	5.50 <sup>b</sup>	3.67 <sup>bc</sup>	5.28 <sup>b</sup>	5.44 <sup>b</sup>	5.28 <sup>b</sup>	5.72 <sup>b</sup>
6	5.33 <sup>b</sup>	5.17 <sup>b</sup>	4.50 <sup>bc</sup>	4.83 <sup>bc</sup>	5.28 <sup>ab</sup>	5.11 <sup>b</sup>	4.50 <sup>b</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.61 <sup>bc</sup>
9	4.78 <sup>b</sup>	4.83 <sup>b</sup>	3.72 <sup>c</sup>	3.78 <sup>c</sup>	5.89 <sup>a</sup>	4.72 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	4.06 <sup>c</sup>
<b>Electric cooker</b>									
Room temperature(hrs)									
0	8.00	7.50	7.88	6.63	2.50	6.00	6.50	6.75	6.25
24	7.38	6.63	6.63	6.63	2.87	6.25	6.63	6.88	6.63
48	6.75	6.63	6.50	5.88	2.87	5.88	5.50	5.38	6.13
Warm temperature(hrs)									
0	8.33 <sup>a</sup>	8.33 <sup>a</sup>	7.67 <sup>a</sup>	7.22 <sup>a</sup>	2.44 <sup>b</sup>	6.56	6.33	6.56 <sup>a</sup>	7.89 <sup>a</sup>
24	6.11 <sup>b</sup>	6.22 <sup>b</sup>	5.33 <sup>b</sup>	4.94 <sup>b</sup>	3.56 <sup>ab</sup>	5.44	5.89	4.78 <sup>b</sup>	5.22 <sup>b</sup>
48	5.11 <sup>b</sup>	5.56 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.22 <sup>b</sup>	4.56 <sup>a</sup>	5.44	5.11	4.56 <sup>b</sup>	4.61 <sup>b</sup>
Cold temperature(days)									
0	7.89 <sup>a</sup>	8.11 <sup>a</sup>	7.89 <sup>a</sup>	7.56 <sup>a</sup>	2.67 <sup>b</sup>	6.94 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>	7.06 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>
3	6.33 <sup>b</sup>	6.11 <sup>b</sup>	5.89 <sup>b</sup>	5.56 <sup>b</sup>	4.44 <sup>ab</sup>	5.39 <sup>b</sup>	4.83 <sup>b</sup>	4.78 <sup>b</sup>	5.39 <sup>b</sup>
6	6.94 <sup>ab</sup>	6.06 <sup>b</sup>	5.67 <sup>b</sup>	5.11 <sup>b</sup>	4.61 <sup>ab</sup>	5.50 <sup>b</sup>	5.28 <sup>b</sup>	5.22 <sup>b</sup>	5.33 <sup>b</sup>
9	6.56 <sup>b</sup>	6.11 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>	5.56 <sup>b</sup>	5.28 <sup>a</sup>	5.39 <sup>b</sup>	5.61 <sup>b</sup>	5.78 <sup>ab</sup>	5.39 <sup>b</sup>

<sup>a,b,c</sup>: Values with different letters within the same column are significantly different at 5% level by Duncan's multiple range test. As the value increase from 1 to 9, the intensity or preference(overall acceptability) of sensory characteristics increase.

