

우유첨가 취반미의 물성에 관한 연구

김 경 자·강 선 희·곽 연 주

동아대학교 식품영양학과

Rheological Evaluation of Cooked Rice with Milk

Kyung Ja Kim, Sun Hee Kang and Yun Joo Kwag

Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-A University

Abstract

This study was attempted to enhance nutritional value of cooked rice by adding milk in cooking water. Cooked and soaked rice with five different levels of milk in cooking water (0%, A; 30%, B; 50%, C; 70%, D; 100%, E) was tested for rheological parameters, fine structural changes, sensory evaluation.

1. Water absorbance of raw rice in cooking water with varying amountes of milk, was tested at 5°C and 15°C for 2 hours. Water absorption ratio was decreased as milk content was increased and soaking temperature was low. Time for maximum water absorption of sample A was 40 min at 15°C but for sample B to D, it was not reached until 120 min.

2. Electronmicroscopic observation revealed that starch granules of rice lost their regular forms by soaking for 90 minutes, but recovered most of initial regularity after 24 hours. Increase in milk content of soaking water decreased marginal sharpness of the starch granule, presumably due to reduced swelling of the granule.

3. Degree of gelatinization of cooked rice was highest in sample A and progressively decreased as milk content was increased. It was, however, increased in all samples when the cooking water to rice ratio was raised from 160% to 180%. During 4 hour storage, rates of retrogradation were not different between A and B samples, but those of C, D and E were about 2.5 times higher than A and B under the optimal condition of 170% cooking water to rice ratio. This was in the order reverse to hardness order of A<B<C, D<E, measured by texturometer. Cohesiveness and gumminess did not differ among samples during storage but they were exceptionally low and high for sample E when cooking water to rice ratio was increased. Swelling powers of cooked rices were in the order of B>C>A, D>E at cooking water to rice ratios of 160% and 170%, above which A sample surpassed the rest of samples.

4. Sensory evaluation conducted by fifteen university students as panelists showed that there

were more significant differences among five samples in flavour, texture than appearance and a notable preference for b and C over A, D and E.

서 론

쌀밥은 한국인의 주식으로서 1인 하루 섭취열량의 60%를 쌀밥에서 얻고 있었으며¹⁾ 과거에는 쌀의 수급사정이 좋지않아 다수확계 품종을 개발하여 이용하기도 하였다.

그러나 우리나라는 1980년대 후반에 이르러 쌀생산은 자급자족을 이루게 되었으며 최근 조사에 따른 쌀의 수급상태를 보면 1979년 국민 1인당 쌀소비량이 135 Kg이던 것이 주식형태의 다양화와 가공식품산업 발달로 쌀의 소비가 줄어들어 1989년에 이르러서는 1인당 121 Kg로 소비량이 감소되었다²⁾. 이와같은 추세로 계속된다면 앞으로 2000년에 가면 1인당 소비량이 97 Kg~100 Kg 정도로 내려갈 것이 예측되고 있다. 그러므로 쌀의 소비확대를 위해서 젊은 세대들이 밀가루로 만든 빵에 익숙히 맛들어 가는 기호를 쌀밥의 개선으로 쌀밥을 선호하도록 합리적인 조리조건을 찾는 노력이 시급한 것으로 생각된다.

쌀밥연구로서는 취반기구로서 압력솥, 전기밥솥 속에서 만든 쌀밥의 관능적 특성의 차이에 대한 연구^{3,4)}, 쌀 자체의 전분에 대한 이화학적 연구⁵⁻⁸⁾, 쌀품종이나 취반조건을 달리한 쌀밥의 취반특성에 대한 연구⁹⁻¹⁴⁾ 등이 보고 되고 있다.

밥은 취반조건에 따라 맛의 차이가 생기는데 맛의 변화는 조리수의 pH, 가수비율, 조리수의 종류, 쌀의 품종, 취반기구에 따라 영향을 준다. 그러나 식습관은 단시일에 획기적으로 개선하기 어렵다는 것을 고려하면 쌀에 부족한 영양소를 보완하면서 전통적이고 합리적인 조리방법을 개발하는 것이 필요한 일이라 생각된다. 또한 백미에 부족한 영양을 각종 잡곡밥을 통하여 보충하는 방법이 전해 왔으나 잡곡밥의 권장에도 불구하고 백미에 대한 선호와 잡곡밥 조리에 번거로움으로 아직도 백미만 주로 사용하기를 좋아하고 있다. 영양보강 측면에서도 콩류를 제외한 타잡곡은 단백질이 낮고 또 잡곡의 혼용 정도도 가구마다 상당한 차이를 보여 잡곡 혼용에 의한 영양보강의 실효를 규격화 하기에 어려운 점이 많이있었다. 반면 구미지역에서는 곡류에 부족한 영양소의 강화방법으로 곡류가공시 비타민, 무기질도 첨가하지만

쌀가공식품에 간단히 우유를 가하여 섭취하는 방법이 조식으로 보편화되고 있다. 뿐만아니라 밥의 취반시 조리수 대신 우유를 사용하는 방법도 볼 수 있었다¹⁵⁾. 그러나 구미지역에서의 곡류섭취는 총열량의 20%정도로 우리나라의 60%¹⁶⁾ 수준과 비교 한다면 훨씬 적다. 바꾸어 말하면 곡류의 영양보강을 통한 총식사의 영양균형에 대한 기여도는 쌀을 많이 섭취하는 우리나라의 경우 훨씬 커진다는 것을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 취반시 조리수를 우유로 바꾸고 우유농도별(0, 30, 50, 70, 100%)로 밥을 만들어 취반시 호화도, 노화도를 측정하고 hardness, cohesiveness, gumminess를 측정하여 Colloid상태의 조리수로 만든 밥이 순수한 물로만 만든 밥과 물성적, 기호적 차이를 고찰하고 상식(常食)으로서 적당성 여부를 비교, 규명하며 새로운 조리방법을 얻고자 하는데 목적을 두었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 實驗材料

백미는 일반미 밀양 15호를 시중에서 구입하여 시료로 하였고 우유는 M사 제품을 사용하였다. 쌀의 길이는 5 mm넓이는 2.9 mm 무게는 1.9 mg이었고 수분 함량은 14.4%였다.

2. 試料의 調製

시료로 사용한 조리수의 우유 혼합비율은 0, 30, 50, 70, 100%로 하였다. 3회 깨끗이 씻고 체에서 물기를 없애고 취반전에 쌀을 각각의 조리수에 60분씩 침윤시켰다. 가수량은 우유혼합조리수로서 160~190%로 가수하였다. 가열 기구는 가스레인지로 사용하였으며 열은 가장 강한 불로 하였다. 밥짓는 기구는 압력솥(선학 압력솥)을 사용하였고 압력 조절추가 2분간 돌기 시작하면 불을 끄고 그대로 15분간 뜸을 들여서 내려 놓았다. 실험에 사용할때는 윗쪽과 아랫쪽을 골고루 섞이도록 혼합하여 사용하였다.

1) 物性實驗

(1) 백미의 吸收率

정선한 쌀 1g을 beaker에 담고 우유농도별 조리수를 쌀이 잠길정도 붓고 5°C 및 15°C에서 10~120분 동안 침

윤시킨 후 일정시간 마다 꺼내어 여과지에 걸리어 표면수를 제거하고 다시 칭량하여 수분 흡수량을 측정하였다. 이것을 3회 반복하여 평균치를 내었으며 시료의 흡수율은 각 온도별 쌀 무게의 증가량을 건물시료 무게로 나누어 수분 흡수에 의한 중량 증가비로 나타내었다.

(2) 浸潤時間에 따른 白米의 斷面 觀察

쌀의 크기가 일정하고 모양이 반듯한 것으로 정선하여 100 ml beaker에 각각 5g씩 쌀이 충분히 잠길 정도로 각각의 조리수를 붓고 일정시간(0, 10, 30, 60, 90, 120 분, 24시간) 침윤시킨 후 매시간마다 쌀을 꺼내어 진공용 beaker에 넣고 -40°C freezing-dryer (Dura Dry FTS systems Inc.)에서 13시간 동안 냉동 건조시켰다. 쌀알 표면을 paraffin으로 coating하고 coating한 쌀알 내부를 microslicer로 자르고 그 자른 표면을 금속(gold) ion으로 처리한 다음 scanning electron microscope (JEOL, JSM, 35CF)로 관찰하였다.

(3) 糊化度

요오드 정색법에 준하였다¹⁷⁾. 쌀 2.5g을 정확히 칭량한 후 우유농도별 조리수를 쌀 무게의 1.6~1.9배로 하여 100 ml flask에 넣고 1시간 동안 침윤시킨 후 증탕으로 20분간 끓이고 10분간 뜸들인 후 실내온도에서 1시간 방치시켰다. 이 시료에 증류수 50 ml를 가하여 취반미를 잘 분산시킨 후 40°C의 shaking water bath에서 2시간 진탕시켰다. 이때에 침출된 가용성 전분을 3000 rpm (becton, dickinson and company)에서 5분간 원심분리하였다. 여기에서 얻은 상등액 10 ml를 100 ml 메스플라스크에 취한 후 0.1 N I₂ 용액 0.5 ml를 가하고 증류수를 100 ml로 채워 잘 섞은 후 630 nm에서 흡광도를 측정하였다.

