

## 전기밥솥에서 보온중인 밥의 조직감 변화

이영진<sup>1</sup> · 황선옥<sup>1</sup> · 김상권<sup>2</sup> · 박운서<sup>2</sup> · 전재근<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 식품공학과, <sup>2</sup>삼성전자 생활시스템 연구소

**초록** : 밥의 보온저장중 조직감변화를 조사하기 위하여 밥솥의 보온 온도를 73°C 로하여 42시간동안 저장하였다. 보온 기간중 경시적으로 밥을 채취하여 원통형 블록으로 시료를 만든 후 경도와 점착성을 측정하였다. 보온 초기에는 밥의 경도는 1.61 kg이었으며 12시간 후에는 1.95 kg까지 증가하였다. 그 이후 3시간 이내에 1.57 kg으로 감소한 후 서서히 감소하여 42시간에는 1.44 kg에 이르렀다. 밥의 점착성은 0.51 kg에서 0.32 kg로 서서히 감소하였으며 탄력성과 씹힘성은 경도의 양상과 유사하게 변화하였다. 한편 응집성은 뚜렷한 변화를 보이지 않았다(1995년 7월 19일 접수, 1995년 10월 11일 수리).

### 서 론

전기 밥솥이 가전제품으로 등장한 이래 주요 주방용 기기로 자리를 잡게 되었다. 우리 나라 가정의 전기 밥솥 보급률은 1991년 기준 95.7%에 이르렀으며 1992~1995년 기간중 매년 240만대 씩 보급되었다. 전기 밥솥의 개발에 선도적 역할을 한 일본의 경우는 1993년에 630만대를 보급하였다. 주부의 사회활동의 증가와 편이 추구의 생활 방식에 따라 밥솥의 사용은 보편화되었고 특히 전기밥솥은 보온 기능이 추가됨으로서 1일 1회 취반경향이 커지면서 가정과 요식산업에서 필수적 요리기기로 각광을 받고 있다.

그러나 밥의 보온 기간 연장은 필연적으로 밥의 색, 맛, 냄새와 같은 품질의 변화<sup>1)</sup>와 같은 여러 가지 문제점을 제기하게 되었고 보온중 밥의 품질 보존기술과 품질을 신속히 평가 할 수 있는 기술이 필요하게 되었다. 밥의 품질평가 방법에 관한 국내외의 연구<sup>2,3)</sup> 중에서 조직감 측정법을 활용하고 있는데 특히 경도, 점착성 등을 측정하는 방법이 보고되고 있으며 여기에는 낱알 방법,<sup>4)</sup> 압출방법<sup>5,6)</sup> 등이 있다. 이<sup>7)</sup> 등은 이들 방법들을 비교한 결과 밥을 블록으로 성형한 후 조직감을 측정하는 방법이 보다 정확함을 보여주었다. 따라서 본 연구는 이<sup>7)</sup>의 방법을 이용하여 전기밥솥에서 보온중인 밥의 조직감의 변화 양상을 조사하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

쌀은 Japonica 계통의 일반미(경기미)를 구입하여 10°C의 암소에서 저장하면서 사용하였다. 취반에 사용된 물은 일반상수도이다.

#### (1) 밥짓기 및 보온

쌀 900 g을 4회 수세한 다음 건물량의 1.5배의 물을

붓고 1시간 수침한 후 밥짓기를 하였다. 밥은 전기밥솥(삼성, NDA-227B, 10인용)을 사용하였고 밥짓기가 끝나면 밥을 주걱으로 저어준 다음 73±1°C에서 보온 하였다.

#### (2) 경도 및 점착성의 측정

전기밥솥으로 지은 밥을 보온하면서 일정한 시간간격으로 시료를 채취하여 경도와 점착성을 이<sup>7)</sup> 등의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 시료로 사용된 밥은 원통형 밥블록(H/D=15 mm/20 mm)을 만들어 시료로 사용하였다. 전기 밥솥에서 3시간 간격으로 밥을 채취하여 밥블록으로 만들었고 밥블록은 온도와 수분함량의 변화를 최소화 하기 위하여 다시 전기 밥통속에 넣어 10분간 평형시킨 후에 성형틀에서 블록을 한개씩 꺼내어 측정하였고 3반복으로 시험하였다. 물성측정은 Texture analyzer (Stable Micro Systems, TA-XT2, England)를 사용하였고 80% strain mode에서, test speed는 1 mm/s로 수행하였다. 점착성 측정에 사용한 probe는 cylinder형의 plastic plunger (20 mm diameter)와 동일 재질의 grooved plunger(20 mm diameter)이었다.

