

## 쌀소비 촉진을 위한 쌀밥 조리 개선 연구 (I)

취반시 조리수에 산, 지방, Cellulose 첨가에 따른 texture 변화

김경자 · 양화영 · 오미향 · 구정선  
동아대학교 식품영양학과

### Study on Improvement of Cooking Rice Method for Acceleration of Consumption of the Rice

Kyoung Ja Kim, Hwa Young Yang, Mi Hyang Oh and Jung Sun Ku  
Department of Food and Nutrition, Dong-A University

#### Abstract

This study was attempted to enhance taste and quality value of cooked rice by adding fat, vinegar, cellulose in cooking water. Cooked rice with five different levels of material in cooking water (100% water A: 10% vinegar B: 10% fat C: 10% fat and 10% vinegar D: 10% fat, 10% vinegar and 10% cellulose) was tested for rheology, fine structural changes, sensory evaluation, in vitro digestion. 1) Cooked rice by adding 10% fat rate was higher than A, B, D, E samples for softness, Jelly and increased in vitro digestion. 2) sensory evaluation conducted by twenty university students a panelists showed that B, D sample were low value in flavour, texture and taste, but higher than A sample for softness, Jelly and in Vitro digestion. 3) E sample (10% fat, 10% vinegar, 10% cellulose) was more significant for taste, texture, and digestion than A sample. From these results, it was concluded that rice cooked with 10% of fat in cooking water was quite acceptable, in terms of practical food value consisting of palatability rheology and digestibility.

#### I. 서 론

쌀의 취반 및 식미와 관련된 우리나라에서의 연구로는 아밀로스의 함량 및 호화특성<sup>1,2)</sup>, 식미에 관련된 쌀의 이화학적 특성<sup>3-6)</sup>, 취반미의 관능적 특성<sup>7-9)</sup>, 저장에 따른 영향<sup>10-12)</sup>, 쌀의 수분 흡수도와 호화양상<sup>13,14)</sup>, 취반기구, 연료, 시간에 의한 영향<sup>15-17)</sup> 등으로 식미의 특성을 밝히려는 많은 연구가 수행되어 왔다. 그러나 쌀로 밥을 지을 때 밥맛에 영향을 끼치는 물질 등을 부가시켜 전분의 구조나 성질을 변형시켜 밥맛은 물론 식미 상태가 좋게 할 수 있는 연구는 미흡한 것으로 생각되어 진다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 감안하여 쌀로 밥을 지을 때 산, 기름, 섬유질, 효소를 첨가하여 만들어진 밥을 현미경으로 관찰하여 전분구조의 변화를 살펴보고 Rheometer에서 얻은 texture 특성과 관계지어 평가하고 또 Sensory evaluation을 통해 얻은 결과를 사진에서 관찰된 전분구조와 비교 검토하였으며 in vitro 소화율을 측정하여 첨가물질이 소화에 미치는 영향 등도 관찰하므로써 쌀 소비 촉진을 위한 기초 자료가 되도록 연구하였다.

이 논문은 1991년도 학술원 자유공모과제(지방대학 육성과제) 연구비로서 연구한 것이다.

#### II. 실험재료 및 방법

##### 1. 실험재료

쌀은 낙동미(1991년산)를 1992년 6월 구입하여 사용하였다. 식초는(O사 제품) 기름은(D사 제품)을 사용하였으며, 섬유질은 시금치를 갈아서(60% 시금치) 그 액체를 사용하였다.

##### 2. 시료의 제조

각 시료의 취반시 부가되는 재료와 비율은 Table 1과 같다. 취반시는 쌀을 정선하여 물을 1.6배 붓고 1시간 동안 침윤시킨 후 beaker를 사용하여 100±1℃에서 중탕에서 30분간 끓이고 5분간 뜸을 들여서 사용하였다.

##### 3. 실험방법

###### (1) 취반미의 단면 관찰

호화시킨 각 시료를 진공용 beaker에 넣고 -50℃ freezer에서(EYELA FD-5N) 8시간 동안 냉동 건조시킨 후 꺼내어서 파라핀으로 Coating한 후 microslicer로 자르고 자른 표면은 금속이온으로 처리한 다음 Scanning electron microscope(Jeol. JSM. 35CF)로 촬영하였다.

