

유과 제조조건 및 팽화요인에 관한 연구

신동화 · 최 응

전북대학교 식품공학과

Studies on Yukwa Processing Conditions and Popping Characteristics

Dong-Hwa Shin and Ung Choi

Dept. of Food Science and Technology, Chonbuk National University

Abstract

Proper processing condition of Yukwa(oil popped rice snack) for mass production and popping mechanism of it were tested with Shinsun(waxy, Japonica type rice) which was excellent for Yukwa making. Optimum steaming time of dough was 15 min among 4 to 60 min and reasonable moisture content of the dough before steaming was 48% among 48 to 53% which had good and fine texture. Acceptable stirring time of steamed dough was not significantly different among 1 to 4 min, but no stirring with much larger volume was shown very poor and too soft in texture. At the simplification test of milling method, wet milling was better than dry milling in expansion rate and high temperature treatment of dough at 60°C gave negative effect on their quality. Extending high temperature treatment of dough, reducing sugars in the dough increased and it might be caused of starch degradation. In addition of some other protein sources to dough, Yukwa quality were in proportion to the protein content of the beans. At the long term storage of the Yukwa base, moisture absorption was different depending upon RH of atmosphere and the quality of Yukwa was inferior by storage time. By addition of some alcoholic beverage, such as Makkoli, Soju and Chungju, expansion rate and their texture were somewhat improved by increasing addition amount of them from 15% to 30% on dough(w/w).

서 론

오래전부터 祭禮나 節食으로 사용되었던 유과는 전통 제조방법이 고찰¹⁻³⁾되어 그 내용이 잘 알려지고 있으며, 현재에도 각 가정에서는 전래 제조방법^{4,5)}에 따라 소량씩 제조되나, 이들은 대부분 가내 조리 형태에 그 바탕을 두고 있다. 전통식으로서 유과는 관련 연구자들에 의하여 제조방법의 개선과 저장성등의 연구⁶⁻¹⁴⁾가 수행되어 원료의 처리, 조직의 특성, 팽화조건이나 첨가물의 종류, 사용량등에 따른 품질을 비교한

바 있다. 이 연구에서는 기존연구를 통하여 얻어진 결과를 토대로 유과를 대량 생산하기 위해 개선이 필요한 공정에 대한 기초자료를 얻기 위하여 쌀의 제분방법, 반죽의 처리조건과 유과의 품질개선 효과를 줄 수 있는 첨가물의 양적 고찰을 하였고, 팽화에 영향을 주는 몇가지 요인을 확인하였기로 이를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 쌀은 전북 정주지방에서 1989년에 수확하여 10분 도정한 것으로 일반계 신선 찹쌀을 사용하였으며, 튀김용 기름은 콩기름으로 제일제당 제품을 사용하였고, 콩은 교품종을 사용하였다. 기타 부재료는 시판품을 사용하였다.

유과제조

유과는 신등^{13,15)}의 방법에 따라 제조하였다.

반데기 저장시험

NaNO₃, NaCl, KCl, NH₄H₂PO₄ 포화 염류용액으로 20°C에서 ERH 64, 75, 84, 93%¹⁶⁾로 만든 데시케이터에 건조된 유과반데기를 넣고 4주간 저장 하면서 1주일마다 증감된 수분량을 측정, 흡습곡선을 만들었다.

제분방법

습식제분은 원료쌀과 콩을 12°C 물에 12시간 수침 한 후에 Roll mill로 3회 제분하여 입도가 80 mesh가 되게 하였으며, 건식제분은 원료쌀과 콩을 수침하지 않고 Roll mill로 3회 제분하여 그 입도를 80 mesh가 되도록 하였다.

고온처리¹⁷⁾방법

습식 혹은 건식제분한 쌀가루를 60°C 물로 반죽하여 60°C incubator에서 0, 2, 4시간 저장한 후 증자하여 유과 반데기를 제조 하였다.