### 결과 및 고찰

#### 보온 시간 경과에 따른 밥의 경도 변화

취반 직후의 밥의 경도는 Fig. 1과 같이 보온 초기는 1.61 kg이었으며 12시간 까지는 증가하는 경향을 보여 최고 1.95 kg에 이르렀고 그 후에는 지속적으로 감소하였다. 이와같은 경도의 변화는 우선 밥솥내의 수분의 감소로 생각되며, 실제로 24시간 동안에 밥솥의 배기구를 통해서 손실되는 수분량이 1.3%에 이르러 그 영향이 크다고 볼 수 있다. 또 다른 원인은 보온 유지를 위하여 투입된 과도한 열량이며, 그 온도도 73°C로 쌀 전분의 호화온도 이상에서 유지함으로써 쌀 전분의 구조적 변화를 야기할 수 있었을 것이다. 그 중에는 전분 결정을 유지하는 물의 손실과 물 이외에 성분, 예를 들면 amy-

찾는말: 밥, 경도, 부착성, 응집성, 탄력성, 전기밥솥, 보온저장, 조직감

\*연락처

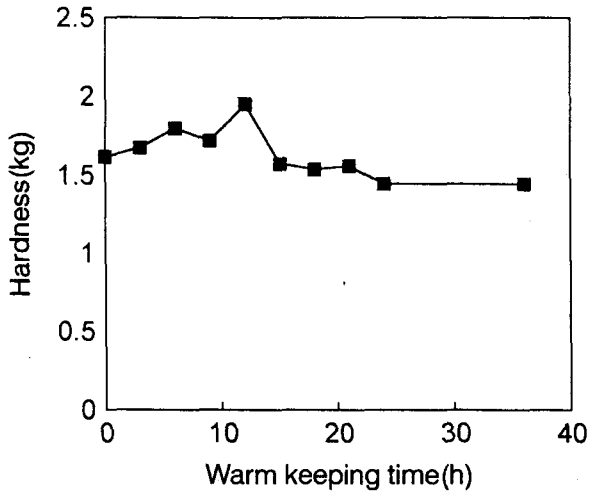


Fig. 1. Changes of hardness of cooked rice during warm keeping at 73°C.

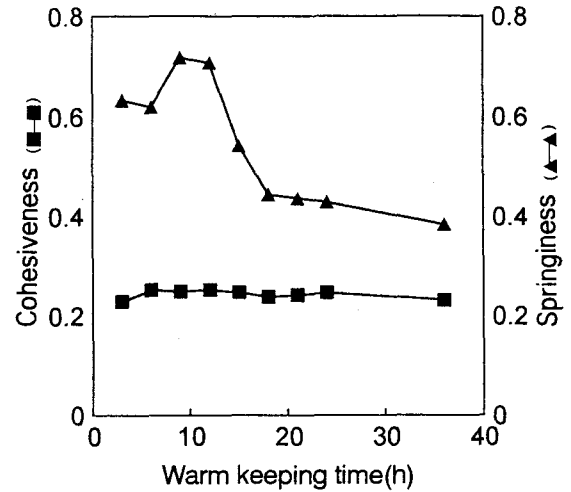


Fig. 3 Changes of cohesiveness(■-■) and springiness(▲-▲) of cooked rice during warm keeping at 73°C.

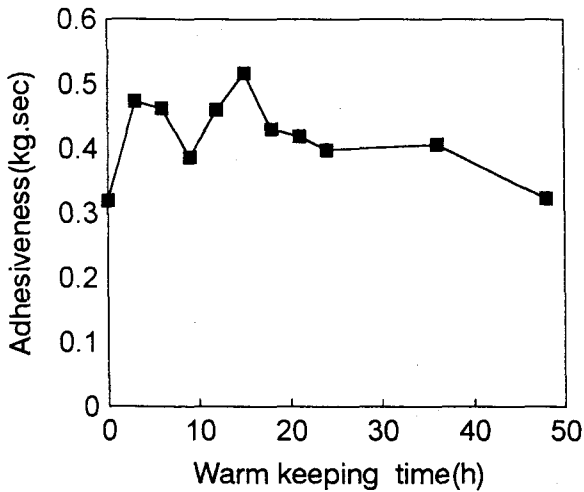
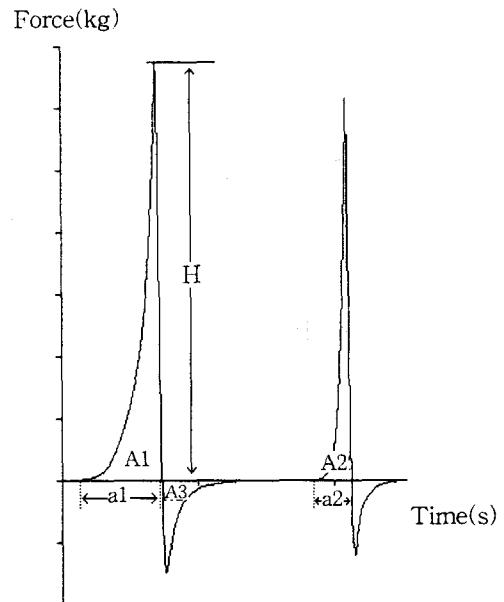