###### (2) 기계적 관능 특성

기계적으로 관능 특성치를 측정하기 위하여 각각의

**Table 1. Composition of cooked rice**

Sample	Rice (g)	Water (CC)	Vinegar (CC)	Fat (CC)	Vinegar + Fat (CC)	Vinegar + Fat + Cellulose* (CC)
A	100	160				
B	100	160	10			
C	100	160		10		
D	100	160			10 + 10	
E	100	160				10 + 10 + 10

\*Carrot Juice

**Table 2. Measurement condition of Rheometer**

Sample height	30 mm
Adapt's Diameter	20 mm
Sweep speed	5 cm/min
Test speed	6 cm/min
Detector	2 kg

시료는 쌀 2g을 직경 3cm 높이 5cm인 beacer에 넣고 가수율 160%를 넣어 1시간 침윤시킨후 증탕 냄비에서 취반하여 Rheometer(FUDOH NRM-2002J형)에 걸어서 Hardness, Jelly, Breakness, Softness를 측정하였다. 측정 조건은 Table 2와 같다.

### (3) Sensory evaluation

동아대학교 3학년 학생 20명을 선별하여 실험목적용 상세히 설명하고 각 항목에 대하여 감지하도록 하고 제일 좋은 것은 5점, 제일 나쁜 것은 1점을 주는 5점 평점법으로 채점하도록 하였다. 이에 분석은 분산 분석을 하였다.

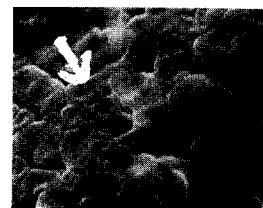
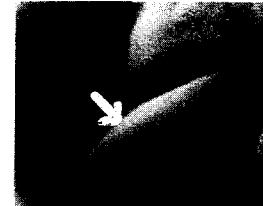
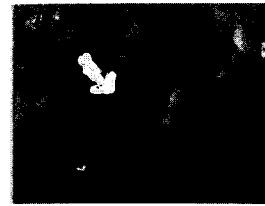
### (4) In Vitro 소화율의 측정

Jan Kins법<sup>18)</sup>을 다소 변화시킨 방법을 사용하였다. 각 시료(탄수화물 2g 상당)를 dialysis tube(Sigma, No.250-9)에 넣고 인산완충용액(0.1 M, pH 6.7) 4 ml와 human saliva 0.1 ml를 넣어서 봉하였다. 이것을 100 ml beaker 속에 넣고 10 ml 증류수를 넣은 후 37°C Shaking Water Bath에서 2시간동안 진탕하였다. 일정시간 30, 60, 90, 120분마다 0.4 ml씩 취하여 유리된 환원당을 Folin-Wu법<sup>19)</sup>에 의하여 정량하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 취반미의 단면 조직 변화

취반한 각 시료의 단면 조직은 Fig.1과 같다. 물만을 넣어 만든 A시료는 전분 립의 형태가 생시료 일 때 모가 났던 전분립은 없어지고 둥글면서 아주 적은 형태가 잔존한 것으로 나타났다. B시료인 산을 첨가한 취반미는 A시료에 비교해서 잔존된 전분립의 수가 적었는데 이것은 산이 첨가되므로서 전분립이 가수분해 되어 전분 분자들이 떨어져 나간 것으로 생각된다. 그러나 전분립이



**Fig. 1. Scanning electronmicrograph of starch grains after cooked rice added various material Scale line is 10  $\mu$ m. Original magnification  $\times 1500$   $\rightarrow$ =starch granules.**

A(100% Water), B(100% Water, 10% Vinegar)  
C(100% Water, 10% Soy-bean oil)  
D(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil)  
E(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil, 10% Spinach)

완전 붕괴되지 않은 것은 산의 첨가가 10% 정도이고 끓이는 동안 휘발하였기 때문에 완전 가수분해가 어려웠을 것으로 보여진다. C시료는 전분립의 형태가 모두 호화되어 뭉쳐서 나타났으며 A, B시료에서 잔존된 전분립을 찾아볼 수 없었고 호화가 잘 일어난 것으로 보였으며 Viscosity가 잘 일어나 촉감이 아주 부드럽게 나타났다.

D시료에서는 Fat이 포함되었으나 C시료에서 나타났던 타원형의 부드럽게 보이는 등근 모양은 없어지고 전분립이 많이 부풀어진 모양을 볼 수 있었다.

이것은 산이 첨가되므로 전분립자 속에 Amylopectin 분자가 산 가수분해를 일으켜서 Amylodextrine이 되어 결정이 잘게 떨어져 나간 것이라고 생각되어진다.