(4) 老化度

호화도를 측정할 때 만든 취반방법으로 시료를 만들었으며 가수율은 170%로 하였다. 만든 취반미는 밀봉하여 일정시간(1~4시간) 상온에서 방치시키고 매시간마다 호화도를 측정하고 그 값으로 다음과 같이 노화도를 계산하였다.

$$\text{노화도}(\%) = (a-b)/a \times 100$$

a=취반직후의 흡광도

b=일정시간 노화시킨 후 상기와 같은 흡광도

(5) 우유 농도별 취반미의 기호도(Sensory evaluation) 調査

동아대학교 식품영양학과 4학년 15명을 관능검사요원으로 선정하여 이들에게 실험의 목적을 상세히 설명해주

었다. 그리고 가수율 170%로 만든 A, B, C, D, E 5가지의 취반미를 제공하였다.

기호도조사를 위한 관능검사 내용은 장⁴⁾의 조사방법에 준하였고 채점방법은 제일 좋은 것은 5점 제일 나쁜 것은 1점으로 하는 5점평정법에¹⁸⁾ 준하였다. 이것을 질량요사분석법(Quantitative Descriptive Analysis; QDA)¹⁹⁾에 의하여 평가하였으며 얻어진 점수로 시료간에 외관, 향미, 질감에 대하여 분석분석하고 Duncan Test로 검정²⁰⁾하였다.

(6) Texturometer에 의한 官能的 特性

기계적 관능특성치를 측정하기 위하여 쌀 2g을 직경 3 cm, 높이 5 cm인 beaker에 넣고 각각의 조리수를 가수율 160~190%되게 하여 1시간 침윤시킨 후 증탕남비에 넣어 취반하였다.

각각의 가수율에 따라 만든 시료는 만들어서 10분후에 측정하였고(더운밤 80°C) 다음은 만들어서 1~4시간까지 실온(25°C)에서 방치해 두었다가(찬밥) 매시간마다 꺼내어 texturometer에 걸어서 측정하였다.

사용한 Texturometer는 Rheoner RE-3305인 Yamaden회사 제품으로 하였다. 그리고 시료간에 성질과 가수율, 찬밥과 더운밥일 때 Texture는 분산분석(ANOVA)에 의하여 유의성을 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 牛乳濃度에 따른 白米의 吸收率 變化

쌀의 흡수율을 변화는 Fig. 1에¹⁾ 나타난 바와 같다.

조리수 A에서 백미의 흡수상태를 보면 15°C에서는 침윤시켜 40분까지 급속히 증가되었으나 그 후부터는 완만해졌으며 60분에 흡수는 거의 정지되었다. 60분에서 흡수율은 30%였다. 5°C에서 60분까지 거의 직선적으로 증가되었으며 90분에서부터 흡수가 완만해져 침윤 2시간 때의 흡수율은 28%로 나타났다.

조리수 B에서는 15°C에서 40분까지 급속히 상승되다가 50분이 되면서 완만한 흡수를 보였으며 60분에 이르러 정지되는 것으로 나타나 조리수 A와 비슷한 경향을 보였다. 2시간 때의 흡수율은 27%로서 조리수 A 보다 흡수량이 조금 낮았다. 5°C에서는 침윤후 2시간까지 흡수가 점진적으로 계속되었으며 조리수 A보다는 흡수율이 15°C에서 훨씬 낮았다.

조리수 C, D는 15°C에서 90분까지 점진적인 흡수를 나타내었으며, 90분부터 완만한 흡수를 보였다. 2시간

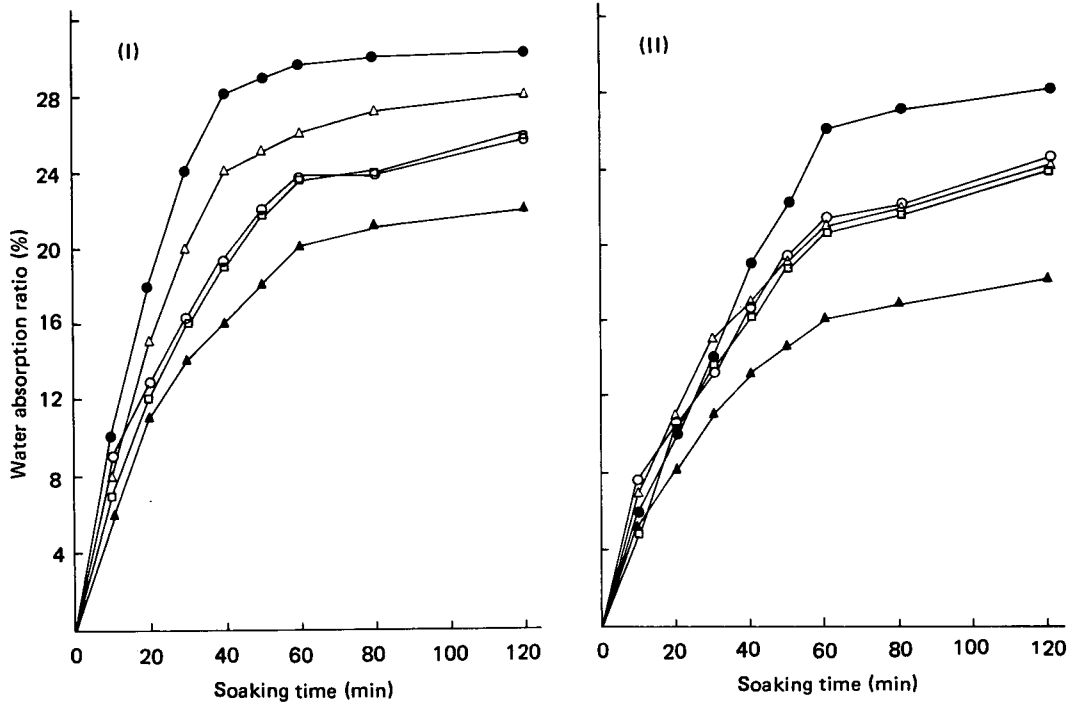


Fig. 1. Water absorption of cooked rice during hydration at (I) 15°C and (II) 5°C. ●-●: A (100% water), △-△: B (70% water and 30% milk), □-□: C (50% water and 50% milk), ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

때의 흡수율은 25%였다. 5°C에서 침윤 2시간까지도 증가하였다.

조리수 E는 15°C에서 2시간까지 흡수율이 계속 증가되었으며 2시간때의 흡수율은 22%였다. 5°C에서는 15°C에서보다 흡수율은 낮았으나 전체적인 경향은 비슷하였다. 전체적으로 조리수에 첨가된 우유농도가 높을수록 흡수율은 낮았으며 낮은 온도에서보다 높은 온도에서 흡수율은 높은 것으로 나타났다. 또 낮은 온도(5°C)에서 각시료간의 흡수율의 차이는 높은 온도(15°C)일때 보다 큰 것으로 보였다.

조리수 B와 A는 비슷한 비율로 흡수됨을 나타낸 것으로서 침윤시간 40~60분에서의 흡수율은 27%~30%로 나타났다. 이러한 결과는 조등⁵⁾에 쌀 입자내의 수분흡수율이 침윤시간 60분에 30% 이내였다고 하였고李등⁶⁾도 일반미와 다수확미 종들의 수분흡수율이 침윤 40분~50분에 상온(15°C)에서 30% 정도였다는 보고와 잘일치하였으나 C, D, E 조리수에져 같은 시간에 22~25%로 흡수가 낮은 것으로 나타났다.

쌀의 침윤시 수분흡수는 저분입자內의 amylose 함량

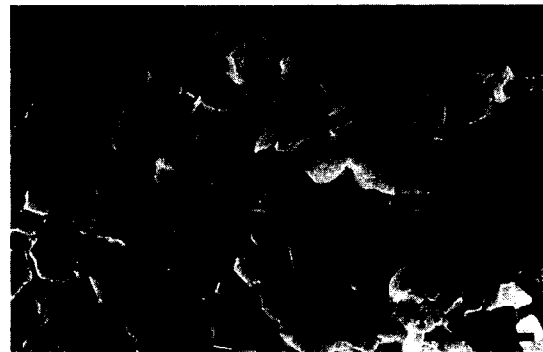


Fig. 2. Morphology of starch granules of raw rice. Photo was taken by a scanning electron microscope (JEOL/JSM-35CF). Arrow in the figure indicates a starch granule Scale line is 10μm.

및 침윤온도, 쌀입자내의 흰분층(chalkiness)에 영향을 받을 뿐만아니라²¹⁾ 쌀알내부의 효소의 움직임에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있다²²⁾.