Fig. 2. Changes of adhesiveness of cooked rice during warm keeping at 73°C.



$$\text{Chewiness} = H \times A2/A1 \times a2/a1$$

Fig. 4. Definition of chewiness of cooked rice.

lose-lipid복합체 등의 용융현상이 개재되어 경도에 영향을 미쳤을 것이다.<sup>8)</sup> 이와 같은 열처리 영향에 대해서 김<sup>9)</sup> 등은 쌀 전분의 annealing처리에서도 호화온도의 변화가 있었던 것을 고려할 때 보온에 투여된 과도한 열량이 물성변화에 영향을 주었다고 생각된다.

Tsuji<sup>10)</sup> 등은 날알밥을 취반직후와 24시간후에 경도를 측정하였을 때 증가하는 결과를 보였고, Yamano<sup>11)</sup> 등은 경도가 초기에 증가하다가 감소하였으며, 50시간이 지난 후 부터는 더욱 증가하는 결과를 보였는데 이 경우 측정횟수가 적어 경향을 상호 비교하여 평가 할 수 없었다. 그러나 초기 24시간 까지의 변화양상은 비슷하였다.

#### 보온저장중 밥의 부착성 변화

밥의 부착성은 plunger로 압축하여 변형을 야기시킨 후 plunger가 후퇴 할 때 발생하는 힘을 측정하는 것인데 후퇴 과정에서 얻어지는 texturograph의 면적(A<sub>3</sub>)이다.

그러나 밥을 낱알로 사용할 경우 A<sub>3</sub>값이 너무 적었을 뿐 아니라 밥알이 plunger에 묻어나는 상태에서 plunger가 이동하는 문제가 발생하여 측정오차가 너무 컸다. 따라서 이<sup>7)</sup> 등에서도 같이 접촉면적을 확장한 grooved plunger(cylinder type)을 설계하여 사용하였다. 그 결과 Fig. 2와 같이 A<sub>3</sub>의 면적이 크게 증가하였고, 또한 재현성 면에서도 크게 향상되었다. 보온중 점착성은 보온초기에 0.31 kg·sec에서 15시간 경과후 0.57 kg·sec로 최고치를 보인 후 점차 감소하였다.

#### 보온저장중 밥의 응집성과 탄력성의 변화

밥의 차질기는 찰쌀과 멥쌀밥에서 뚜렷한 차이를 보여

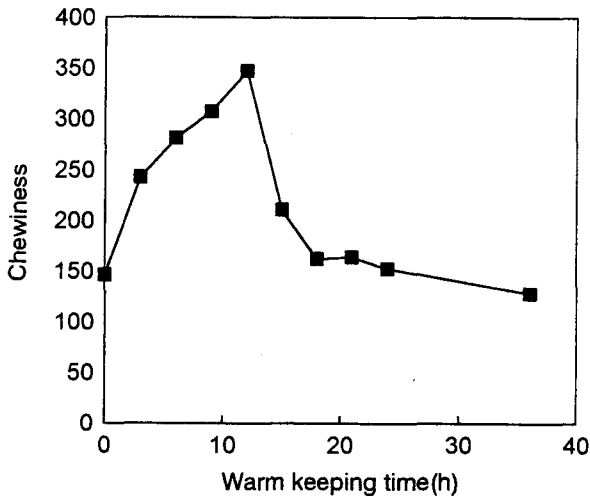


Fig. 5. Changes of chewiness of cooked rice during warm keeping at 73°C.

amylose와 amylopectin의 함량에 따라 영향을 받는 것으로 알려졌다<sup>12,13</sup>) 노화와 관련하여 응집성과 탄력성에 많은 변화가 발생하리라 생각되어졌다. 그러나 전기 밥솥 보온밥의 응집성을 측정된 결과는 뚜렷한 변화를 나타내지 않았고, 밥의 탄력성은 Fig. 3과 같이 변화를 보였는데 보온 초기에는 0.44이였으며, 9시간 경과 후에 0.718의 최고 값을 보였고 그 후에는 계속 감소하였다.