기 밥솥으로 취반한 밥에서는 경도 및 부착성을 제외한 평가 항목에서 감소하였으며 저장 24시간 후부터 유의적 차이를 보였다. 특히 저장 24시간 후에 전기 압력 밥솥으로 취반 후 보온한 밥의 색(4.56)은 전기 보온 밥솥으로 취반한 밥(6.11)에 비하여 상당히 낮은 값을 보이면서 갈변도가 크다는 평가를 받았는데, 이는 기계적인 색도 측정 결과에서 24시간 후에 갈변도가 증가한 결과와 일치하였다. 구수한 냄새와 맛은 취반 직후가 가장 좋았으며 24시간 이후 유의적으로 감소하는 것으로 나타났는데 이는 Kim CK 등(1987)에 의해서 보고된 결과와 일치하는 내용이었다. 이취는 24시간 이후에 유의적으로 증가하였는데, 밥의 보온 중 이취발생의 원인으로는 밥술자체에서의 발생, 지방의 산패 및 분해된 탄수화물과 단백질 등과의 화학적 성분변화 및 고온성 미생물의 증식 등 3가지로 대별되며, 보온 저장 중인 밥의 초기 휘발성 성분은 hexanal 이고 장시간 보온 후에 furan을 포함하는 고비점 물질이 증가하면서 이상취가 증가하는 것으로 알려져 있다 (Park SK 등 2003).

보온 밥의 관능적 텍스처 특성에 대한 결과를 보면 전기 압력 밥솥에서는 경도, 부착성 및 찰기 모두 24시간 후부터 취반 직후와 유의적 차이를 보인 반면, 전기 밥솥 취반에서는 찰기만이 24시간 후에 유의적으로 감소하였다. 전반적 기호도에서도 취반 직후의 밥이 높은 평가를 받았으며 보온기간이 경과하면서 기호도가 감소하였다. 이와 같이 보온에서 3일 전까지 저장할 경우 전분의 노화는 부분적으로 억제할 수 있지만 장기간 저장 시에는 황변 및 향미의 변화 등으로 식미가 나빠지는 것을 알 수 있었다.

냉장 보관에서의 저장 중 관능적 특성을 살펴보면 전기 밥솥과 전기 압력 밥솥 모두 취반 직후와 유의적 차이를 보였으며 저장 기간에 따른 관능적 특성의 감소는 전기 압력 밥솥으로 취반한 밥이 전기 밥솥일 때 보다 더 크게 나타났다. 냉장 보관 시 3일전까지는 좋은 관능적 특성을 보였지만 저장기간이 길어질수록 나빠지는 것을 알 수 있었는데 이는 수분 증발과 냉장고 자체의 나쁜 냄새를 흡수하여 나타난 결과로 판단된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 전기 밥솥과 전기 압력 밥솥으로 지은 밥의 식미는 상온저장 중에는 48시간 동안 색도 및 이취 등의 변화가 나타나지 않으면서 관능적으로 좋은 품질을 유지한 반면, 보온 중에는 황변과 이

취의 증가로 인하여 24시간 이후부터 품질이 저하되었고, 냉장 저장 중에는 3일 후부터 이취가 증가하면서 유의적으로 품질이 낮아진 것을 알 수 있었다. 특히 보온 시 황변은 전기 밥솥을 이용했을 때 뚜렷하였고 품종에 따라서도 약간 차이가 있는 것을 알 수 있었다.

## IV. 요약

쌀밥의 저장 특성을 조사하기 위하여 국내산 쌀 탐라이스 4품종(일품, 새추청, 신동진 및 수라)을 전기 압력 밥솥 및 전기 밥솥을 이용하여 취반한 다음 상온, 보온 및 냉장 저장하면서 수분함량, pH, 색도 및 관능적인 특성을 조사하였다. 취반 직후 쌀밥은 전기 압력 밥솥으로 취반했을 때 수분함량이 낮고 pH는 높았으며, 색도에서 b값은 높고 L값은 낮은 경향을 보였다. 관능적으로도 구수한 풍미, 조직감 등이 강하고 기호도가 우수한 것으로 나타났다. 저장 기간에 따라서는 수분함량 및 pH는 취반 용기에 관계없이 모든 저장 온도에서 감소하였고, 색도는 상온 및 냉장 보관 시에는 취반 용기에 관계없이 L, a 및 b값 모두 저장 기간 동안 유사하였으나 보온 조건에서 전기 밥솥 취반미를 저장했을 때는 초기(6시간)에 녹색도(a값)이 감소하기 시작하여 24시간 후에는 황색도(b값)가 크게 증가하면서 L값이 감소하였다. 관능적으로도 상온에서는 저장 48시간까지 유의적 차이를 보이지 않은 반면 보온 및 냉장 저장 시에는 각각 24시간 및 3일 경과 후에 대부분의 관능적 특성에서 유의적인 차이를 보이면서 기호도가 감소하였다.