쌀 내부의 흡수는 쌀알내부의 효소 작용에 따라 변한다는 보고²³⁾와 쌀알내의 amylase에 의해 침윤과정중 환

원당량이 증가하고²⁴⁾, 쿼반시 amylase를 넣어 줌으로써 쿼반미의 호화를 높인다²⁵⁾는 보고도 있었다. 본 실험에서는 조리수가 우유이며, 우유농도별 흡수율은 조리

수 A>B>C>D>E의 순서로 나타난것으로 보아 우유의 농도가 질을수록 흡수율이 낮아졌다. 이것은 우유가 colloid 상태이므로 우유속에 함유되어 있는 고체물질인

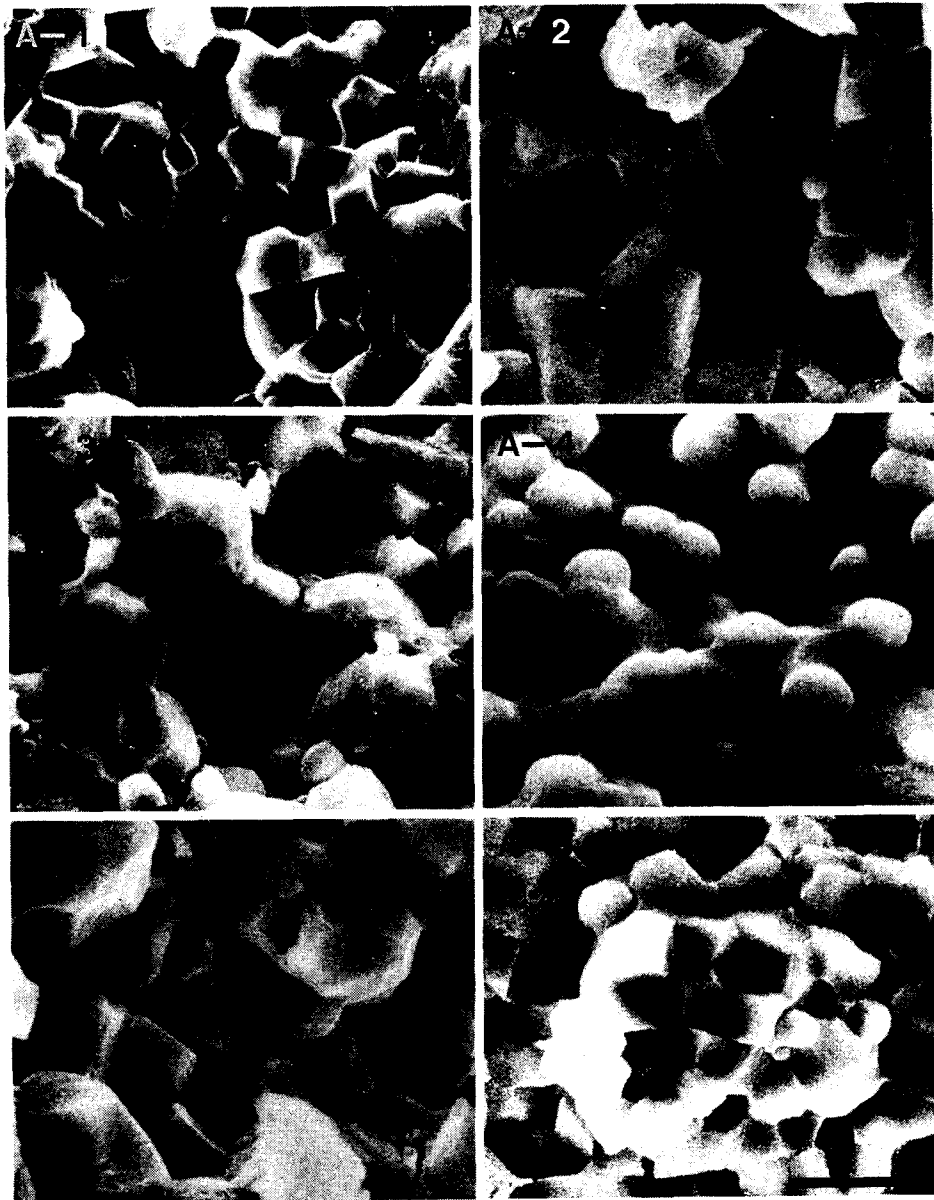


Fig. 3. Morphological changes of starch granules during soaking in water. Starch granules in the figure lost their regular form by soaking for 90 minutes, however they recover almost of their regularity by soaking for 24 hours. Symbols are A-1:10 min. A-2:30 min. A-3:60 min, A-4:90 min. A-5:120 min and A-6:2 hours of soaking. Scale line is 10 μ m.

Morphology of starch granule at the zero time was represented in the Fig. 5.

무기질과 단백질 분산매가 순수한 물보다는 전분립에 수 분이동을 방해한 것이 아닌가 사료된다.

2. 浸潤時間에 따른 白米의 澱粉粒의 미세구조 變化

침윤전 백미(생쌀)는 Fig. 2와 같이 한면의 길이가

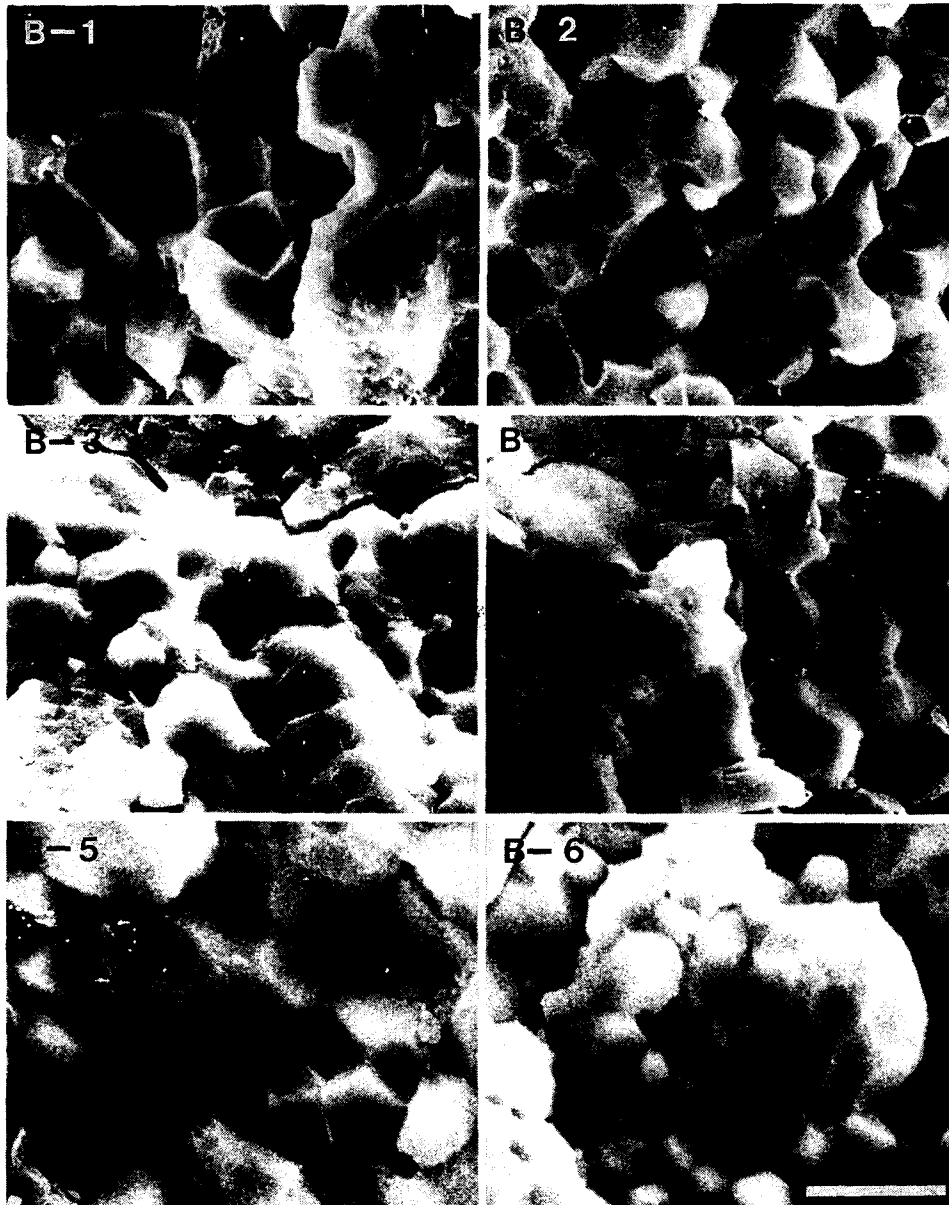


Fig. 4. Morphological changes of starch granules during soaking in cooking water containing milk by 30%. Starch granules gradually lost their regular form by soaking. Contrast to Fig. 1, it is not apparent that the granules recover their initial form. Symbols are B-1:10 min. B-2:30 min. B-3:60 min. B-4:90 min. B-5:120 min and B-6:2 hours of soaking in cooking water B. Scale line is 10 μ m.

