

## 쌀 품종별 유과제조 특성

신동화·김명곤·정태규·이현유\*

전북대학교 식품가공학과, \*한국식품개발연구원

### Quality Characteristics of Yukwa (Popped Rice Snack) made by Different Varieties of Rice

Dong-Hwa Shin, Myung-Kon Kim, Tae-Kyu Chung and Hyun-Yu Lee\*

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

\*Korea Food Research Institute

#### Abstract

Yukwa (one of most popular Korean traditional popped rice snacks) was made by four different varieties of rice, Shinsun (Japonica) and Hangang (Japonica × Indica) which are waxy rice and Dongjin (Japonica) and Samgang (Japonica × Indica) which are non waxy rice, for their quality by total expansion volume, hardness and brittleness. It was notified that hydration rate of waxy and non waxy rice for preparation of Yukwa were different by 30% and 42% in moisture content respectively soaked at 12°C for 12 hours and the gelatinization temperature of their starch was 64.5-67.5°C with no big difference by varieties. The quality of Yukwa was deeply related with amylose contents ranging from 18.5% of non waxy rice to 2-3% of waxy rice. Superior quality ( $p < 0.05$ ) was got from waxy rice. Lactic acid bacterial fermentation didn't improve the quality, and soybean and rice bran oil can be used for popping in even value.

Key words: Yukwa, popped rice, rice snack

#### 서 론

유과는 우리나라 전통식품의 하나로 그 제조법은 옛 문헌에 상세히 기록<sup>(1,2)</sup>되어 있으며, 고래로부터 각종 제례, 잔치상에 항상 사용되었고<sup>(3,4)</sup> 지금도 우리의 사랑받는 전통식품으로 애용되고 있다.

전통적인 제조방법<sup>(1,2)</sup>은 찹쌀을 물에 1-4일간 불린 다음 가루내어 불린콩, 혹은 각종 주류를 넣어 반죽하고 찌 후 치대어 밀고 적당한 크기로 잘라 밀린 후 기름에 튀겨서 엿이나 꿀을 바르고 매화, 깨, 콩, 잣 등을 바르는 것이다. 지금도 유과는 전통적인 방법에 기초를 두고 필요에 따라 각 가정에서 혹은 가내수공업 수준으로 제조, 판매되고 있으나 보급 확대를 위해서는 공정개선의 여지가 많다<sup>(4)</sup>.

유과에 대한 연구로는 우선 지역별 비슷한 이름을 조사하여 많은 유사명을 발굴<sup>(5,6)</sup>하였고 각종 제조방법 개선에 관한 연구 중 특히 재료의 배합<sup>(7,8)</sup>, 제조공정 개

선<sup>(6,9-12)</sup> 등이 주류를 이루었으며 저장성<sup>(7,13)</sup>, 그리고 팽창기작에 관한 이론적 설명<sup>(14)</sup> 등이 있으며 유사 전분질로서 pop corn의 팽창기작 등이 연구<sup>(15-17)</sup>되고 있다.

일반적으로 유과는 찹쌀만으로 제조되고 있으므로 본 연구에서는 멥쌀과 찹쌀의 차이와 함께 유과제조시 특성을 비교하고 제조방법을 달리하므로써 몇 가지 결과를 얻었기로 이를 보고하는 바이다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

본 실험에 사용한 쌀은 전북 정주지방에서 1988년 수확하여 10분 도정한 것으로 찹쌀로는 신선, 한강을, 멥쌀로는 동진, 삼강을 사용하였으며 튀김용 기름으로 콩기름은 동방유랑, 미강유는 신양 현미유 제품을 사용하였다. 콩은 광고 품종을 사용하였다.