평화율 측정

종자치환법으로 신등¹⁵⁾의 방법에 따라 측정하였다.

반죽의 환원당 측정

고온처리한 반죽 1g을 증류수 100ml에 풀어 여과(Whatman No. 2)한후 100°C에서 2분간 끓여 효소를 불활성화 시킨후 냉각하여 Miller의 DNS비색법¹⁸⁾에 따라 환원당을 비색 정량 하였다.

조직 측정

Instron Universal Testing Machine(Model 1000)을 이용하여 신등¹⁴⁾의 방법에 따라 측정 하였다.

데이터의 통계처리

팽화도, 경도, peak수 실험은 3회 반복하여 그 결과를 SAS(1986)로 ANOVA 처리후 LSD 검정하였고, 처리간에는 T-검정하여 P<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

반죽의 증자 시간별 유과특성

공정개선을 위하여 증자시간을 5분에서 60분까지 하면서 팽화율, 조직, 경도를 관찰한 결과는 Table 1과 같다. 즉 증자시간이 어느정도 이상 길어진다면 유과품질 개선 효과는 없으나 증자시간이 너무 짧으면 반데기가 부풀지않아 팽화율, 조직, 경도가 모두 열악해지는 현상을 보였다. Table 1의 결과를 보면 반죽의 적정 증자

Table 1. Quality characteristics of Yukwa at different cooking time of dough

Character	Time(min)					
	5 ¹⁾	10	15	30	45	60
Expansion rate ²⁾	4.69 ^{d 5)}	8.75 ^c	12.87 ^a	11.89 ^{ab}	12.35 ^{ab}	11.15 ^b
Brittleness ³⁾	19 ^c	22 ^{bc}	27 ^a	23 ^{bc}	26 ^{ab}	25 ^{ab}
Hardness ⁴⁾	7.88 ^a	3.93 ^b	1.25 ^c	1.16 ^c	1.15 ^c	1.30 ^c

¹⁾Cooking temperature ; 100°C

^{2),3),4),5)}Same as foot notes ^{1),2),3),4)} in Table 1.

시간은 15~45분으로 기존의 연구결과^{7, 19, 20)}와 같은 경향이었으나 합리적인 증자시간은 15분으로 사료된다.

반죽의 수분함량별 유과특성

기존의 연구에서 증자시간은 증기에서 10~15분^{7, 10, 19, 20)}이나 30분^{9, 11)} 내외로 증자하고있는데 이는 반죽의 수분함량과 밀접한 관계가 있을 것으로 추정되어 반죽의 수분함량별로 유과를 만든 후, 그 품질을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 즉 팽화도와 경도는 각각의 수분함량 수준에서 유의적인 차이가 없으나, 아삭아삭한 정도를 Peak수^{7, 8)}로 비교하여 보면, 수분함량 48% 수준에서 51%와 53%의 수분함량 처리구에 비해 유의적인 차이가 있어 반죽의 수분함량이 48% 수준에서 조직이 치밀해짐을 알 수 있었다.

Table 2. Quality characteristics of Yukwa at different moisture content of dough

Character	Moisture content(%)		
	48	51	53
Expansion rate ¹⁾	10.93 ^{a 4)}	11.57 ^a	11.79 ^a
Brittleness ²⁾	28 ^a	23 ^b	20 ^b
Hardness ³⁾	1.18 ^a	1.08 ^a	1.11 ^a

¹⁾Expressed as volume expanded(ml) per 1g of solid.

²⁾Expressed by number of peaks on chart of puncture tested.

³⁾Measured by puncture test using Instron 1000.