3.5~5.0 mm의 6면체의 결정 구조를 가지는 전분 입자로 구성되어 있었으며 전분입자의 덩어리 사이에 약간의 공간이 관찰 되었다.

조리수 A에 침윤한 경우에는 침윤후 10분 (Fig. 3, (A-1)부터 결정 구조가 불규칙 하게 변화되기 시작하였으며 침윤후 60분(A-3)에는 최대직경 약 10 μ m의 球形으로 변함과 아울러 전분 입자사이의 공간도 거의 메워졌다. 90분(A-4)에도 입자사이의 공간이 없어지고 원래의 결정성 角型은 없어지고 球形의 입자가 주로 관찰 되었다. 그러나 24시간 (A-6)에는 침윤전 전분 입자의 크기와 형태를 거의 회복하였다.

이상의 결과는 쌀의 전분 입자는 침윤시기에는 팽윤하여 입자가 커질 뿐만 아니라 형태로 불규칙하게 되나 침윤시간이 길어짐에 따라 원래의 형태를 회복 함을 나타내는 것으로 關干²⁾도 비슷한 결과를 보고하고 있다.

조리수 B에 침윤한 때에도 Fig. 4와 같이 전체적인 경향은 조리수 A의 경우와 비슷하였으나 전분 입자의 팽윤도는 현저히 작았으며 장시간 침윤시(B-5 및 B-6) 전분입자의 재질정성도 현저히 감소되었다. 침윤 30분(B-2)에 전분 입자는 한면의 길이가 약 5 μ m로서 침윤전보다도 침윤한 입자(Fig. 3 A-2)의 6.5~10 μ m 보다도 현저히 작았다.

한편 각각 다른 우유농도가 조리수에서 60분동안 침윤시킨 때에는 Fig. 5과 같이 우유농도가 높아 짐에 따라 팽윤도가 감소되었으며 결정구조를 유지하고 있는 전분 입자도 다수 관찰되었다. (D-3) 그러나 조리수 E의 경우 (E-3)에는 입자의 형태가 매우 불규칙 하여 결정을 찾아 보기 어려웠다.

24시간 침윤한 경우에는 Fig. 6과 같이 우유농도에 관계없이 전분입자들의 모양과 크기가 침윤전과 비슷하였

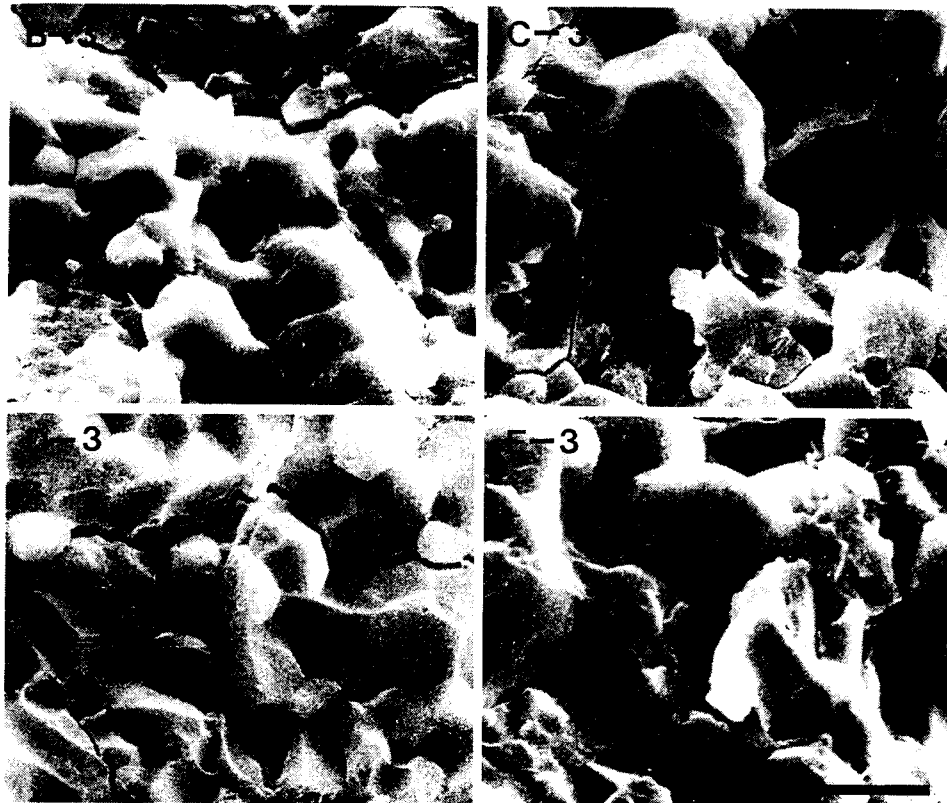


Fig. 5. Morphologies of starch granules after soaking in cooking water of various milk concentrations for 60 minutes.

The granules lost their initial form by swelling.

Comparing to A-3 in Fig. 1, marginal sharpness of the granule is decreased. Symbols represent the sample soaked in cooking water containing milk B-3:30%, C-3:40%, D-3:70% and E-3:100%. Scale line is 10 μ m.

다.

이상 결과는 조리수의 우유 농도가 높아질수록 전분입자의 팽윤도가 감소됨을 나타내는 것으로 우유가 다량의 colloid성 물질을 함유하고 우유 농도가 높아질수록 전분 입자내로의 수분이동을 방해하기 때문으로 사료된다.

이들 colloid성 물질의 농도가 특히 높을 경우에는 전분입자 주변에 침착하여 Fig. 8의 E-3에서와 같이 일시적으로 결정성 입자의 관찰을 어렵게 할 수도 있는 것으로 판단된다.

3. 牛乳濃度와 加水率에 따른 白米의 糊化度 變化

우유농도별 조리수 A, B, C, D, E 가수량 160%~190%를 넣고 만든 취반미를 요-드 정색법에 의해 호화도를 비교한 결과는 Fig. 7에 나타난 바와 같다.

호화도는 물로 만든 취반미나 우유 취반미(B~E) 모두가 가수량이 많아질수록 증가 하다가 190% 이상에 이르러서 조금씩 감소되었다.

또 같은 가수량에서 호화도는 물로 만든 취반미가 우유를 혼합한 취반미보다는 항상 높게 나타났고 우유 혼합 취반미에서는 혼합비율이 높을수록 감소되었다. 그리고 우유 30%인 취반미가 물로 만든 밥과 비슷한 호화도를 얻기 위해서는 가수량이 10~20%더 필요한 것으로 나타났다. 여기에서 우유혼합 취반미가 전체적으로 낮은 호화도를 보였는데 호화는 전분과 물분자 상호작용의 결과로서 물은 수소결합에 의하여 여러분자가 화합하여 있으나 온도가 높아질수록 단분자의 비율이 증가하고 이 화합정도가 낮은 물분자가 전분의 미세한 결정 가까이 침입하여 고온에서 불안정하게 된 전분 분자의 수소결합이 파괴를 일으키는 것으로 알려져 있으므로²⁶⁾

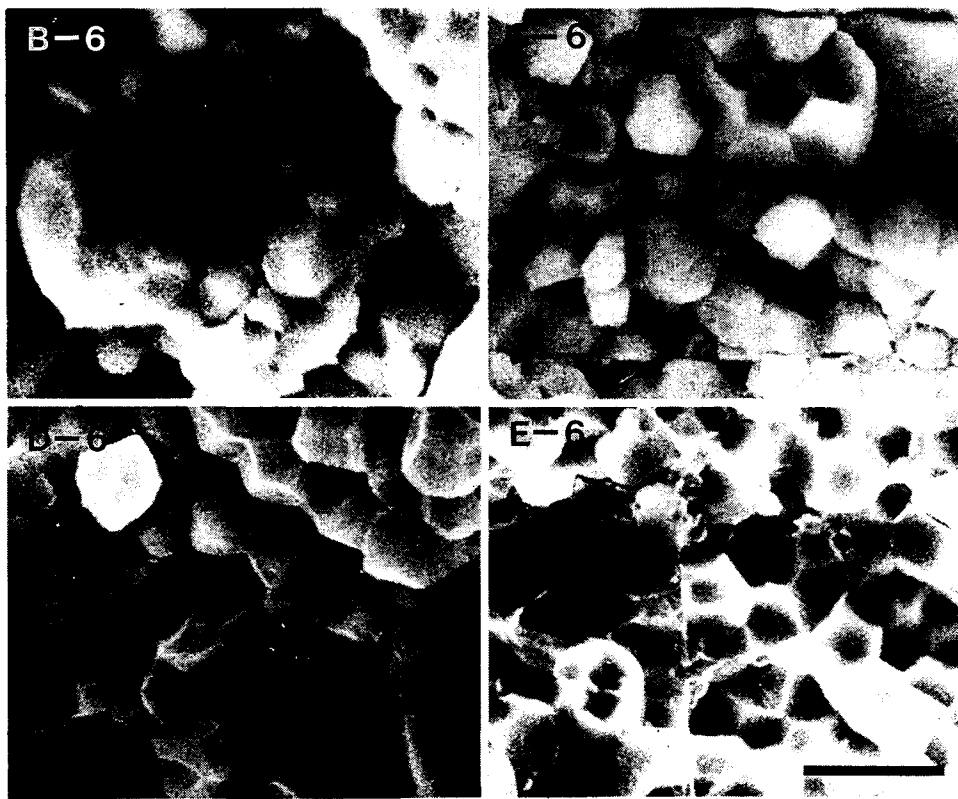


Fig. 6. Morphologies of starch granules after soaking in cooking water of various milk concentrations for 24 hours. The granules show morphologies similar to those of raw rice in the Fig. 1. Symbols represent the sample soaked in cooking water containing milk B-6:30%, C-6:50%, D-6:70%, E-6:100%. Scale line is 10 μ m.

