

## 실온 및 고온 저장시 쌀밥의 노화 속도

김 성곤 · 변 유량\*

단국대학교 식품영양학과 · \*연세대학교 식품공학과  
(1982년 1월 15일 수리)

## Staling Rate of Cooked Rice Stored at 21°C and 72°C

Sung-Kon Kim and Yu Ryang Pyun\*

Department of Food and Nutrition, Dankook University, Seoul 140

\*Department of Food Engineering, Yonsei University, Seoul 121

(Received January 15, 1982)

### Abstract

Staling rates of cooked rice from Akibare (Japonica) and Milyang 23 (Indica) stored at 21° and 72°C were analyzed using the expression  $\theta = \exp(-kt^n)$ , where  $\theta$  is the fraction of uncrystallized material remaining after time  $t$ . The values for the rate constant ( $k$ ) indicated that the firming process for both rices was not dependent on the variety, but was dependent on the storage temperature. The Avrami exponent ( $n$ ) was found to be unity at two temperatures, suggesting that the staling of cooked rice is characterized by instantaneous nucleation followed by rod-like growth of starch crystals.

### 서 론

밥은 저장시 그 식미가 점차 감소하며 이 현상은 특히 저온에서 현저함은 경험적으로 잘 알려진 사실이다. 최근 쌀의 취반 및 보온을 겸한 전자자 제품이 등장하여 밥을 고온에서 저장할 수 있게 되었다. 그러나 밥을 실온 및 고온에서 저장시 그 노화속도에 관한 연구는 미미한 형편이다.

본 연구에서는 아끼바레 및 밀양 23호 쌀을 취반하고 실온 및 전자보온밥통에 저장시 밥의 노화속도를 규명하고자 하였다.

### 재료 및 방법

재료 상업적으로 도정된 아끼바레 및 밀양 23호 쌀을 사용하였다.

취반 쌀 200 g에 물 280 ml를 가하고 30분간 침지 후

전기 밥솥으로 10분간 취반하고 10분간 뜸을 들였다.

밥은 실온(21°C) 및 전자보온밥통(72°C)에 4일간 보관하였다.

노화속도 측정 저장중 밥알의 경도 변화는 Texturometer를 사용하여 측정하였다<sup>(1)</sup>. 이 결과를 Avrami 식<sup>(2-4)</sup>에 의하여 분석하고 이로부터 노화속도를 산출하였다. Avrami식은  $\theta = \exp(-kt^n)$ 으로 표시된다.  $\theta$ 는 일정시간( $t$ )후 남아있는 비결정 부분,  $k$ 는 속도상수 및  $n$ 은 Avrami 지수이다. 만일 밥알의 경도 변화가 결정화 정도를 측정하는 척도라고 본다면  $\theta = (E_L - E_t)/(E_L - E_0) = \exp(-kt^n)$ 으로 표시된다. 따라서  $\log[-\log_e (E_L - E_t)/(E_L - E_0)] = \log k + n \log t$ 로 표시할 수 있다. 여기서  $E_0$  및  $E_t$ 는 시간 0 및  $t$ 에서의 밥알의 경도이다.  $E_L$ 은 이론적으로 무한대의 시간후의 경도이다. Avrami지수 ( $n$ )은 윗식의 그래프로 부터 구하였다. 만일  $n=1$ 인 경우에는 속도상수( $k$ )는  $\log_e (E_L - E_t)$ 와 시간과의 그래프로 부터 구할 수 있다<sup>(5)</sup>. 속도상수의 역수 즉  $1/k$ 는 시간상수로 정의된다.

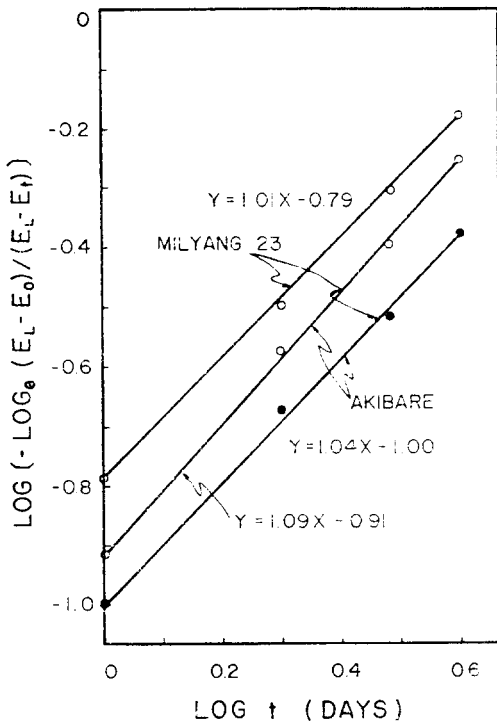


Fig. 1. Plot of  $\log[-\log_e(E_L - E_t)/(E_L - E_0)]$  against  $\log t$  for cooked rice stored at 21°C (—○—) and 72°C (—●—)