이상으로부터 저장 중 쌀밥의 품질은 상온에서는 48시간까지 색도 및 관능적인 변화가 적어 가장 효과적이었던 반면 보온 및 냉장에서는 각각 황변 및 수분 증발과 함께 이취가 증가하면서 관능적으로 품질이 낮아졌으며, 전기 압력 밥솥 보다 전기 밥솥을 사용하여 보온했을 때 품질저하가 더 큰 것을 알 수 있었다.

## 참고문헌

- A.O.A.C. 1975. Official methods of analysis 12th ed. association of official analytical chemists, Washington, D.C.
- Choi SG, Rhee C. 1995. Effects of freezing rate and storage temperature on the degree of retrogradation, texture and microstructure of cooked rice. Korean J Food Sci Technol



- 27(5): 783-788
- Choo NY. 2002. Effect of water extract of *Gardenia jasminoides* on the sensory quality and putrefactive microorganism of cooked rice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(5): 543-547
- Han GJ, Lee HY, Cho YS. 2006. Development of Cooking Techniques for Improving Cooked Rice Taste. *Rural Resources development research*. pp 394-429
- Kim CK, Hwang JS, Kim WJ. 1987. Study on rheological and sensory properties of cooked rices. I. Changes in flavor and appearance of cooked rices during storage. *J Korean Agri Chem Sci* 30(2): 615-623
- Kim KO, Lee YC. 1998. Sensory evaluation of food. Sinkwang Publishing Co.. Seoul, Korea. pp 166-188
- Kim SK, Pyun YR.. 1982. Staling rate of cooked rice stored at 2 1°C and 72°C. *Korean J Food Sci Technol* 14(1): 80-82
- Kim SK, Lee AR, Lee SK, Kim KJ, Cheon KC. 1996. Firming rate of cooked rice differing in moisture contents. *Korean J Food Sci Technol* 28(5): 877-881
- Kim HY, Kim KO. 1986. Sensory characteristics of rice cooked with pressure cookers and electric cookers. *Korean J Food Sci Technol* 18(4): 319-324
- Kim WJ, Chung NY, Kim SK, Lee AR, Lee SK, Ha YC, Baik MY. 1995. Sensory characteristics of cooked rices differing in moisture contents. *Korean J Food Sci Technol* 27(6): 885-890
- Kweon MR, Han JS, Ahn SY. 1999. Effect of storage conditions on the sensory characteristics of cooked rice. *Korean J Food Sci Technol* 31(1): 45-53
- Lee C. 2003. Studies on the retrogradation properties of rice starch. *Korean J Food and Nutr* 16(2): 105-110
- Min BY. 1990. Direction of development of rice based processed food. *Food Sci and Industry* 23(1): 27-32
- Park SH, Cho EJ, Kim SK, Hwang SY. 1987. Effect of cook temperatures on firming rate of cooked rice. *Korean J Food Sci Technol* 19(5): 451-452
- Park SK, Ko YD, Cho YS, Shon MY, Seo KI. 1997. Occurrence and Repression of off-odor in cooked rice during storage under low temperature warming condition of electric rice cooker. *Korean J Food Sci Technol* 29(5): 919-924
- Park SK, Ko YD, Kwon SH, Shon MY, Lee SW. 2003. Occurrence of off-odor and Distribution of thermophilic bacteria from rice and cooked rice stored at electric rice cooker. *Korean J Food Sci Technol* 10(1): 70-74
- SAS Institute Inc. 1996. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
- ZeleznaK KJ, Hoseney RC. 1986. The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chem* 63(5): 407-412

---

(2007년 7월 19일 접수, 2007년 9월 11일 채택)