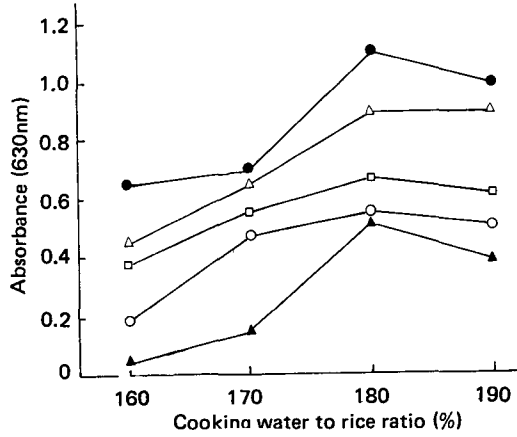


Fig. 7. Effect of cooking water to rice ratio on the degree of gelatinization of cooked rice determined by iodine method. ●-●: A (100% water), △-△: B(70% water and 30% milk), □-□: C (50% water and 50% milk) ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

우유 취반미가 호화정도에 차이를 가져올 수 있을 것이라고 사료된다.

190%의 가수량에서는 전체적으로 호화도가 약간 낮아진 것으로 나타났다. 이상으로 볼때 물로 만든 취반미와 우유로 만든 취반미간의 호화도 차이를 줄이기 위해서는 우유 혼합 비율이 낮아야 하겠으나 우유를 30%~50%정도 혼합하면 10%~20% 정도 가수량을 높이면 비슷한 값을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었다.

4. 牛乳濃度에 따른 炊飯米의 老化度 變化

각각의 조리수에 가수량 170%로서 취반한 밥을 그대로 밀봉한 후 상온(15°C)에 방치하면서 1시간, 2시간, 3시간, 4시간 경과후 각각의 취반미에 노화도를 측정할 결과는 Fig. 8에 나타난 바와 같다.

물로 만든 취반미가 우유 취반미보다 노화도가 2.3~3.7배 높았으며 첨가한 우유농도가 높을수록 노화도는 증가되었다. 그런데 물로 만든 취반미는 2, 3, 4시간 경과하면서 점진적인 상승을 보였으며 우유취반미 B와 C는 일단 노화되면 노화속도가 느려지는 것으로 보였는데 1시간이 지나면서 노화는 급속히 일어났고 2, 3, 4시간이 지날수록 1시간때보다 노화되는 폭이 적게 일어나는 것으로 보였다. 전체적으로 1시간 경과시에 A시료는 15%, B시료는 18%, C시료는 35%, D시료는 41%, E시료는 56%의 노화도 E가 가장 높은 노화 현상을 보

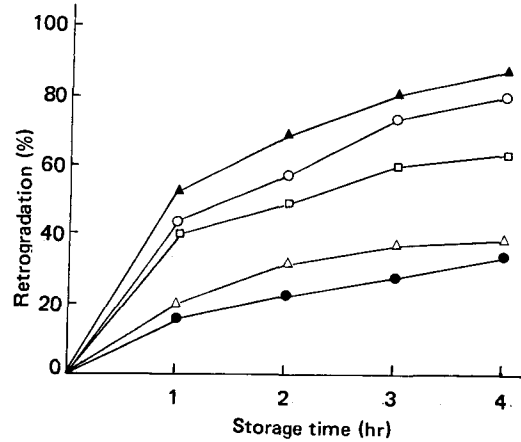


Fig. 8. Degree of retrogradation of cooked rice during four-hour storage at room temperature (16°C). ●-●: A (100% water), △-△: B (70% water and 30% milk), □-□: C (50% water and 50% milk), ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

Values were calculated from degrees of gelatinization of rice, measured immediately after cooking and each storage time, as described in Experimental Materials and Method.

였고 4시간 후에는 A시료가 36%, B시료 39%, C시료 63%, D시료 82%, E시료 88%로 나타났다.

전분이나 전분식품의 노화는 수분함량과 온도, 시간에 따라 크게 좌우되므로 본 실험에서 노화도의 심한 차이는 앞에서 실험된 취반전 우유 혼합 조리수로 쌀을 침윤 시켰을때 순수한 물보다 수화율이 낮은것이 주요 원인으로 사료되며 우유속의 고형분도 영향을 주었으리라고 생각된다.

5. 炊飯米의 嗜好度 比較

우유농도별 조리수를 가수율 170%로 하여 만든 취반미 5종류를 더운밥(취반후 10분 후)과 찬밥(6시간 경과 후)으로 하여 내어놓고 관능특성 차이를 관능검사원들에 의해서 기호도 조사한 것을 분석한 결과는 Table 1, 2와 같다.

더운밥과 찬밥을 표면광택, 향미, 질감으로 나누어 전체적으로 보면 더운밥이 찬밥보다 높은 점수를 얻었다.

색깔에 있어서는 더운밥일때 A 취반미가 B, C, D, E 취반미보다 좋은 점수를 얻었으며 유의적인 차이가 있었는데 그중에서도 E 취반미가 높은 유의성을 보였다. 윤기에 있어서는 A, B, C시료간에는 유의적으로 다르지

Table 1. Analysis of variance for sensory evaluation of warm cooked rice

Characteristics	A	B	C	D	E
Color	4.27 ^a	3.33 ^b	2.80 ^{bc}	3.00 ^{bc}	2.20 ^c
Shininess	3.933 ^a	4.07 ^a	3.40 ^a	2.20 ^b	1.60 ^b
Plumpness	3.20	3.33	3.00	2.47	2.33
Clumpiness	2.53	3.40	2.87	2.93	2.60
Roasted nutty odor	2.47	3.20	3.07	2.73	2.87
Sweety odor	1.87 ^a	3.53 ^{bc}	3.27 ^{bc}	2.80 ^c	4.00 ^b
Roasted nutty taste	2.20 ^a	3.27 ^b	3.13 ^{ab}	3.00 ^{ab}	3.67 ^b
Sweety taste	2.20 ^a	3.20 ^{ab}	3.47 ^b	3.13 ^b	3.13 ^{ab}
Roughness	3.53 ^a	2.67 ^{ab}	2.40 ^b	3.00 ^{ab}	2.93 ^{ab}
Hardness	3.53	3.33	3.20	2.60	2.67
Stickiness	2.73 ^{ab}	3.53 ^a	3.53 ^a	2.53 ^b	2.33 ^b
Inner moisture	3.00 ^a	4.13 ^b	2.73 ^a	2.60 ^a	2.33 ^a
Ease of swallowing	3.20 ^{ab}	3.73 ^a	3.27 ^{ab}	2.60 ^b	3.07 ^{ab}

A : 100% water, B : 70% water and 30% milk, C : 50% water and 50% milk, D : 30% water and 70% milk, E : 100% milk

Within a row, values not sharing common superscript letters are significantly different, at the $P < 0.05$.

Table 2. Analysis of variance for sensory evaluation of cool cooked rice

Characteristics	A	B	C	D	E
Color	3.50 ^a	3.21 ^a	2.71 ^{ab}	3.43 ^a	2.29 ^b
Shininess	4.07 ^a	3.64 ^a	2.29 ^{bc}	2.79 ^b	1.79 ^c
Plumpness	3.50 ^a	2.71 ^{ab}	2.79 ^{ab}	2.93 ^{ab}	2.50 ^b
Clumpiness	2.93 ^a	3.07 ^a	2.86 ^a	3.07 ^a	1.93 ^b
Roasted nutty odor	2.50	3.14	3.14	3.14	3.00
Sweety odor	2.36	2.86	2.79	2.93	3.14
Roasted nutty taste	2.71 ^a	3.21 ^{ab}	3.14 ^{ab}	3.14 ^{ab}	3.64 ^b
Sweety taste	2.29 ^a	3.21 ^b	3.14 ^b	2.86 ^{ab}	2.86 ^{ab}
Roughness	3.00	2.93	2.50	2.71	2.43
Hardness	3.21	3.07	2.71	2.71	2.71
Stickiness	3.14	2.93	2.64	2.57	2.71
Ease of swallowing	3.50 ^a	2.86 ^b	3.29 ^{ab}	2.64 ^c	2.21 ^c

A : 100% water, B : 70% water and 30% milk, C : 50% water and 50% milk, D : 30% water and 70% milk, E : 100% milk

Within a row, values not sharing common superscript letters are significantly different, at the $P < 0.05$.

