

# 쌀의 취반 특성과 식미 평가 방법, 연구현황 및 방향

## 장 명 속

단국대학교 식품영양학과

### I. 머릿말

쌀은 크게 일본형(Japonica형)과 인도형(Indica형)으로 구분된다. 일본형은 대체로 둥글고 짧으며 인도형은 가늘고 긴 입자의 특징을 가지고 있다.

우리나라는 재래적으로 일본형의 쌀을 재배하여 왔고 사람들의 쌀밥에 대한 기호성도 취반후 끈기가 있고 윤기가 있으며 구수한 냄새를 갖는 일반미에 적응되어 왔다.

1971년도 다수계 품종인 통일(J×I형)이 보급되기 시작하여 쌀 생산에 크게 기여하였으나 식미는 일반계에 비하여 떨어진다는 결점이 지적되어 왔다. 최근 수년간 다수계 쌀의 밥맛을 일반계 쌀의 밥맛과 비슷하게 하기 위하여 쌀에 대한 연구가 많이 이루어져 오고 있으나 아직도 일반계를 선호하고 있는 실정이다. 근래에는 오히려 쌀의 과잉 생산이란 문제점이 대두되나 보니 앞으로는 다수계 쌀의 생산을 줄일 전망이다.

쌀의 '품질'이라는 말에는 쌀의 여러가지 성질, 즉 영양가, 취반 및 식미특성, 쌀의 외형·외관, 도정특성 및 저장성등 광범위한 내용을 포함하나 소비자의 입장에서는 가장 중요시 되는 것이 식미이다. 식미의 차이점을 규명하기 위하여 지금까지 많은 연구가 이루어져 온 것도 사실이다.

식미는 주로 관능검사에 의하여 판정되어 왔으나 근래에는 품질의 지표가 되는 물리·화학적 특성 및 기계적 방법에 의하여 객관적으로 평가하고자 하는 연구가 활발히 수행되었다. 지금까지 식미 판정에 가장 널리 이용되고 있는 지표는 아밀로스나 아밀로펙틴 함량을 측정하는 것이었으나 이것만으로 식미의 차이를 설명하기에는 너무도 많은 복잡성을 가지고 있으며 이러한 연구들이 식미특성을 부분적으로 이해할 수 있도록 할뿐 아직 뚜렷한 결론을 내리지 못하고 있다. 근래에는 식미차이 원인의 주된인자는 전분이라고도 하며 단백질이나 지질함량도 영향을 주는 것으로 생각된다.

본 원고에서는 쌀밥의 취반특성과 식미평가를 위하여 현재 행하여지고 있는 방법들을 간단히 정리하고 우리나라에서의 연구 현황을 문헌 정리하여 앞으로의 식미 연구 방향에 보탬이 되도록 하고자 하였다.

## II. 쌀의 취반특성과 식미평가 방법

### 1. 취반특성

쌀로 밥을 지을 때 관계되는 인자는 쌀의 성질, 저장정도, 쌀과 물의 양, pH, 수질, 수침시간, 끓이는 시간과 뜸들이는 시간, 온도, 취반기기, 연료등이다<sup>1,2)</sup>.

쌀의 취반특성은 식미특성과 밀접한 관계를 가지고 있으며 쌀의 수분함량, 쌀알의 크기, 아밀로스 함량등의 이화학적 성질에 의하여 결정지어 진다. 다음과 같은 항목으로 취반특성을 평가하고 있다<sup>3)</sup>.

#### (1) 최소 취반시간

쌀의 최소 취반시간은 쌀알을 끓는 물속에 넣고 10분이 지난후부터 1분 간격으로 10알 이상의 쌀을 꺼내 두장의 유리판으로 쌀을 늘렸을때 하얀색의 쌀가루가 보이지 않을때 까지의 시간으로 한다.