E시료에서는 A, B, C, D와 다른 형태로 되어 나타났다. 즉 균일하게 둥글면서 원형에 가깝게 뭉치지면서 사이 사이에 공간이 나타났다. 이것은 호화과정중 당근줄의 fiber가 Amylose나 Amylopectin 분자들과 결합하여 나타난 것으로 A, B, C, D시료와는 다른 형태를 나타내었다.

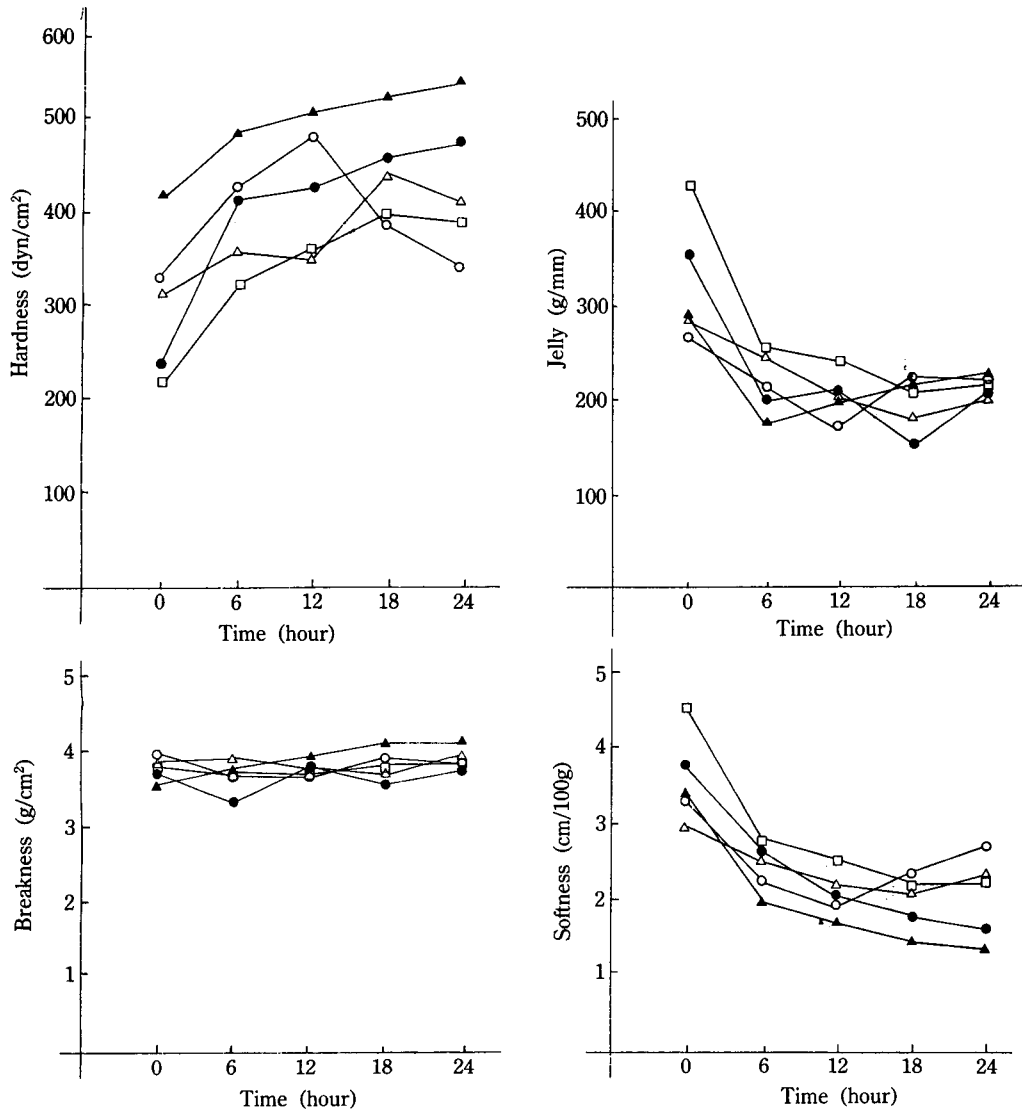


Fig. 2. Effect of storage time on hardness, breakness, jelly and softness of the various cooked rice measured by Rheometer.