##### 유과제조

각 품종의 쌀을 수세하고 12°C 물에 12시간 수침시킨

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk, 560-756

다음 탈수 후 롤밀을 사용하여 80메쉬로 분쇄하였다. 쌀가루에 적당량의 물을 첨가하여 반죽하고 이를 100°C 수증기로 30분 동안 쪄다음 2분간 까리치기하고 반데기를 만들었다. 반데기 크기는 5×3×0.5cm로 하여 40°C 열풍건조기에서 24시간 건조하였다. 이때 반데기 수분함량은 11-14%가 되도록 하였다. 건조된 반데기를 170°C 기름에서 튀기면서 떠오르지 않도록 관리하여 완전히 튀겨지도록 하였다.

**일반성분 분석**

쌀의 일반분석은 AOAC 법<sup>(18)</sup>에 준하여 수분, 조단백, 조지방, 회분, 조섬유를 정량하였으며, 100에서 이들 값을 제한 값을 nitrogen free extract로 하였다.

**쌀의 수분 흡수**

쌀 5g을 12°C의 물에 침지시킨 후 매시간마다 꺼내어 여지위에 걸쳐 표면에 있는 수분을 제거하고 칭량하여 증가된 수분함량을 계산하였다.

**Amylose의 정량**

쌀로부터 山本 등<sup>(19)</sup>의 방법에 따라 쌀전분을 분리하고 福場 등<sup>(20)</sup>의 방법으로 amylose를 정량하였다.

**쌀전분의 호화 양상**

분리된 각 쌀전분의 호화 양상은 Brabender/Visco/mylograph를 이용하여 행했으며<sup>(21)</sup>, 전분 농도는 건물 중으로 5%를 사용하였다. 이로부터 호화 개시 온도, 최고 점도, 95°C 점도, 95°C 15분 후 점도 등을 구하였다.

**유과 반데기의 흡습곡선**

NaCl과 KCl 포화 염류용액<sup>(22)</sup>으로 40°C에서 ERH 75% 및 84%로 만든 데시케이터에 건조된 유과 반데기를 넣고 일정 시간마다 증가된 수분량을 측정, 흡습곡선을 만들었다.

**젖산 발효**

*Leuconostoc mesenteroides* IFO 12060을 MRS-Bouillon(Merk)에 접종하고 30°C, 48시간 증식시켜 starter를 얻고 반죽량의 5%를 첨가하여 20°C에서 12시간 배양한 후 유과제조 방법과 동일하게 유과를 만들었다. 생성된 최종 젖산량은 0.1N NaOH 용

액으로 적정, 환산하였다.

**팽화도 측정**

팽화된 유과 반데기를 유채씨를 이용한 종자치환법으로 증가된 용적을 확인하고 유과 반데기의 건물중량에 대한 증가된 용적을 ml 수로 표시하였다.

**조직 측정**

Instron Universal Testing Machine(Model 1000)을 이용하여 다음과 같은 조건으로 puncture test를 실시하여 경도와 peak 수를 측정하였다. 측정 부위는 중심점과 대각선 양 끝점으로 하였고 그 결과를 산술평균하여 한 측정치로 하였다.

- 측정조건 Plunger ; Magness Talyer Probe(φ7.5 mm)
- Head speed; 50 mm/min
- Force range; 5 kg full scale
- Chart speed; 50 mm/min

**관능검사**

대학원생과 실험실요원 20명을 대상으로 각 항목별<sup>(13)</sup> 5점 만점으로 평가토록하고 그 결과를 ANOVA 처리 후 LSD 검정하였다.

**데이터의 통계처리**

팽화도, 경도, peak 수 실험은 3회 반복하여 그 결과를 ANOVA 처리 후 LSD 검정하였고 2처리간에는 T-검정을 수행하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분과 amylose의 함량**

이번 실험에 사용한 쌀의 일반성분과 전분 중 amylose의 함량은 Table 1과 같다.