않았으나 D, E 취반미는 유의성이 있었다. 풍만성과 덩어리지는 성질에 있어서도 각시료간에 별로 유의성이 없는 것으로 나타났다.

단맛과 단냄새 구수한맛에서는 취반미 B, C, D, E 취반미가 좋은 점수를 얻었으며 A 취반미와 B, C, D, E 취반미 사이에는 유의성이 있었다.

Hardness는 시료간에 별다른 유의성을 보이지 않았

고 점착성은 A, B, C 취반미간에 유의성이 없었으나 D, E 취반미 사이에는 유의적으로 다른 것이 나타났다. 거친정도, 질은정도, 삼킬때 용이성은 별다른 유의성을 보이지 않았다.

찬밥일때 색깔에서는 A, B, C, D 취반미 사이에 별다른 유의성이 없었고 E 취반미에서만 높은 유의성이 있었다.

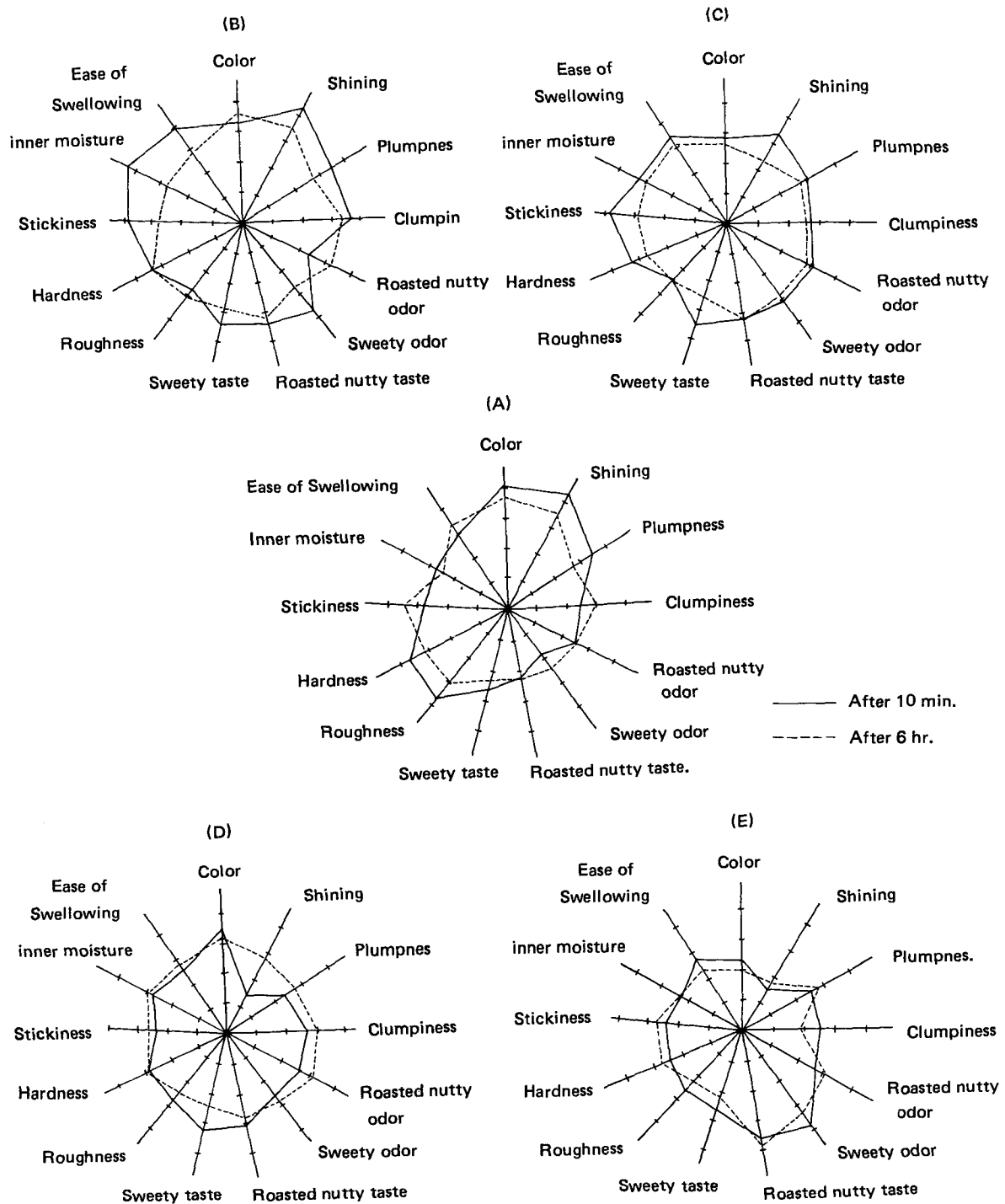


Fig. 9. QDA profiles of cooked rices with five different contents of milk
 A: 100% water, B: 70% water and 30% milk, C: 50% water and 50% milk,
 D: 30% water and 70% milk, E: 100% milk.

윤기에 있어서는 A, B 취반미에는 별다른 차이를 보이지 않았으나 D, E 취반미에서는 유의성이 높았다. 풍만성과 덩어리진정도에서도 A, B, C, D 취반미에서는 유의성이 작았고 E 취반미만 크게 차이를 보였다.

단맛, 구수한맛에서는 A 시료에 비교해서 B, C, D, E 시료에서는 유의성이 있었다. 그러나 거친정도, 부착성, 견고성, 질은정도에는 별다른 차이를 나타내지 않았으나 삼킬때 용이성은 A 시료보다 D, E 시료가 유의성이 높았다.

이상에서 보면 표면광택, 향미, 질감에 있어서는 전체적으로 더운밥일때 좋은 점수를 얻었고 특히 물로 지은 밥보다 우유로 지은 밥이 찬밥일때 점수는 낮았다. 시료간에도 표면상태는 유의성이 있음을 보여주었다. 이와 같이 더운밥일때 보다 찬밥일때 Texture가 낮은 값을 받은 것은 김¹⁵⁾, 장²⁶⁾ 등의 연구결과와 비슷한 것이었으나 시료간의 유의성은 조리수가 우유를 혼합한 취반미였기 때문에 우유속의 고형물질이 관능특성치의 차이를 뚜렷하게 나타낸 결과라고 생각된다.

또 이 결과를 Duncan의 다범위 검정을 이용하여 최소유의 범위를 조사한 결과 조리수 A, D, E로 만든 취반미 사이에는 유의성이 없었고 조리수 B와 C 취반미 사이에도 유의성은 없는 것으로 나타났다. 조리수 A, D, E 취반미는 B, C 취반미와 p값이 1%이하에서 차이가 있는 것으로 나타났다.

또 각 조리수별로 취반한 밥을 더운밥과 찬밥으로 나누어 관능특성을 한눈에 살펴보기 위하여 특성치를 평균값으로 하여 QDA profile을 그려본 결과는 Fig. 9과 같다. 더운밥에서 5종류의 취반미 중 가장 면적이 크고 높게 평가를 얻은 시료는 B 취반미였고 가장 작은 면적을 얻었던 것은 E 취반미였다. 특성별로 보면 B 취반미는 주로 질감 부분인 구수한맛, 단맛, 단냄새와 거친정도, 질음, 삼킬때 용이성이 좋은 반응을 받았고 색과 윤택에서는 A 취반미보다 조금 낮은 값을 얻었다.

C 취반미는 구수한맛, 단맛, 구수한 냄새에서 B 취반미보다 조금 좋게 받았으나 질감쪽과 표면광택에서는 B 취반미보다 낮게 평가되었다.

여기에서 우유혼합 30~50%까지는 A 시료와 비교해 볼때 향미쪽과 표면광택쪽은 훨씬 좋았으나 우유 70~100%에서는 찬밥에서도 더운밥과 비슷한 결과를 나타내었으며 더운밥보다 전체적으로 낮은 평가를 받았다. 결과적으로 쌀밥은 조리수의 종류에 따라서도 색, 윤기, 향미, 질감에 영향을 주게되며 이러한 요인은 밥

맛에 영향을 주고 개인의 기호도에도 영향을 주리라고 생각된다.

우유의 첨가비율에 따라 밥의 결도양과 texture의 변화가 우유 조리수에서 현저하다는 결과는 조리수의 종류마다 취반조건이 다를 수 있음을 가르킨다고 볼 수 있다.

이상의 결과를 상관 분석분석에 의하여 시료간과 panel간의 유의성을 찾아본 결과는 Table 5에 나타난 바와 같이 관능검사에 용한 panel간에는 .5%수준에서 개인적 유의성을 나타내었고 시료간에도 시료마다 1%수준에 유의성이 있음을 보여주었다.

6. Texturometer에 의한 관능특성치 변화

우유 농도에 따른 A, B, C, D, E 취반미들의 texturometer에 의한 hardness, cohesiveness, gumminess 특성치를 더운밥과 찬밥으로 하여 측정된 결과는 Fig. 14~19와 같다.