▲—▲: A(100% Water), ●—●: B(100% Water, 10% Vinegar), □—□: C(100% Water, 10% Soy-bean oil), △—△: D(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil), ○—○: E(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil, 10% Spinach)

2. Rheometer에 의한 관능 특정치 변화

각 취반미들의 Rheometer에 의한 Hardness, Breakness, Jelly, Softness, 특성치를 0, 6, 12, 18, 24시간별로 측정된 결과는 Fig. 2에 나타난 바와 같다.

Hardness에서는 전체 취반미 모두 시간이 지날수록 높아지는 경향을 보였으나 부가시킨 시료로 보면 지방, 산, 산과 지방, 산과 지방과 섬유소 혼합의 순서로 Hardness값이 높은 것으로 나타났고 시간별로 밥을 지어서 6시간 경과할 때까지 가장 많이 Hardness 값이 높아지고 그 후부터는 완만히 상승하였다.

Breakness에 있어서는 전체 취반미들의 Breakness 값이 크게 유의한 차이를 나타내지는 않았으나 시간이 경과할수록 A시료는 Breakness 값이 상승하였으나 B, C, D, E 시료의 Breakness 값이 아주 완만하게 변화를 보이지 않았는데 이것은 취반미의 노화와 상관관계가 있을 것으로 보여진다. Jelly와 Softness에 대한 기계적인 값은 지방을 부가한 C시료가 가장 높았고 산을 넣은 것 그 다음이 A시료, D시료, E시료로 나타났다. Jelly, Softness 값도 전체적으로 시간이 경과함으로써 낮은 값을 보여주었으나 대체적으로 완만하였다. 이 Rheometer에

**Table 3. Analysis of sensory evaluation of variance cooked rice**

	A	B	C	D	E
Color	3.20 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	1.50 <sup>c</sup>	3.80 <sup>a</sup>	2.35 <sup>b</sup>
Shininess	1.80 <sup>c</sup>	2.80 <sup>b</sup>	4.10 <sup>a</sup>	3.05 <sup>b</sup>	2.70 <sup>b</sup>
Clumpiness	2.55 <sup>b</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	3.65 <sup>a</sup>	3.15 <sup>ab</sup>	2.95 <sup>ab</sup>
Roasted nutty or odor	3.05 <sup>b</sup>	1.75 <sup>c</sup>	4.90 <sup>a</sup>	1.95 <sup>c</sup>	2.53 <sup>b</sup>
sweetie taste	2.90 <sup>b</sup>	1.75 <sup>c</sup>	4.70 <sup>a</sup>	1.65 <sup>c</sup>	2.85 <sup>b</sup>
Ease of swallowing	3.60 <sup>a</sup>	3.30 <sup>ab</sup>	2.70 <sup>ab</sup>	2.15 <sup>b</sup>	2.80 <sup>ab</sup>

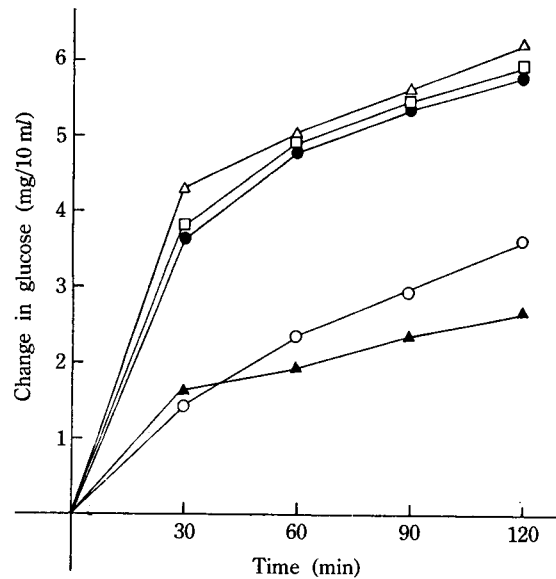
서 Jelly와 Softness의 기계적 특성치는 C시료가 두개 다 높은 값을 보였는데 이 결과는 현미경 사진에서 나타난 C취반미의 전분형태가 결정형태로서 뚜렷이 나타나지 않고 타원형이면서 주름이 크게 있는 것이 나타나는 것이 질감의 Softness나 Jelly와 관계되는 것으로 보여진다.