일반성분 조성은 우리나라에서 나는 타품종의 쌀과 큰 차이가 없었으며<sup>(23)</sup> 찰쌀과 멥쌀에서 두드러진 차이를 발견할 수 없고 단지 amylose 함량에 있어 멥쌀은 18.5%, 찰쌀은 2-3%로서 멥쌀전분 중에는 찰쌀에 비하여 약 6배의 amylose 함량을 보였고 일반계 찰쌀인 신선이 통일계인 한강보다 더 낮은 경향을 보였다. 이는 멥쌀의 경우에 있어서 일반계나 다수계에 상관없이 대개 비슷한 경향을 보인 기존의 결과<sup>(24)</sup>와 일치하고

Table 1. Composition of rices for Yukwa making and amylose contents of their starch

Variety		Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fibre	Ash	Nitrogen <sup>a)</sup> free extract	Amylose <sup>b)</sup>
Waxy	Shinsun	14.17	7.03	0.90	0.56	0.47	76.87	2.3
	Hangang	13.45	7.34	0.75	0.52	0.59	77.35	3.0
Non waxy	Dongjin	14.67	6.01	0.62	0.57	0.78	77.35	18.5
	Samgang	15.54	8.50	1.13	0.56	0.51	75.76	18.5

a) Nitrogen free extract = 100-(moisture+crude protein+crude fat+crude fibre+ash)

b) Amylose contents of starch of each variety

Table 2. Amylogram indices of rice starch (5% slurry)

Variety		Gelatinization temperature (°C)	Viscosity <sup>a)</sup> (max.)	Viscosity (at 95°C)	Viscosity (15 min after at 95°C)
Waxy	Shinsun	65.0	605	365	290
	Hangang	64.5	530	295	230
Non waxy	Dongjin	65.0	230	130	100
	Samgang	67.5	330	190	180

a) Viscosity unit; BU

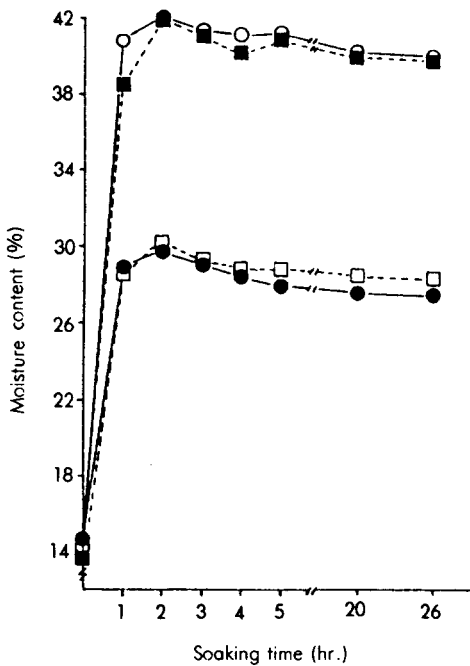


Fig. 1. Water absorption during hydration of rice at 12°C.

○—○; Shinsun, ■—■; Hangang, ●—●; Dongjin, □—□; Samgang

있다. 4품종의 쌀을 12°C 물에 침지하여 수분흡수 상태를 보면 Fig. 1과 같다. 4품종 모두 2시간 이내에 최고 수분함량에 도달하였고 찰쌀은 최고 수분함량이 42% 임에 비하여 멥쌀은 30%로 수분 흡수량에 큰 차이를 보이고 있다. 멥쌀의 경우 온도에 따라서 흡수속도는 다르나 대개 4-30°C에서 60분 이내에 평형 수분함량에 도달한다는 결과와 비슷한 경향<sup>(23-27)</sup>이나 찰쌀의 수분 함량이 멥쌀보다 크게 높은 것은 함유된 전분의 특성으로 알려져 있다<sup>(28)</sup>.

쌀전분의 호화양상

분리된 쌀전분의 특성을 알기위해 호화특성을 관찰하는 결과는 Table 2와 같다.