#### (2) 물과 쌀의 비율

쌀의 아밀로스 함량에 따라 취반시의 적절한 물과 쌀의 비율이 달라진다고 한다. Juliano<sup>3)</sup>는 물과 쌀의 비율이 아밀로스 함량이 낮은 쌀은 1.2~1.7, 아밀로스 함량이 중간 또는 높은 쌀은 1.7~2.7 이라고 하였다.

#### (3) 취반 중 부피 팽창율과 흡수율

부피팽창율은 취반후의 부피와 취반전 쌀부피의 비율로 나타내며 쌀의 아밀로스 함량, 알카리 붕괴도, 쌀전분의 최고 점도와 깊은 관계가 있다.

가열흡수율은 가열후 취반된 쌀의 무게와 취반전 쌀 무게의 비율로 나타내며 쌀의 알카리 붕괴도 및 전분의 최고 점도와 관계가 있다.

직경 4cm인 쇠그물 원통속에 8g의 쌀을 넣고 160ml의 물이 들어 있는 비커속에 넣은 후 전기 밥솥에서 일정시간 가열시킨 다음 부피팽창율과 흡수율을 측정한다<sup>3)</sup>. 가열흡수율이 높으면 부피팽창도 커지는데 쌀의 이화학적 특성이외에 밥 지을때의 물의 양과 취반시간이 부피팽창과 흡수율에 영향을 미치는 중요한 요인이 된다.

#### (4) 취반액중의 고형분 용출량

취반후 남은 물을 건조시키면 밥짓는 동안에 쌀에서 용출되어 나온 물질의 양을 알 수 있다. 이것은 쌀의 아밀로스 함량 및 알카리 붕괴도와 관계가 있다고 한다. 고형분 용출량과 팽창율이 높은 쌀 중에 식미가 좋은 쌀이 포함되어 있다고 한다<sup>4)</sup>.

#### (5) 취반액중의 pH 및 요드 정색도

냉각시킨 취반액의 pH로써 쌀에서 용출된 지방산의 양을 나타내며 밥맛과 관계가 있는 것으로 알려져 있다. 요드정색도는 취반액중에 용출된 전분의 양이 어느정도인가를 나타내는 것이다. 고형분 용출량과 밀접한 관계가 있다.

## 2. 식미특성

식미는 밥을 먹으면서 느끼는 여러가지 감각을 종합적으로 평가한 용어로 식미기준은 나라에 따라 다르다. 밥의 식미는 쌀의 품종, 쌀의 저장기간 및 저장온도, 재배지, 취반방법등에 의하여 영향을 받게 된다.

밥맛을 평가하는 기본적인 방법은 관능검사법이며 보조적인 방법으로 실험기기를 이용하여 밥의 물성을 조사하며 일반성분, 아밀로스 함량, 이화학적 특성, 호화특성, 전분입자의 형태 및 크기의 특성등으로 평가할 수 있다.

### (1) 관능검사

식미의 판정은 관능검사를 통하여 이루어지는 것이 가장 바람직하나 실제로 관능검사에는 어려운 점이 많이 따른다. 평가원의 선정, 밥짓는 방법과 검사방법등이 합리적으로 이루어져야 한다. 평가원들에 대한 사전 교육을 하고 동일한 평가원으로 평가를 하여야 한다. 평가원을 선정할때는 성별, 연령별, 출신지역별등이 고려되는 것이 원칙이다.

관능검사의 항목으로는 색상, 외관, 냄새, 단단함, 맛, 찰기, 전체적인 기호도등이다.

### (2) 실험기기를 이용한 텍스처의 측정

a. Texturometer (Rheometer): 이 기기는 식품을 구성하는 조직의 텍스처를 역학적으로 측정하기 위한 것으로 사람이 직접 씹는것과 같은 상하 운동을 기계가 반복하므로써 생기는 응력의 변화를 기록할 수 있도록 만들어진 것이다<sup>6)</sup>. 이 기기를 이용하여 알 수 있는 것은 밥알의 경도, 응집성, 탄력성, 점성, 부착성등이다.