### 3. 기호도 조사에 따른 품질평가

각각의 시료를 20명의 Panel에게 주고 기호도 조사를 한 결과는 Table 3과 같다. 각 시료의 결과를 살펴보면 B, D, E는 A시료에 비교하였을 때 색깔이나 윤기, 덩어리지는 정도에서 A시료와 비슷하거나 같게 나타났으나 구수한 냄새, 단맛에서는 A시료보다 낮은 값을 나타내어 밥맛의 기본미를 오히려 해롭게 한 결과를 나타내었다. 그러나 C시료에 있어서는 색깔에 있어서 5% 수준에서 다른 시료보다 좋지 않은 것으로 평가되었으나 윤기에 있어서는 C시료가 A, B, D, E시료와 유의적인(5% 수준) 차이를 나타내었는데 C시료가 좋은 것으로 평가되었다. 덩어리지는 정도, 구수한 냄새, 단맛 등도 C시료인 Fat를 넣은 시료가 A, B, D, E시료와 비교할 때 유의한 차이를 5% 수준에서 나타내면서 가장 좋은 것으로 나타났다. 즉 조리수에 Fat를 넣어 줌으로서 윤기, 덩어리 지는 정도, 구수한 냄새, 단맛, 삼킬 때의 용이성이 두드러지게 좋았고 산이나 산과 Fat를 혼합해서 넣거나 산과 Fat, 섬유질을 함께 혼합해서 밥을 지은 것은 Fat만 단독으로 넣은 것보다 좋은 평가는 받지 못한 것으로 나타났다. 이상의 결과를 호화된 전분립의 단면관찰 결과와 비교해보았더니 단면관찰에서 전분립이 호화되면서 붕괴를 많이 일으켜 전분립의 형태가 보이지 않고 gel화가 전반적으로 잘 일어나서 매끄럽고 부드러운 느낌을 주었던 C시료가 역시 기호도 조사에 있어서 윤기, 덩어리진 정도, 삼킬때 용이성 등이 좋은 점수를 얻은 것과 관계가 깊은 것으로 사료된다.

### 4. 각 취반미의 Human Saliva에 의한 in vitro 소화율 변화

취반미 중 전분 가수분해가 가해진 물질에 의해 미치는 영향을 알아본 결과 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 섭취 후 1시간 까지는 E시료가 A시료 보다 전분 분해가 낮은



**Fig. 3. Formation of reducing sugar during in vitro digestion of cooked rice by human saliva.**

- ▲—▲: A(100% Water)
- : B(100% Water, 10% Vinegar)
- : C(100% Water, 10% Soy-bean oil)
- △—△: D(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil)
- : E(100% Water, 10% Vinegar, 10% Soy-bean oil, 10% Cellulose)

되었으나 1시간 경과 후에는 조금 많았고 B, C, D시료는 모두가 A시료 보다 전분분해가 조금씩 빨랐다. 동일 시간이 지난후 시료간의 차이는 A, E와 B, C, D 사이에는 유의성이 있으나 A, E시료간과 B, C, D 사이에는 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다. 전분의 소화는 식품내 Amylose와 Amylopectin 함량이 많을 수록 전분의 소화가 용이하다고 보고된 바<sup>20)</sup> 본 실험에서 각 취반미에 첨가된 물질들이 Amylose와 Amylopectin 가수분해에 영향을 주어 소화율에 차이점이 나타난 것으로 볼 수 있었고 전자현미경 Fig. 1에서 볼 수 있었던 호화된 전분구조의 가시적 변화는 이들의 미세구조의 변화로 소화율에 관계되는 것을 나타낸 것이라 생각된다.

## IV. 결 론

쌀로 밥을 지을 때 질감과 식미를 좋게하기 위하여 지방, 산, Cellulose를 단독 혹은 복합적으로 첨가하여 전분 구조의 변화를 전자현미경 촬영, Rheometer, 기호도 조사 및 in vitro 소화율 측정으로 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 지방을 10% 단독으로 첨가한 취반미는 물만 넣어 만든 취반미보다 전분립이 미세구조를 이루면서 부드럽고 맛이 좋았으며 소화도 잘되는 것으로 평가되었다.

2) 산을 10% 단독이나 복합으로 첨가한 취반미는 질과 맛이 좋다고 평가되지는 않았으나 물로만 만든 취반미 보다는 질감이나 소화가 잘되는 것으로 평가되었다.

3) 지방(10%), 산(10%), Cellulose(10%)를 복합적으로 첨가한 취반미도 물로만 지은 밥보다는 질감, 맛, 소화가 좋은 것으로 평가되었다.

4) 각 시료의 현미경 촬영 결과는 전분 구조가 명확하게 나타나지 않고 공간이 없는 것이 물성면인 윤기와 덩어리지는 정도가 좋아서 기호도에 영향을 주는 것으로 나타났다.