호화개시 온도는 64.5-67°C로서 찰쌀과 멥쌀에서 큰 차이를 보이지 않으며 통일계 및 일반계 찰쌀<sup>(29,30)</sup> 등과 비슷한 경향을 보이고 있다. 그러나 점도의 경우 찰쌀이 멥쌀보다 95°C, 95°C 15분 후 및 최고 점도에서 모두 높은 경향을 보이며 이는 이미 잘 알려진 바와 같이 amylopectin 함량이 높기 때문이다.

유과 반데기의 흡습 변화

유과 반데기의 수분함량은 튀김 정도와 대단히 밀접

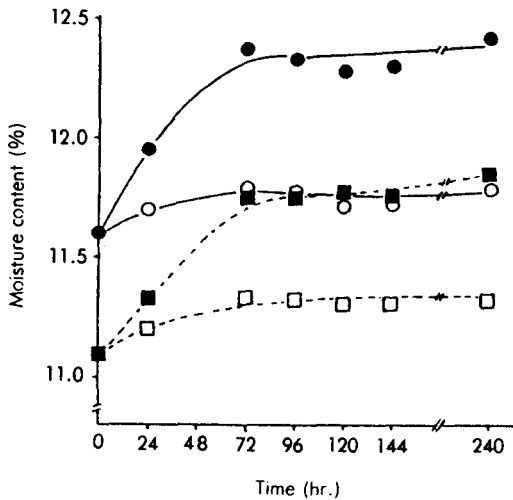


Fig. 2. Rehydration of dried Yukwa base at different ERH.

●—●; Shinsun stored at ERH 84% (sat. KCl), ○—○; 1/2shinsun stored at ERH 75% (sat. NaCl), ■—■; Hangang stored at ERH 84% (sta. KCl), □—□; Hangang stored at ERH 75% (sat. NaCl)

한 관계가 있으며, 보통 12% 내외가 튀김에 적당하다고 알려져 있다<sup>(6,10,14)</sup>. 그러나 반데기를 건조 후 일정 시간 저장할 때 외기 습도에 따라서 반데기 수분함량은 변할 수 있으므로 이들의 변화를 관찰한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 신선한 경우 반데기의 초기 수분함량이 11.6%로서 RH 75%와 84%에 저장할 경우 모두 수분함량이 증가하고 72시간 후에 평형을 이루어 각각 11.8%, 12.3%에 이르렀고 한강의 경우도 초기 수분함량이 11.09%로서 72시간 후 RH 75%와 84%에서 각각 11.3%와 11.7%로 증가하였으며 그 후에는 평형을 이루고 있다. 이와 같은 현상으로 볼 때 유과 반데기를 RH 75-84% 조건에 저장하면 반데기의 최적 수분함량인 12% 내외의 수준을 유지할 수 있었다.

쌀 품종별 유과제조 시험

유과 품질의 중요한 지표는 부피와 바삭바삭한 정도<sup>(13)</sup>로 알려져 있어 품종별로 유과를 만들어 팽화도, 경도와 함께 바삭바삭한 정도를 peak 수로 표현한 결과는 Table 3과 같다.

팽화도에서 보면 참쌀은 9.11-10.82m<sup>3</sup>/g으로 멥쌀에 비하여 유의적으로 높으며 팽화도에 반비례하여 경도는 멥쌀이 유의적으로 높은 현상을 보이고 있다. 그러나 peak 수는 통계적으로 유의성이 관찰되지 않으나

Table 3. Comparison of Yukwa quality from different variety of rice

Character	Variety			
	Waxy rice		Non waxy rice	
	Shinsun	Hangang	Dongjin	Samgang
Expansion rate <sup>1)</sup>	10.82 <sup>a 4)</sup>	9.11 <sup>b</sup>	2.50 <sup>b</sup>	2.89 <sup>b</sup>
Hardness <sup>2)</sup>	2.26 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	8.78 <sup>b</sup>	8.48 <sup>b</sup>
Brittleness <sup>3)</sup>	32 <sup>a</sup>	32 <sup>a</sup>	19 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>