Okabe<sup>6)</sup>에 의하면 Texturometer로 조사한 밥알의 물리성과 식미와의 관계에서 점성/경도 비율과 식미와는 밀접한 관계가 있었는데 밥알의 점성/경도 비율이 낮아질수록 식미는 점점 나쁜편에 속한다는 것을 보여 주었다.

b. Instron Testing Machine : 이 기기도 식품의 텍스처 특성을 조사할 수 있도록 고안된 것으로, 사용하는 cell에 따라 경도와 점도를 비교적 정확히 측정할 수 있다고 한다. Instron Tesxture Profile Analysis<sup>7)</sup>에서 gumminess, cohesiveness, adhesiveness, hardness, chewiness등의 특성치들을 계산할 수 있다.

## 3. 식미와 관련된 이화학적 특성의 측정

식미와 이화학적 특성과의 관계를 규명하고자 쌀전분 또는 쌀가루를 시료로 하여 많은 실험이 이루어져 왔다.

### (1) 일반 성분 분석

단백질이나 지질의 함량도 식미에 영향을 주는 중요한 인자일 것으로 보여진다<sup>8,9)</sup>고 한다.

### (2) 수분 흡수 속도

쌀의 수화특성은 품종, 재배조건, 저장기간<sup>10,11)</sup>등에 따라 좌우되며 이들 인자에 의하여 침지나 취

반조건이 결정된다. 침지시간과 침지온도는 식미에 영향을 주게 된다<sup>9)</sup>.

### (3) 아밀로스 함량 측정

쌀의 취반특성 및 식미는 주로 전분의 아밀로스와 아밀로펙틴의 구성비에 의하여 크게 영향을 받게 된다<sup>8,12)</sup>. 이들의 함량 측정이 식미판정에 가장 널리 이용되고 있는 방법이다. 쌀의 품질은 전체 아밀로스 함량 이외에도 불용성 아밀로스 함량이 중요하다고 보고 하였다<sup>13~16)</sup>. 쌀입자의 chalkiness는 불용성 아밀로스 함량과 밀접한 관계를 보인다<sup>16,17)</sup>. 쌀을 물에 침지했을 때 평형 수분 함량은 아밀로스 함량과 상관관계를 보인다<sup>18,19)</sup>.

비색법등의 방법<sup>20,21)</sup>에 의해 가용성, 불용성 아밀로스 함량을 측정한다.

### (4) 겔의 굳기(Gel Consistency)

쌀가루 또는 전분을 알카리 용액에 넣고 가열하여 호화시킨 다음 냉각시키는 과정에서의 점성변화를 나타내는 것이다, 겔의 굳기는 아밀로스 함량과 함께 조사하여 밥알의 유연성을 간접적으로 측정할 수 있다.

### (5) 물결합 능력

쌀전분의 물결합 능력 측정<sup>22)</sup>으로 전분의 결정상태를 알 수 있다. 물결합 능력이 전분입자의 결정성 부분과 비결정성 부분의 비율에 따라 결정된다고 하였다<sup>23)</sup>. 즉, 전분입자의 내부 치밀도가 낮은 것이 수분 흡수도가 크다고 하였다.

### (6) 팽윤력과 용해도

입자의 팽윤력 측정<sup>24)</sup>으로 전분입자내의 결합강도와 결정화도를 상대적으로 비교할 수 있다. 용해도<sup>25)</sup>로는 가용성 아밀로스 함량과 가용성 전분의 양을 알 수 있다. 입자내의 결합력이 팽윤양상에 영향을 준다<sup>26)</sup>고 하였다.

### (7) 호화온도 및 알카리 붕괴도

쌀전분 또는 가루의 호화도를 측정하기 위하여는 열을 가하는 방법이나 알카리 용액에 집어 넣어 보는 것과 같은 방법을 이용한다.