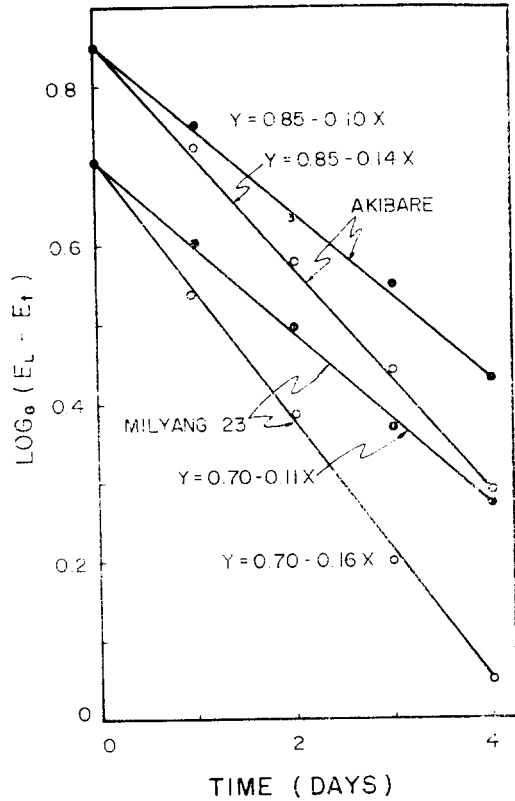


Fig. 2. Plot of  $\log_e(E_L - E_t)$  against time for cooked rice stored at 21° (—○—) and 72°C (—●—).

결과 및 고찰

밥의 저장시 밥알의 경도 변화를 Avrami식에 의하여 분석한 결과는 Fig. 1과 같다. Avrami지수는 저장 온도 및 품종에 관계없이 모두 1에 가까웠다. 따라서 실험오차내에서  $n=1$ 로 볼 수 있으므로, 이 값으로부터 속도상수를 구한 결과는 Fig. 2와 같다.

밀양 23호 및 아끼바레 밥을 실온에서 저장한 경우, 속도상수는 각각 0.1635 및 0.1394로서 시간상수는 6.12 및 7.17일이었다. 고온의 경우 속도상수는 밀양 23호가 0.1064, 아끼바레가 0.1046으로 이에 해당하는 시간상수는 9.40 및 9.56일이었다. 이 결과는 밥은 고온에서 저장하는 경우 실온에서 보다 노화속도가 약 1.5배 늦음을 가리킨다. 그러나 두 품종간의 노화속도는 별다른 차이를 보이지 않음을 알 수 있다.

밀양 23호 및 아끼바레 쌀 전분 gel을 실온(21°C)에 보관하는 경우 그 시간상수는 각각 6.42 및 6.72일로 보고되어 있다<sup>(6)</sup>. 이들 값은 본 실험 결과와 일치하는 값이다. 따라서 밥의 노화는 전적으로 전분의 결정화에 기인함을 알 수 있다.

요 약

아끼바레 및 밀양 23호 쌀을 취반한 후 실온(21°C) 및 고온(72°C)에 보관하면서, 밥알의 경도변화로부터 노화속도를 측정된 결과, 품종간의 노화속도에는 차이가 없었다. 그러나 고온 저장시가 실온 저장시보다 노화속도가 약 1.5배 늦었다.

문 헌

1. Cho, E. K., Pyun, Y. R., Kim, S. K. and Yu, J. H.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, **12**, 285 (1980)
2. Avrami, M.: *I. Chem. Phys.*, **7**, 1103 (1939)
3. Avrami M.: *I. Chem. Phys.*, **8**, 212 (1940)
4. Avrami, M.: *I. Chem. Phys.*, **9**, 177 (1941)
5. McIver, R. G., Axford, D. W. E., Colwell, K. H. and Elton, G. A. H.: *I. Sci. Fd Agric.*, **19**, 560 (1968)
6. Chung, H. M.: M. S. Thesis, Seoul National University (1981)