- 1) expressed as volume expanded (ml) per 1g of solid
- 2) measured by puncture test using Instron 1000
- 3) expressed by number of peaks on chart of puncture test
- 4) values with different letters in a same column are significantly different (P<0.5)

경도에 반비례하여 높아지는 경향을 보였다. Texturimeter에 의한 peak의 모양과 수는 조직의 바삭바삭한 정도와 상관관계가 있다고<sup>(8-10,30)</sup> 알려져 있어 팽화도가 높은 경우 경도는 낮아지고 팽화된 유과 반데기의 특수한 그물조직에 의하여 peak 수는 증가하게 된다. Table 3에서 팽화도와 경도를 비교할 때 참쌀 중에서 일반제인 신선이 더 나은 경향을 보이고 있다. 유과가 팽창되는 이유는 amylopectin이 연화되어 공기와 수분을 포집한다<sup>(14)</sup>고 하나 popcorn의 경우 amylopectin과는 무관하게 과피의 성질<sup>(7)</sup>, 곡립의 크기와 표피의 강도<sup>(16)</sup>가 관계가 있으며 corn starch의 압출에서는 amylose 함량이 높을수록 팽창율이 높아지고 있다<sup>(32)</sup>.

Table 1-3을 비교할 때 일반적으로 유과의 팽창은 amylose 함량과 관계가 있는 것은 확실하나 그 팽창기작에 대해서는 좀 더 깊은 연구가 필요하리라 사료된다.

젖산발효 효과

유과의 팽창에는 공기<sup>(11)</sup>와 수분 그리고 유기산<sup>(6,14)</sup>도 관계가 있다고 알려져있어 탄산가스와 유기산을 함께 생성하는 *Leuconostoc mesenteroides*를 반죽에 접종시켜 발효시킨 후 유과를 제조하여 그 결과를 비교하였다(Table 4). 발효한 처리구와 비발효구를 비교한 결과 팽화도는 발효시킨 경우 유의적으로 떨어졌으며 이에 따라 경도도 유의적으로 증가하는 현상을 보였다. 따라서 반죽에 유기산을 생성시키거나 더 많은 탄산가스를 주입시킨다 하더라도 팽화도 및 경도의 개선효과 없었다.

Table 4. Effect of lactic acid bacteria fermentation

Character	Fermentation <sup>1)</sup>	Non fermentation
Expansion rate <sup>2)</sup>	11.35 <sup>a5)</sup>	6.99 <sup>b</sup>
Hardness <sup>3)</sup>	4.12 <sup>a</sup>	5.45 <sup>b</sup>
Brittleness <sup>4)</sup>	39 <sup>a</sup>	43 <sup>a</sup>

1) *Leuconostoc mesenteroides* was used for starter (3% used in volume). Final lactic acid contents of dough was 281.8 mg/g (2),3),4),5): Same as foot notes 1),2),3),4) in Table 3.

Table 5. Quality of Yukwa popped by different popping oil

Character	Soybean oil		Rice bran oil	
	Shinsun	Hangang	Shinsun	Hangang
Expansion rate <sup>1)</sup>	9.90 <sup>a 4)</sup>	10.03 <sup>a</sup>	10.18 <sup>a</sup>	10.40 <sup>a</sup>
Hardness <sup>2)</sup>	1.24 <sup>a</sup>	0.81 <sup>a</sup>	0.76 <sup>a</sup>	0.94 <sup>a</sup>
Brittleness <sup>3)</sup>	29 <sup>a</sup>	28 <sup>a</sup>	26 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>

1), 2), 3), 4): Same as foot notes as Table 3.