이 특성들은 쌀의 품종에 따라 차이가 난다.

a. 아밀로그래프 : 아밀로그래프는 Brabender/Visco/Amylograph를 이용하여 측정하는데<sup>22)</sup>, 호화개시온도, 최고점도, 최종점도, 냉각점도, break down, set back, consistency등을 조사한다. 이것은 쌀전분의 열에 대한 반응을 나타내는 물리적 특성이다. 쌀의 저장기간 또는 품종에 따라서 큰 차이를 보이며 식미와도 관계가 있는 것으로 보고 되고 있다<sup>22)</sup>. 아밀로그래프 특성은 일반계가 다수계보다 낮은 값을 보인다<sup>27)</sup>.

b. 광투과도 : 광투과도는 0.1% 전분 현탁액을 사용하여 625 nm에서 측정한다<sup>28)</sup>. 전분의 호화정도를 알 수 있다.

c. X-선 회절도 : X-선 회절도의 특정 peak를 비교하여 호화정도를 구할 수 있다.

d. 알카리 호화도 : NaOH 용액의 농도변화에 따른 호화정도를 광투과도로 측정한다.

e. DSC (Differential Scanning Calorimetry : 시차주사 열량계) : DSC를 이용하여 전분의 열

특성을 밝히고자 한다. 이 방법에 의하여 전분입자의 호화특성, 노화특성, 수분의 영향을 알 수 있다.

f. 효소 소화법 :  $\beta$ -amylase 용액을 취반미에 가한후 효소반응에 의하여 증가된 glucose 당량을 정량하여 호화도를 측정한다<sup>29)</sup>.

#### 4. 전분입자의 형태 및 크기의 분포

전분입자의 형태와 크기, 표면구를 주사전자 현미경으로 관찰한다.

### III. 우리나라의 연구 현황

쌀의 취반 및 식미와 관련된 우리나라에서의 연구로는 아밀로스의 함량 및 호화특성<sup>30,32)</sup>, 식미에 관련된 쌀의 이화학적 특성<sup>18,30,33~39)</sup>, 취반미의 관능적 특성<sup>40~44)</sup>, 저장에 따른 영향<sup>43,45,46)</sup>, 쌀의 수분흡수 속도와 호화 양상<sup>47~49)</sup>, 취반 기구, 연료, 시간에 의한 영향<sup>1,50~54)</sup>등으로 식미 특성을 밝히려는 많은 연구가 수행되어 왔다.

이러한 연구들 중 1960년대까지는 주로 쌀의 성분에 대한 연구가 이루어졌고, 다수계 쌀이 재배된 1970년대부터는 일반계와 다수계의 비교 연구가 주를 이루어왔으며 70년대 후반기에는 다시 일반계를 중심으로 한 연구가 많이 이루어졌다<sup>55)</sup>. 최근 들어서는 DSC를 이용하여 전분의 열특성을 밝히는 연구가 진행되고 있다<sup>56)</sup>. 1980년대에서는 주로 취반방법과 밥의 관능적 특성에 대한 연구가 이루어지고 있다<sup>57)</sup>.

관능적 검사 결과로는 품종간에 차이가 있으며 산지에 따라서도 식미에 차이가 나고 취반기구, 가수량, 침지상태, 취반온도등의 취반조건에 의해서도 관능적 특성에 크게 영향을 받는다고 보고 되었다.

### IV. 문제점 및 방향

지금까지 살펴본대로 쌀로 지은 밥의 식미를 평가하는 많은 방법에 따라 취반 및 식미특성이 연구되어 왔으나 식미에 관련된 이화학적 특성은 매우 복잡하고 여러가지이기 때문에 이들이 복합적으로 식미에 어떤 영향을 미치는가를 알 필요가 있다. 그러나 관능적 평가, 기계적 평가, 이화학적 특성의 측정등에 관한 많은 연구들이 아직도 단편적으로 이루어졌으므로 식미에 영향을 미치는 인자에 대하여는 확실하게 규명되지 못하고 있다. 또한 관능검사와 다른 방법과의 상관관계도 뚜렷이 확립되지 못하고 있는 실정이다.