⁴⁾Values with different letters in the same column are significantly different(P<0.05)

파리치기 효과

증자후에는 나무봉으로 파리지게 치거나 공기를 불어 넣는 작업이 지금도 그대로 이어지고 있는데 기포가 생길때까지, 혹은 60~70회 교반⁴⁾이 좋다는 실험결과도 보고 된 바 있다. 이 실험에서는 파리치기 효과와 합리적인 파리치기 시간을 설정하기 위하여 실험한 결과는 Table 3과 같다. 즉 파리치기를 전혀 하지않은 처리구는 다른 처리구에 비해 팽화율이 월등히 높은 양상을 보이나, 불균일한 거대기공(巨大氣孔)을 형성하였기 때문에 이 결과 조직의 치밀성이 낮고, 거칠며 조직도 아주 유약 하였는데, 이는 신등⁹⁾의 결과와 일치하고 있다. 따라서 파리치기공정은 필수적이며 그 시간은 1, 3, 4분간에 유의적인 차이가 없이 모두 품질이 우수하여 그 시간은 짧아도 무방할 것으로 보인다.

반죽의 고온처리 효과

제분 방법을 개선하기 위하여 습식 및 건식제분한 쌀가루로 각각 반죽하여 60℃에 저장 하면서 시간별로 유과를 제조한 결과는 Table 4와 같다. 전체적으로 고온처리 기간이 길어질수록 팽화율 및 아삭아삭한 정도가 급격히 감소하는 반면 경도는 증가하는 경향을 보여 품질열화 현상을 뚜렷이 보였고, 습식제분의 경우 이 경향이 더욱 뚜렷하였다. 따라서 건식제분하여 고온처리 하더라도 유과의 품질개선효과는 없었고, 쌀빵의 경우 고온처리로 용적이 증가한다는 연구 결과¹⁷⁾와는 다른 결과를 보였다.

고온처리 시간이 길어 질수록 유과의 품질이 열화(Table 4)되므로 콩의 첨가가 이런 현상에

Table 3. Quality characteristics of Yukwa made by different stirring time of steamed dough

Character	Time(min)			
	0	1	3	4
Expansion rate ¹⁾	16.50 ^{a 4)}	11.51 ^b	10.90 ^b	9.70 ^b
Brittleness ²⁾	29 ^b	36 ^a	35 ^a	35 ^a
Hardness ³⁾	0.84 ^b	1.44 ^a	1.31 ^{ab}	1.74 ^a

^{1), 2), 3), 4)}Same foot notes as Table 1.

어떤 영향을 주는지 확인하기 위하여 습식제분시 콩을 첨가한 효과를 비교한 결과는 Table 5와 같다. 즉 콩을 첨가함에 따라 첨가하지 않은 경우보다 품질열화 속도는 늦어지나 개선효과는 없었고, 콩을 첨가함에 따라 첨가하지 않은 경우보다 모든 경우 품질이 나아지는 것은 신등¹³⁾의 결과와도 일치하였다.

반죽중 환원당 함량

반죽의 고온처리시 환원당량의 변화를 살펴보면, 처리시간이 길어 질수록 반죽중의 환원당량도 증가하였는데, 그 결과는 Table 6과 같다. 또한 콩첨가구가 무첨가구 보다 생성된 환원당량이 훨씬 많았는데 이는 대두중의 Amylase의 당화작

Table 4. Effects of high temperature¹⁾ treatment of dough²⁾ by different milling methods

Character	Milling method	Storage time(hour)		
		0	2	3
Expansion rate ³⁾	Wet milling	13.01 ^{a 6)}	6.26 ^b	2.21 ^c
	Dry milling	7.76 ^a	6.66 ^{ab}	5.66 ^b
	t value	3.759	0.421	9.993* ⁷⁾
Brittleness ⁴⁾	Wet milling	22 ^a	12 ^b	6 ^c
	Dry milling	27 ^a	17 ^b	10 ^c
	t value	5.000*	2.121	3.207
Hardness ⁵⁾	Wet milling	0.91 ^b	0.85 ^b	1.69 ^a
	no additio	3.20 ^b	3.52 ^{ab}	4.66 ^a
	t value	12.071*	14.860*	5.428*

¹⁾High temperature treatment : 60°C

²⁾Added 3% soybean

^{3),4),5),6)}Same as foot notes ^{1),2),3),4)} in Table 1.