Table 6. Sensory evaluation of Yukwa popped by different popping oil

Character	Soybean oil		Rice bran oil	
	Shinsun	Hangang	Shinsun	Hangang
Flavor	2.65 <sup>a 1)</sup>	2.50 <sup>a</sup>	2.25 <sup>a</sup>	2.20 <sup>a</sup>
Hardness	3.20 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	2.80 <sup>a</sup>
Brittleness	3.95 <sup>a</sup>	3.45 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.25 <sup>a</sup>
Adhesiveness	2.85 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	2.75 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>
After taste	2.90 <sup>a</sup>	2.50 <sup>a</sup>	2.90 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>
Preference	3.00 <sup>a</sup>	2.65 <sup>a</sup>	2.60 <sup>a</sup>	2.95 <sup>a</sup>

1): Same as foot No. 4 Table 3.

#### 튀김기름에 따른 효과

유과는 전통적으로 참기름<sup>1)</sup>을 사용하였으나 현재는 대량생산이 가능하고 경제적인 콩기름과 미강유가 사용될 수 있으므로 이들을 이용, 유과를 튀기고 그 품질을 관능적으로 평가하였다(Table 5, 6).

튀김 기름에 따라서 팽화도, 경도, 바삭바삭한 정도 등은 유의적으로 차이를 보이지 않았으며 제품의 관능 검사 결과도 두 튀김기름 사이에는 차이를 나타내지 않고 있다. 따라서 튀김기름으로는 콩기름이나 미강유를 사용할 수 있을 것이다.

#### 요 약

멤쌀로 동진, 삼강을, 참쌀로 신선, 한강품종을 선택

하여 유과제조실험을 하였다.

사용한 멤쌀의 amylose 함량은 각각 18.5%, 참쌀은 2-3% 수준이었으며 수침시(12°C) 2시간 이내에 평형 수분함량에 도달하였고 멤쌀은 30%, 참쌀은 42%의 수화도를 보였다. 쌀전분의 호화 개시 온도는 64.5-67.5°C로서 멤쌀과 참쌀에서 큰 차이가 없었고 유과 반대기는 RH 75-84%에서 저장하면 튀김 적정 수분함량인 11-12% 수준에서 유지가능하였다. 멤쌀과 참쌀로 유과를 제조, 비교한 결과 멤쌀의 팽화도는 2.5-2.9 ml/g(건물), 참쌀은 9.1-10.8 ml/g(건물)로 멤쌀이 유의적으로 떨어지고 반대로 경도는 유의적으로 높아졌으며 바삭바삭한 정도는 차이를 보이지 않았다. 비정상 젖산 발효균에 의하여 팽화도, 경도 등은 개선되지 않았고 튀김 기름으로는 콩기름과 미강유간에 차이가 없었다.

#### 감사의 글

이 연구는 한국식품개발연구원으로부터 연구비를 지원받아 이루어진 것으로 저자들은 한국식품개발연구원에 심심한 사의를 표하는 바이다.

#### 문 헌

1. 안동 장씨저, 황혜성 편 : 閔壺是讓方(음식디미방), 한국인서출판사, p.40(1985)
2. 허빙각 이씨 저, 이민수 역 : 閔壺叢書, 기린원, p.113(1988)
3. 이철호, 맹연선 : 한국류의 문헌적 고찰, 한국식품화학회지, 2, 55(1987)
4. 계승희, 윤석인, 이 철 : 한국전통음식 개발보급, 식품연구소(한국식품공업협회), 278(1986)
5. 김중만, 양희천 : 부수계의 명칭 및 특성에 관한 고찰, 식품과학, 15(2), 33(1982)
6. 김중만 : 부수계의 명칭 및 재현성있는 제법에 관한 연구, 원광대학교 논문집, 16, 215(1982)
7. 김중만, 웨이룬신 : 부수계 제조에 관한 연구, 제2보, 대두첨가가 부수계(산자) 바탕의 품질에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 14, 51(1985)
8. 한재숙 : 한국명과의 조리학적 연구(유과를 중심으로), 한국영양식량학회지, 11, 37(1982)
9. 김태홍 : 강정과 산자류 제조에 관한 실험 조리적 연구(I)-침수시간에 따른 강정과 산자의 질감에 관한 연구, 대한가정학회지, 19, 63(1981)