지금까지 취반특성 및 식미 평가에 적용되고 있는 방법은 주로 인도형 쌀을 기준으로 하여 개발된 것이므로 우리나라의 쌀에 그대로 적용하기에는 문제점이 있다. 인도형 쌀은 아밀로스 함량이 높으며 품종간에도 그 함량차이의 변화가 크다. 그러나 우리나라 쌀은 아밀로스 함량이 낮으며 일반계와 다수계간에도 아밀로스 함량은 서로 비슷하다. 이러한 이유로 일반계가 통일계보다 식미가 더 좋다는 것은 아

밀로스 함량만으로 설명될 수 없다. 취반방법에도 차이가 있어 동남아에서는 과량의 물에 쌀을 끓여 건져내는 방법이므로 남은 물속에 용출량이 많아지나 우리나라에서의 취반은 적량의 물로 하므로서 용출물이 다시 밥속으로 들어가거나 표면에 부착하게 된다. 이러한 차이로 우리나라 나름대로의 평가 지표가 더 잘 정립되어야 한다고 생각된다. 그러한 시도의 일환으로 우리나라 쌀을 물에 침지할 경우 쌀 알의 수분흡수 속도별로 grouping하여 식미의 차이를 쌀의 물리적 성질에서 찾으려고 연구하기도 하였다<sup>30,35</sup>).

김<sup>58)</sup>은 식미에 관한 연구 방향을 동일 품종의 식미, 일반계와 다수계의 비교, 관능검사와 기계적 방법의 관계확립, 전분의 성질규명으로 하였다. 조리과학적인 측면에서의 앞으로의 연구과제는 동일품종이라도 산지 또는 품종간의 차이, 저장조건과 기간, 그리고 취반방법(취반기구, 침지조건, 가수량, 취반온도, 연료등)을 어떻게 하였을 때 식미가 가장 좋은가에 대한 연구를 더 많이 하는 것이 바람직하다고 하겠다. 지금까지는 일반계와 통일계의 비교가 주를 이루어 왔으나 앞으로는 통일계 쌀의 수확이 감소 되거나 없어질 전망이므로 일반계 쌀을 대상으로 가장 좋은 식미 상태가 되는 조건들을 연구하여야 될 것으로 생각된다. 이렇게 하여 가장 좋은 취반방법을 정립하고 이러한 상태에서의 밥의 관능에 미치는 여러 인자, 예를 들면 전분의 구조나 성질이 규명되어야 되리라고 본다.

## 참 고 문 헌

- 1) 송순자, 미량, 수량 및 용기가 밥짓기에 미치는 영향, 대한가정학회지, 3:368, 1962
- 2) 이혜수, 장백경, 많은 량의 밥짓기에 대한 실태조사, 대한가정학회지, 8:285 197
- 3) Juliano, B.O., Criteria and tests for grain qualities, in "Rice: Chemistry and Technology", *American Association of Cereal Chemists*, pp. 443-524, 1985
- 4) 川嶋良一・松本顯, 農業技術大系, 作物編2, 農産漁村文化協會, pp.589-629, 1976
- 5) Suzuki, H., Amylography and alkali viscography of rice, in "Chemical Aspects of Rice Grain Quality", *IRRI*, pp. 261-282, 327-342, 1979
- 6) Okabe, M., Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality, *J. of Texture Studies*, 10:131, 1979
- 7) Breene, W.M., Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation, *Food Tech.*, 36:83, 1982
- 8) Juliano, B.O., Onate, L.U., and del Mundo, A.M., Relation of starch composition, protein content, gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice, *Food Technol.*, 19:1006, 1965
- 9) Taira, H. and Chang, W.L., Lipid content and fatty acid composition of Indica and Japonica types of nonglutinous brown rice, *J. Agric. Food Chem.*, 34(3):542, 1986
- 10) Hogn, T.J. and Planck, R.W., Hydration characteristics of rice as influenced by variety and drying method. *Cereal Chem.*, 35:469, 1958
- 11) Houston, D.F., Straka, R.P., Hunter, I.R., Roberts, R.L., and Kester, E.B., Changes in rough rice of different moisture contents during storage at controlled temperatures, *Cereal Chem.*, 34:344, 1957
- 12) Juliano, B.O., The Chemical basis of rice grain quality, in "Proceedings of Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality", *IRRI*, Los Banos, Philippines, p. 69, 1979
- 13) Kumar, B.M., Upadhyay, J. K. and Bhattacharya, K.R., Objective tests for the stickiness of cooked rice, *J. Texture Studies*, 7:271, 1976
- 14) Bhattacharya, K.R., Sowbhagya, C.M., and Indudhara Swamy, Y.M., Importance of insoluble amylose as