#### 보온저장중 밥의 씹힘성

밥의 씹힘성은 경도, 점착성, 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 차질기 등 여러 요인들이 복합적으로 관여되는 지표이므로 Fig. 4의 정의<sup>14)</sup>에 의하여 texturograph로부터 산출 하였다. 그 결과는 Fig. 5와 같이 초기 146.1에서 최고 347.9으로 증가한 후 시간이 경과 할수록 차츰 감소하는 경향을 보였다. 탄력성과 경도의 변화도 이와 유사하였다.

## 참 고 문 헌

1. 전해경, 장창문, 이동태 (1991) 쌀밥의 보존온도 및 보존기간이 관능적 성상에 미치는 영향. 농사시험연구논문집 **33**, 29-33.
2. 김우정, 김종근, 김성근 (1986) 쌀밥의 관능적 품질 평가 및 비교. 한국식품과학회지 **18**, 38-41.
3. 이철호, 박상희 (1982) 한국인의 조직감 표현용어에 관한 연구. 한국식품과학회지 **14**, 21-29.
4. Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-72.
5. Rayes, V. G. and Jindal, V. K. (1989) A small sample back extrusion test for measuring texture of cooked rice. *J. Food Quality* **13**, 109-118.
6. 민봉기, 홍성희, 신명근 (1992) 쌀밥의 취반시 취반용량별 최적가수를 규명에 관한 연구. 한국식품과학회지 **24**, 623-624.
7. 이영진, 황선옥, 박윤서, 윤운중, 전재근 (1995) 밥 블록을 이용한 쌀밥의 경도 및 부착성 측정법. 한국농화학회지. **35**, 398-402.
8. C. G. Biliaderis, C. M. Page, T. J. Maurice, and B. O. Juliano (1986) Thermal Characterization of Rice Starches. *J. Agric. Food Chem.* **34**, 6-14.
9. 김성근 (1991) 아닐링 처리가 발벼와 논벼 찹쌀 전분의 호화에 미치는 영향. 한국 농화학회지. **34**, 187-189.
10. Shojiro Tsuji (1985) Texture of cooked rice kernels and their change on staling. 일본식품공업학회지 **32**, 386-390.
11. Yoshima Yamano, Michiko Takagawa and Yoshiaki Fukui (1972) Eating qualities of cooked rice stored in an electric jar. 일본식품공업학회지 **19**, 280-282.
12. 김성근, 채제천, 임무상, 이정행 (1985) 쌀의 아밀로오스 함량과 물리적 특성간의 상호 관계. 한국작물학회지 **30**, 320-325.
13. 노은숙, 안승요 (1989) 밥의 텍스처와 아밀로오스 분자량분포에 관한 연구. 한국식품과학회지 **21**, 486-491.
14. 김광호, 채제천, 임무상, 조수연, 박래경 (1998) 쌀 품질의 연구 현황, 문제점 및 방향. 한국작물학회지(품질연구 1호) 1-17.

### Textural Changes of Cooked-Rice during Warm Keeping in Electrical Rice Cooker

Y. J. Lee<sup>1</sup>, S. W. Hwang<sup>1</sup>, S. K. Kim<sup>2</sup>, Y. S. Park<sup>2</sup> and J. K. Chun<sup>1\*</sup> (<sup>1</sup>Department of Food Sci. & Tech., Seoul National University; <sup>2</sup>Samsung Electronics Co., Ltd)

**Abstract:** In order to investigate the textural changes of cooked rice in a home electrical rice cooker during warm keeping period, rice was cooked and stored at 73°C for 42 hours. The time course changes of hardness and adhesiveness of cooked rice were measured with the specimen prepared as a cylindrical rice block (H/D=15 mm/20 mm). At the initial stage of warm keeping period the hardness was 1.61 kg and it was increased steadily to 1.95 kg up to 12 hours. And it was rapidly dropped to 1.57 kg within 3 hours, and thereafter gradually decreased to 1.44 kg. The adhesiveness was steadily declined with warm keeping period from 0.51 to 0.323 kg·sec. The cohesiveness and chewiness were also changed in the similar pattern to that of hardness while the springiness remained unchanged throughout the whole warm keeping period.

\*Corresponding author