더운밥일때 A, B, C, D, E 취반미의 hardness는 160% 가수량에서 A 취반미가 가장 낮은 값을 보였고 우유 농도의 증가에 따라 유의한 차이를 보였다.

가장 두드러지게 높은 hardness 값을 보인것은 E 시료이였으며 A 취반미와 가장 비슷한 값을 가진 취반미는 B 취반미였다. 가수량 170, 180, 190%로 증가됨에 따라 5가지 시료 모두가 160% 가수율 때 보다 조금 낮은 hardness 값을 나타내었고 시료간에 차이도 작아졌다. 그러나 E 시료만은 두드러지게 높은 값을 보였다.

취반미의 texture에 직접적인 영향을 미치는 것이 호화도라는 점을 생각할 때 앞서의 취반미의 호화도의 결과(Fig. 7)에서 호화도가 큰 취반미 일수록 (A>B>C>D>E) hardness가 낮아서 호화도와 hardness간의 역의 상관관계를 찾아볼 수 있었다. Texturometer에 의한 특정치 중에서 쌀밥의 관능검사에 의한 판정기준과 가장 잘 일치하는 것은 hardness, adhesiveness 및 hardness/adhesiveness의 비율이라고 보고된바 있다¹⁵⁾. 이에 대하여 森高等²⁷⁾은 관능검사에서 느껴지는 hardness는 texturometer에 의하여 측정되는 물리적인 hardness 뿐만 아니라 끈기와 관련된 adhesiveness에 의하여 좌우된다고 하였다.

그러나 앞서의 기호도 조사에서 검사원들이 B 및 C 시료와 A 시료에서 비슷한 hardness를 느낀 반면 D와 E 시료의 hardness를 강하게 느꼈던 것과 기계적 관능검사 결과는 일치하였다.

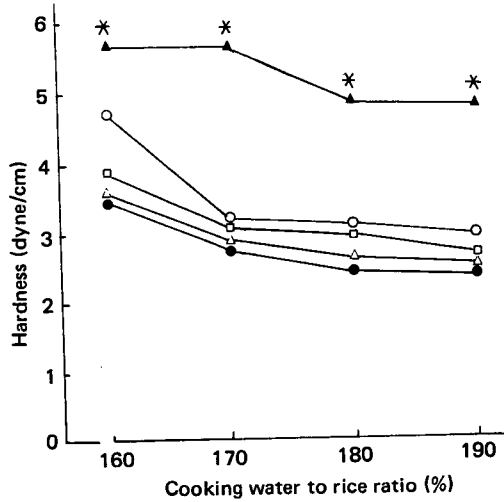


Fig. 10. Effect of cooking water to rice ratio on hardness of cooked rice measured by texturometer. Each point represents the mean value of three measurements. Significantly different from A, B, C and D, $P < 0.01$.
a. Values of A, B, C and D at 160% are significantly different from those at 170, 180, 190%, $P < 0.01$.

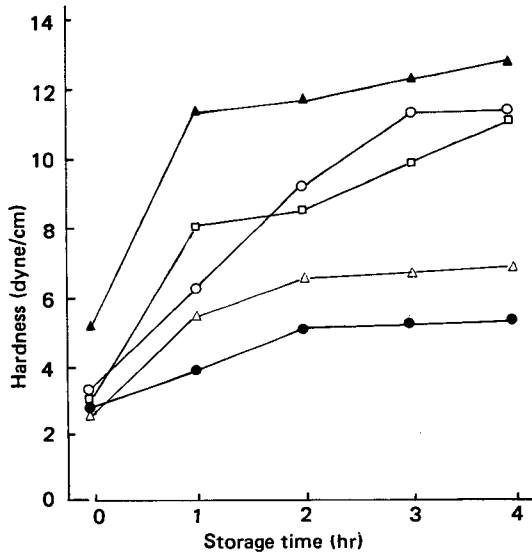


Fig. 11. Effect of storage time on hardness of rice measured by texturometer. Each point represents the mean value of three measurements.

또 노화도의 실험 결과와도 거의 일치되었다. 즉 조리수 A로 만든 취반미보다 조리수 B, C, D, E로 만든 취반미가 2~3배 정도 높은 hardness 값을 나타내었으며 A 취반미는 2, 3, 4시간 경과하면서 점진적인 상승을 나타내었고, A 취반미와 가장 hardness 특성치 차가 작았던 것은 B 취반미로 취반직후의 hardness가 비슷하게 나타났다.

취반후 1~4시간 후에 hardness 변화는 Fig. 10에서 보는 바와 같다.

모든 취반미는 시간이 경과하면서 높아졌는데 특히 1시간이 지나면서 물로 지은밥보다 우유를 첨가한 취반미들이 급속히 상승하였다. 2시간 경과후에도 상승을 보였으나 3시간, 4시간때에는 모든 취반미간의 hardness는 상승이 완만하였다.

이상의 hardness의 기계적 검사는 물성실험의 호화도, 노화도와 거의 일치하였다.

가수율을 160~190%로 증가함에 따라 cohesiveness 값의 변화에서는 A 취반미가 B, C, D, E 취반미보다는 대체적으로 높은 값을 유지하는 경향이였다. 각 시료간의 유의적인 차이는 작았으나 우유 농도가 많을수록 낮은 값을 보였다.

그리고 1~4시간 경과하는 동안의 cohesiveness 변화 (Fig. 13)를 보면 1시간 경과후에 많은 값의 상승을 보

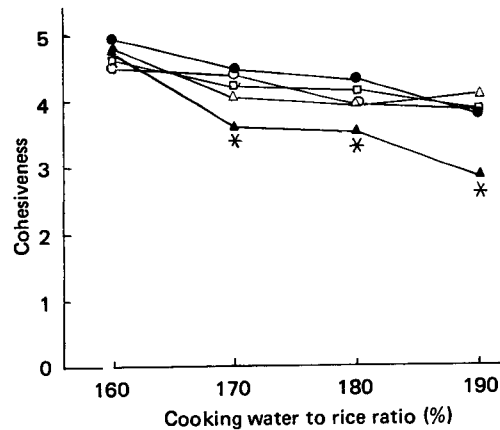


Fig. 12. Effect of cooking water to rice ratio on cohesiveness of cooked rice measured by texturometer. Each point represents the mean value of three measurements. Significantly different from A, B, C and D $P < 0.05$.

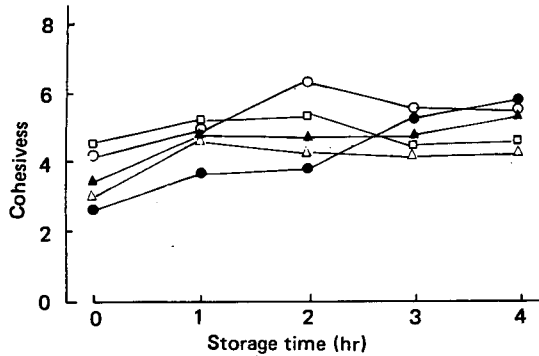


Fig. 13. Effect of storage time on cohesiveness of cooked rice measured by texturometer.

Each point represents the mean value of three measurements.

●-●: A (100% water), △-△ B (70% water and 30% milk), □-□: C (50% water and 50% milk), ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

였고 2, 3, 4시간 경과 후에는 A 시료의 변화가 시간 경과에 따라 뚜렷하게 상승하였고 우유 혼합 취반미는 시간 경과에 따라 거의 비슷한 값을 지속적으로 유지하였으며, 또한 취반미간의 큰 차이는 보이지 않았다.

가수율 160~190%에 따른 gumminess의 변화는 Fig. 14에 나타난 바와 같다.

gumminess는 가수량이 많아질수록 낮아졌고 시료간에는 우유농도가 높을수록 높게 나타났다. 그리고 E 시료는 다른 특정치와 마찬가지로 유의적인 차이를 나타내었다.

취반후 1~4시간 경과후 동일 시간에 gumminess는 Fig. 15와 같이 시간이 지남에 따라 취반미간에 차이가 두드러졌는데 우유농도가 큰 취반미가 값이 높았다. A 취반미와 가장 비슷한 gumminess값을 가진 취반미는 B 취반미였다.

이상과 같은 기계적 관능검사로서 물을 사용한 취반미와 우유를 혼합한 취반미를 더운밥과 찬밥으로 나누어 비교한 결과 hardness와 gumminess의 변화는 물성시험의 노화도와는 역의 상관관계를 노화도와는 비슷한 경향을 나타냈는데 특히 찬밥일때 hardness와 노화도와 거의 일치하였다.