- a determinant of rice quality, *J. Sci. Food Agric.*, **29**:359, 1978
- 15) Indudhara Swamy, Y.M., Sowbhagya, C.M., and Bhattacharya, K.B., Changes in the physicochemical properties of rice with aging, *J. Sci. Food Agric.*, **29**:627, 1978
  - 16) Bhattacharya, K.R., Sowbhagya, C.M., and Indudhara Swamy, Y.M., Quality profile of rice: a tentative scheme for classification, *J. Food Sci.*, **47**:564, 1982
  - 17) Bhattacharya, K.R., Indudhara Swamy, Y.M., and Sowbhagya, C.M., Varietal differences in equilibrium moisture content of rice and effect of kernel chalkiness, *J. Food Sci. Technol.*, **16**:214, 1979
  - 18) 김성근, 채제천, 쌀의 화학적 특성과 물리적인 특성과의 관계, *한국작물학회지*, **28**:281, 1983
  - 19) 이정해, 김성근, 채제천, 물리적 특성에 의한 미질 검정법 개발연구, *산학협동 농촌진흥청*, 84-25, 1984
  - 20) Williams, P.C., Kuzina, F.D., and Hlynka, I., A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours, *Cereal Chem.*, **47**:411, 1970
  - 21) Shanthy, A.R., Sowbhagya, C.M., and Bhattacharya, K.R., Simplified determination of water-insoluble amylose content of rice, *Starch*, **32**:409, 1980
  - 22) Medcalf, D.G., and Gilles, K.A., Wheat Starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, **42**:558, 1965
  - 23) Beleia, A., Varriano, M.E., and Hosney, R.C., Characterization of starch from Pearl Millets, *Cereal Chem.*, **57**:300, 1980
  - 24) Schoch, T.J., Swelling power and Solubility of granular starches, in "Methods in Carbohydrate Chemistry", Academic Press. New York, **4**:106, 1964
  - 25) Dubois, M., Gilles, K.A., Hamilton, J.K., Robers, P.A., and Smith, F., Colorimetric method for determination of sugars and related substances, *Anal. Chem.*, **28**:350, 1956
  - 26) Leach, H.W., Mc Cowen, L.D., and Schoch, T.J., Structure of the starch granule, I. Swelling and solubility patterns of various starches. *Cereal Chem.*, **36**:534, 1959
  - 27) 김성근, 김상순, 우리나라 쌀의 점도 특성, *한국농화학회지*, **28**:142, 1985
  - 28) Wilson, L.A., Brimingham, V.A., Moon, D.F., and Synder, H.E., Isolation and characterization of starch from mature soybean, *Cereal Chem.*, **55**:661, 1978
  - 29) AACC: Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 8th ed. Methods, Vol 11. 1983
  - 30) 정혜민, 안승요, 김성근, 아끼바레 및 밀양 23호 쌀전분의 이화학적 성질 비교, *한국농화학회지*, **25**:67, 1982
  - 31) 김재욱, 이계호, 김동연, 한국쌀의 품질에 관한 연구, *한국농화학회지* **15**:65, 1972
  - 32) 이상호, 한억, 이현유, 김성수, 정동호, 아밀로스 함량별 쌀전분의 이화학적 특성, *한국식품과학회지*, **21**(6):766, 1989
  - 33) 홍영희, 안홍석, 이승교, 전승규, 일반계 및 다수계 쌀의 성질 및 밥의 텍스처 특성, *한국식품과학회지*, **20**(1):59, 1988
  - 34) 김성근, 정혜연, 김상순, 우리나라 쌀의 호화양상, *한국농화학회지*, **27**(2):135, 1984
  - 35) 조은경, 변유량, 김성근, 유주현, 쌀의 수화 및 취반특성에 관한 속도론적 연구, *한국식품과학회지*, **12**(4):285, 1980
  - 36) 최홍식, 김성근, 변유량, 최태완, 도정도별 쌀의 취반에 대한 역학적 연구, *한국식품과학회지*, **10**:52, 1978
  - 37) 김광중, 변유량, 최형택, 이상규, 김성근, 아끼바레와 밀양 23호 현미의 취반 특성, *한국식품과학회지*, **16**:457, 1984
  - 38) 박선희, 조은자, 김성근, 일반계(천마벼)와 다수계(가야벼) 쌀의 조리특성, *한국영양식량학회지*, **16**:69, 1987
  - 39) 임양순, 쌀 품종간 밥의 텍스처와 전분의 성질, 서울대학교 박사학위 논문, 1989
  - 40) 홍성야, 우경자, 압력솥을 이용한 취반에 대한 연구, *인하대학교 산업과학 기술 연구소 논문집* 제 4권, pp. 73-79, 1977
  - 41) 김혜영, 김광옥, 압력솥 및 전기솥 취반미의 특성, *한국식품과학회지*, **18**(4):319, 1986
  - 42) 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
  - 43) 황보정숙, 이관영, 정동효, 이서래, 통일미와 진흥미의 취반 기호성에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **7**:212,