10. 김태홍 : 강정과 산자류 제조에 관한 실험조리적 연구 (II), 건조와 튀기는 과정에 따른 강정과 산자의 질감에 대하여, 대한가정학회지, 20, 119(1982)
11. 신정균 : 강정의 조리과학적 연구, 동덕여대논총, 131(1977)
12. 최경주 : 유과 제조의 개량에 관한 연구, 건조도와 소재 배합이 팽화율과 경도에 미치는 영향, 영남대논문집, 311(1974)
13. 이철호, 맹영선, 안현숙 : 한과의 관능적 품질 특성에 관한 연구, 한국식문화학회지, 2, 71(1987)
14. 김중만 : 산자(부수계) 바탕 제조에 관한 이화학적 연구, 전북대학교 대학원 박사학위논문(1983)
15. Haugh, C.G., Lien, R.M. and Hanes, R.E., Ashman R. B.: Physical properties of popcorn, Transactions of the ASAE, 19, 168(1976)
16. Lin, Y.E. and Anantheswaran K.C.: Studies on popping of popcorn in a microwave oven, *J. of Food Science* 53, 1746(1988)
17. 五島義昭, 青山英樹, 西決健治, 柘植治人 :ポップユーンの膨化機構, 日本食品工業學會誌, 35, 14(1988)
18. AOAC: *Official Method of Analysis*, 10th Ed.(1976)
19. 山本和夫 澤田澄憲, 小野垣雄 :アルカリ法による米澱粉の調製とその性状について, 澱粉科學, 20, 99(1973)
20. 福場博保, 具沼圭二 :アミロースとアミロパクチンの定量, 澱粉科學ハンドブック, p.174(1977)
21. Whistler, R.L., Bemiller, J.N. and Paschall, E.F.: Starch gelatinization and mechanical properties in "*Starch: Chemistry and Technology*(2nd Ed.)", A.P. Inc., N.Y. p.293(1984)
22. 고하영 : Plastic Film 포장 식품의 Shelf-life 예측 연구, 전북대학교 대학원 박사학위논문(1988)
23. 영양개선연구원 : 식품성분표, 농촌진흥청, 14(1986)
24. 이정행, 김성곤, 채제천 : 물리적 특성에 의한 미질 group 별 전분의 특성, 농촌진흥청(산학협동 85-33), 28(1984)
25. 조은경, 변유량, 김성곤, 유주현 : 쌀의 수화 및 취반특성에 관한 속도론적 연구, 한국식품과학회지, 12, 285(1980)
26. 이정행, 김성곤, 채제천 : 미질 검정방법 확립을 위한 연구, 농촌진흥청(산학협동 83-14), 15(1983)
27. 김광중, 변유량, 조은경, 이상규, 김성곤 : 아끼바레와 밀양 23호 현미의 수화속도, 식품과학회지, 16, 208(1984)
28. Juliano, B. O.: In "*Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality*", p.69 International Rice Research Institute, Los Banas, Philippines(1979)
29. 김형수, 문수재, 손경희, 허문희 : 통일 찰쌀의 가공 및 조리특성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 9, 144(1977)
30. 송범호, 김성곤, 이규한, 변유량, 이신영 : 일반계 및 다수계 찰쌀 전분의 점성특성, 한국식품과학회지, 17, 107(1985)
31. 이철호, 장지현, 홍일식, 맹영선 : 전통 식품 한과류의 영상화를 위한 역사적 및 과학적 기초연구, 연구보고서(아산재단), p. 70(1986)
32. Chinnaswamy, R. and Hanna, M.A.: Relationship between amylose content and extrusion-expansion properties of corn starch, *Cereal Chemistry*, 65, 138(1988) .

(1989년 8월 12일 접수)