Cohesiveness는 기호도 조사에서 stickiness와 비슷한 값으로 보여졌는데 cohesiveness의 값은 시료간의 차이가 적었고 A 취반미에 비해서 B, C, D, E 취반미가 대체

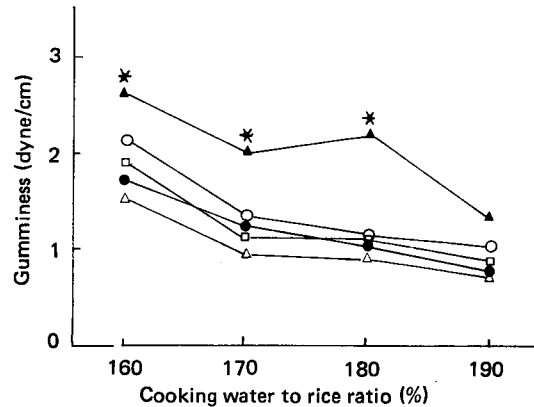


Fig. 14. Effect of cooking water to rice ratio on gumminess of cooked rice measured by texturometer.

●-●: A (100% water), △-△: B (70% water and 30% water milk), □-□: C (50% water and 50% milk), ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

Each point represents the mean value of three measurements. Significantly different from A, B, C and D, $P < 0.05$.

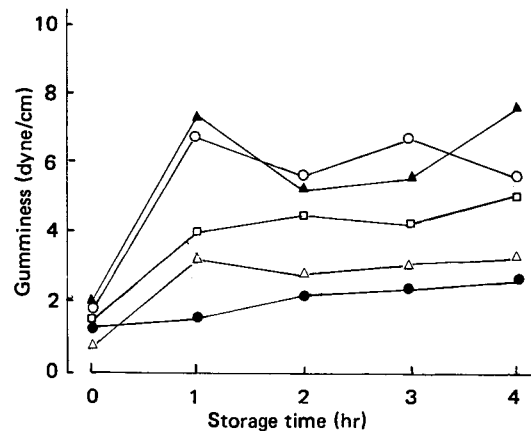


Fig. 15. Effect of storage time on gumminess of cooked rice measured by texturometer.

●-●: A (100% water), △-△: B (70% water and 30% milk), □-□: C (50% water and 50% milk), ○-○: D (30% water and 70% milk), ▲-▲: E (100% milk).

Each point represents the mean value of three measurements.

로 높은값을 유지하는 경향이었으나 E 취반미는 다른 우유 취반미보다 낮은 값을 보였다. 이상 실험 결과에서 물로 만든 취반미와 우유를 첨가한 취반미 사이에는 물성이나 관능특성치에 유의점이 나타났으므로 물이 아닌

다른 조리수를 사용할 때에 texture는 달라질 수 있음을 찾아볼 수 있었다.

기호도 조사 결과에서 A 취반미 보다는 B와 C 취반미가 좋다는 평가를 얻은 것은 물론만 밥을 짓는 것을 우유첨가 비율가운데 30~50%정도 첨가하는 방법이 취반미 조건 개선으로 이용할 수 있음을 보여준 결과로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

이 연구는 백미에 우유를 첨가하여 쌀밥에 부족한 영양 조리방법을 변화시킨 실험이다. 우유 농도를 0, 30, 50, 70, 100%로 하고 가수율은 160~190%로 첨가하여 취반전 흡수율변화와 전분 구조변화를 조사하였고 취반 후 물성과 기호도 조사 결과는 다음과 같다.

1) 15°C이고 침윤시간 60분 경과시 조리수 A와 B에서 백미의 수분 흡수율은 28~30%로 나타나 조리수 A와 B간의 흡수율에는 큰 차이점이 없다. 그러나 우유농도가 큰 조리수 C, D, E에서는 60분 경과시 22~25% 정도로 낮은 흡수율을 나타내어 조리수 A와는 많은 차이를 보였으며 2시간이 경과해도 우유혼합 조리수는 A조리보다 흡수율이 낮았다.

2) 15°C에서 조리수 A에 침윤 10~90분되면서 角모양이던 전분립이 뭉친듯한 多角모양으로 변화하였고 흡수 24시간에는 다시 생전분립때의 角모양을 나타내었다. 우유 혼합 조리수에서는 물에 침윤시켰을 때 전분립에서 처럼 명확히 관찰할 수는 없었으나(10~90분) 角모양이 다각모양으로 뭉쳐졌다가 24시간후에는 생전분립 입자보다는 조금 작아진듯 하지만 다시 角모양이 다각모양으로 나타내었다.

3) 호화도는 가수율이 160~180%로 증가시킴에 따라 거의 비례적으로 상승하였으나 가수량을 190%정도 증가시켰을 때는 오히려 감소하는 경향을 나타내었다. 그리고 동일한 가수량에서의 호화도 A 취반미가 높게 나타났으며, 우유 취반미 사이에도 농도에 따라 호화도 차이는 두드러졌다. A 취반미와 비슷한 호화도를 갖는 취반미를 만드는 조리수는 B이고 취반시 10%정도의 가수율을 높이면 될 것으로 나타났다.

4) 노화도는 물로 만든 취반미나 우유 혼합 취반미 어느 쪽도 1시간 경과후 노화현상이 크게 나타났고 A 시료와 B, C, D, E 시료간의 차이는 2.3~3.7배의 차이를 보였다. 그리고 우유혼합 시료간에도 B 시료와 C, D, E 시

료간에 2~3배의 두드러진 차이를 나타내었다. 물로 지은 밥은 시간이 경과됨에 따라 점전적인 상승을 보였으나 우유혼합 조리수 취반미는 일단 노화되면 시간이 경과해도 노화폭이 작게 나타났다.

5) 기호도 조사에서는 A 조리수로 만든 취반미보다 우유를 30~50% 혼합한 취반미가 좋은 것으로 평가되었다.

참 고 문 헌

- 1) 보건사회부, 1988년 국민영양조사보고서, 1988년
- 2) 권태완, 쌀의 수급현황과 소비정책 학술세미나, 1991. 5. 4 조리과학회
- 3) 김혜영, 김고아옥; 압력솥 및 전기솥 취반미의 관능적 특성, 식품과학회지, vol. 18, No. 4, p. 319. 1986
- 4) 홍성야, 우경자; 압력밥솥을 이용한 취반에 대한 연구, 인하대 논문집, 1977
- 5) 정혜민, 안승용, 김성근; 어깨바레 및 밀양 23호 쌀 전분의 이화학적 성질비교, 한국농화학회지 Vol 25, No. 2, p. 67. 1982
- 6) 이순옥, 김성근, 이상규; 일반쌀 및 다수확쌀의 수확속도, 한국농화학회지, Vol. 26. No. 1, p. 24, 1987
- 7) 김남수, 석호문, 남영중, 민병용; 멥쌀 전분의 호화 특성, 한국농화학회지, Vol. 30, No. 1, p. 24, 1987
- 8) 庄 司一郎, 食澤文夫: 米 なうひに 米テソフソの 調理科學的研究(第4報), 家政學 雜誌, Vol. 34, No. 3, p. 140. 1983
- 9) 양성희; 쌀의 종류와 취반방법에 따른 texture 특성, 숙대 대학원, 1984
- 10) 홍영희, 안홍석, 이승교, 전승규; 일반계 및 다수확계 쌀의 성질 및 밥의 텍스처 특성, 한국 식품과학회지 Vol 20, No. 1, p. 59, 1988
- 11) 김우정, 김중근, 김성신; 쌀밥의 관능적 품질평가 및 비교 식품과학회지 Vol. 18, No. 1, p. 38, 1986
- 12) 關野章代, 藤原孟 糊化米粉の粘性に 關する研究 家政學雜誌 Vol. 37. No. 9
- 13) 황보정숙; 통일미와 진흥미의 식품학적 비교연구, 한국식품과학회지, Vol 7 p. 212, 1975
- 14) 장인영, 황인경; 품종 및 조리조건 달리하여 취반한 쌀의 이화학적 특성 변화. 조리과학회지 p. 51. 1988
- 15) Webb, B.D. and Stermer, R.A; In "Rice chemistry and technology". ed. by D.F. Houston. p. 102 American Association of Cereal Chemist: st paul MN 1972
- 16) 보건사회부 발행 국민영양 조사보고서, 1986
- 17) 川上謙, 飯島淑子: 澱粉工業學會誌, 12:27, 1964
- 18) 吉澱誠次: 食品の官能検査, 米琳書院, p. 121, 1977
- 19) Piggot J. R. (ed); Sensory analysis of foods, p. 190

- Elsevier Applied science Pub, London & New York
1984
- 20) 이철호, 채수규 ; 식품공업 품질이론 유림문화사 p.
45. 1984
- 21) Bhallaharya, K.R., Sowbahayn, C.M. and Indudhara
Swamy, Y.M.; *Food Sci.*, 47:564, 1982
- 22) 日本 調理科學 研究會 調理科學 米生館 p. 248. 1984
- 23) 川島四郎 : 炊飯の 科學 米生館 p. 73. 1976
- 24) 館千惠子, 具沼必する 米の調理に關する 研究 家政學
雜誌 Vol. 37, No. 2, p. 93. 1986
- 25) 中山棄子 : 家政學雜誌, p. 94, 1970
- 26) 木會作進 : 調理科學, p. 225, 1970
- 27) 森高眞太郎, 安松克治 : 營養と食糧 25:59~62, 1972