1975

- 44) 김우정, 김종근, 김성곤, 쌀밥의 관능적 품질 평가 및 비교, 한국식품과학회지, 18:38, 1986
- 45) 황진선, 김종근, 김우정, 쌀품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I, 저장중 쌀밥의 풍미 및 겉모양의 변화, 한국농화학회지, 30:109, 1987
- 46) 황진선, 김종근, 변명우, 장학길, 김우정, 쌀품종에 따른 쌀밥의 물리적 및 관능적 특성 연구 I, 쌀밥의 저장성이 텍스처에 미치는 영향, 한국농화학지, 30:118, 1987
- 47) 이순옥, 김성곤, 이상규, 일반쌀 및 다수확 쌀의 수화 속도, 한국농화학지, 26:1, 1983
- 48) 김성곤, 정순자, 김관, 채제천, 이정합, 수화특성에 의한 쌀의 분류, 한국농화학회지, 27:204, 1984
- 49) 김성곤, 한기영, 박효현, 채제천, 이정합, 백미의 수분흡수 속도, 한국농화학회지, 28:62, 1985
- 50) 황덕순, 가정용 솥의 종류에 따른 취사시간과 연료 소모량에 관한 비교 실험연구, 대한가정학회지, 2(3):97, 1983
- 51) 홍성야, Microwave oven을 이용한 밥짓기에 미치는 영향, 대한가정학회지, 21(1):51, 1983
- 52) 이혜수, 장백경, 많은 량의 밥짓기에 대한 실태조사, 대한가정학회지, 8:285, 1970
- 53) 김현숙, 쌀품종 및 취반기구에 따른 밥의 관능적, 기계적 특성과 지질함량에 관한 연구, 인하대학교 석사학위논문, 1991
- 54) 양성희, 쌀의 종류와 취반방법에 따른 취반기호 및 텍스처 특성에 관한 연구, 숙명여대 석사학위논문, 1983
- 55) 현창기, 박관화, 김영배, 윤인화, 쌀전분의 Differential Scanning Calorimetry, 한국식품과학회지, 20(3):331, 1988
- 56) 한국식품과학회지 주제별 종합색인 (제1권 1호—제20권 6호) 한국식품과학회지, 20(6):32, 1988
- 57) 김성곤, 쌀의 품질과 식미, 국민영양, 38:30, 1982
- 58) 김성곤, 우리나라 쌀의 품질 연구에 대한 고찰, 한국조리과학회지, 5(1):92, 1989