이상의 결과는 조리수속에 지방·산·당근즙을 넣어 취반한 것으로 밥맛에 영향을 주는 냄새·질감·소화·전분구조의 변화를 본 것이다. 그러나 밥이라는 형태속에서 변화를 보았기 때문에 물성적, 소화적 측면에서는 좋은 결과를 나타내었으나 기호도 측면에서 맛이 좋다고 느껴지게 되기까지는 많은 시간이 필요할 것으로 생각되어진다.

한편 이 결과는 쌀을 powder로 만들어 반죽을 만들때 지방, 산, 당근즙의 함량비를 합리적으로 첨가하여 반죽한 후 떡을 만들면 질감도 좋을 것이며 노화의 지연, 소화의 흡수 촉진 및 부족한 식이섬유 보충으로서 개선된 쌀가루 떡을 만들 수 있는 기초 연구가 되었다고 생각된다. 이 기초연구는 쌀가루 떡의 제품을 다양화 할 수 있고 나아가서 밀가루 대체로서 쌀소비 촉진에 기여될 것으로 사료되어 다음에는 쌀 powder에 대한 연구가 계속 되었으면 한다.

**참고문헌**

1. 정혜민, 안승요, 김성곤, 아끼바레 및 밀양 23호 쌀전분의 이화학적 성질 비교, 한국농화학회지, 25: 67(1982).
2. 이상효, 한 역, 이현유, 김성수, 정동호, 아밀로스 함량별 쌀전분의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 21(6): 766(1989).
3. 김성곤, 채제천, 쌀의 화학적 특성과 물리적인 특성과의 관계. 한국작물학회지, 28: 281(1983).
4. 홍영희, 안홍석, 이승교, 전승규, 일반계 및 다수계 쌀의

- 성질 및 밥의 텍스처 특성. 한국식품과학회지, 20(1): 59(1988).
5. 김성곤, 정혜연, 김상순, 우리나라 쌀의 호화양상. 한국농화학회지, 27(2): 135(1984).
6. 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현, 쌀의 수화 및 취반특성에 관한 속도론적 연구. 한국식품과학회지, 12(4): 285(1980).
7. 홍성야, 우경자, 압력솥을 이용한 취반에 대한 연구. 인하대학교 산업과학 기술연구소 논문집 제 4권, pp.73-79(1977).
8. 김혜영, 김광옥, 압력솥 및 전기솥 취반미의 특성. 한국식품과학회지, 18(4): 319(1986).
9. 장인영, 황인경, 품종 및 조리조건을 달리하여 취반한 쌀밥의 이화학적 특성 및 밥맛의 비교(II)-더운밥과 찬밥의 관능적, 기계적 특성에 관하여. 한국식품과학회지, 4(2): 51(1988).
10. 황보종숙, 이관영, 정동효, 이서래, 통일미와 진흥미의 취반 기호성에 관한 연구. 한국식품과학회지, 7: 212(1975).
11. 김우정, 김중균, 김성곤, 쌀밥의 관능적 품질 평가 및 비교. 한국식품과학회지, 18: 38(1986).
12. 황진선, 김중균, 김우정, 쌀품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I. 저장중 쌀밥의 풍미 및 겉모양의 변화. 한국농화학회지, 30: 109(1987).
13. 이순옥, 김성곤, 이상규, 일반쌀 및 다수확 쌀의 수화 속도. 한국농화학회지, 26: 1(1982).
14. 김성곤, 정순자, 김 관, 채제천, 이정합, 수화특성에 의한 쌀의 분류. 한국농화학회지, 27: 204(1984).
15. 송순자, 미량, 수량 및 용기가 밥짓기에 미치는 영향. 대한가정학회지, 3: 368(1962).
16. 황덕순, 가정용 솥의 종류에 따른 취사시간과 연료 소모량에 관한 비교 실험연구. 대한가정학회지, 2(3): 97(1983).
17. 홍성야, Microwave oven을 이용한 밥짓기에 미치는 영향. 대한가정학회지, 21(1): 51(1983).
18. Jenkins, D.J.A., Wodever, T.M.S. Taylor, R.H. Ghafri, H. Jenkins A.L. Barker, Jenkins M.J.A., Rate of and postprandial glycemia in normal diabetic subjects. Brit. Med. J. 281: 14(1980).
19. 실험생화학, 한국생화학회 탐구당 p.158(1988).
20. Sandstedt R.M., Strahan D., Ueda S., Abbott R.C., The digestibility of high amylose corn starches.