⁷⁾Values with *marks are significantly different(P<0.05) with the value of same column.

Table 5. Effects of high temperature treatment of with soaked soybean¹⁾

Character	Soybean	Storage time(hour)		
		0	2	4
Expansion rate ²⁾	addition	16.91 ^{a 5)}	11.62 ^b	7.16 ^c
	no addition	8.22 ^a	4.96 ^b	2.97 ^c
	t value	11.761* ⁶⁾	18.053*	3.366*
Brittleness ³⁾	addition	29 ^a	17 ^b	10 ^b
	no addition	40 ^a	24 ^b	13 ^b
	t value	7.826*	1.214	1.643
Hardness ⁴⁾	addition	1.27 ^b	1.33 ^b	1.52 ^a
	no addition	3.98 ^b	8.21 ^a	8.12 ^a
	t value	6.320*	6.646*	7.275*

¹⁾Added 3% soybean

^{2),3),4),5)}Same as foot notes ^{1),2),3),4)} in Table 1.

⁶⁾Same foot notes as Table 6.

Table 6. Changes of reducing sugar content at high temperature¹⁾ treatment of dough²⁾ (%(dry basis))

Soybean	Time(hour)		
	0	2	4
soybean addition	10.38 ^b	19.84 ^a	20.00 ^a
no addition	0.38 ^c	2.82 ^b	6.30 ^a
t value	19.835	22.331	10.911

용으로 생각되며, 이와 유사한 처리에서 환원당이 증가하는 현상등^{6,10)}과도 일치하고 있다. 즉 고온처리 시간이 길어짐에 따라 이 기간중 환원당량은 급격히 증가 하는데 이는 쌀이나 콩에 존재하는 전분 분해효소¹⁶⁾에 의하여 쌀의 전분이 절단되었다고 판단할 수 있는데 전분이 분해됨에 따라 반죽의 탄력도 크게 감소 하였으며, 증자후 제품을 만들어 본 결과 팽화율도 고온처리 시간이 길어짐에 따라서 크게 감소하는 양상을 보여 (Table 4, 5) 유과의 팽화는 쌀 전분의 Amylopectin 함량과 분자량 및 콩단백질량과도 깊은 관계가 있다는 것을 알 수 있었다.

콩 단백질이 팽화에 미치는 영향

유과의 품질은 불린콩을 첨가함으로써 개량^{6,13,21)}되는 양상을 보이므로 제과, 제빵, Sausage 등에 사용되어 안정한 피막을 형성하여 가스과 물을 포획해 주며 접착제로서의 기능을 수행하는 단백질의 역할²¹⁾이 유과의 팽화에 있어서도 깊은 상관관계가 있을 것으로 생각되어 단백질 함량과 조성²²⁾이 각기 다른 품종을 선별하여 각각 원료

쌀에 중량비로 3%를 첨가하여 유과를 제조한 결과는 Table 7과 같다. 다공성 식품의 팽화율 및 경도는 품질에 매우 중요한 인자로 작용하는데, 팽화율의 경우 단백질 함량이 20%이하에서는 크게 감소하는 반면 경도는 단백질 함량이 감소함에 따라 반비례적으로 급격히 증가하였다. 따라서 콩의 성분중 단백질이 유과의 품질을 결정하는데 하나의 중요한 인자임을 알 수 있었다.

유과 반데기의 흡습 변화

유과 반데기의 수분함량은 튀김경도와 대단히 밀접한 관계^{3,10,22)}가 있으며, 다량 제조시 제조된 반데기를 저장할 필요가 있을 것으로 판단되어, 이 반데기를 각 RH별로 저장하면서 반데기의 수분함량 변화를 관찰한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. RH 84%와 93%에서는 초기 수분함량이 12.6%에서 4주 후 각각 13.4%와 14.1%로 증가 하였다. 따라서 유과반데기를 RH 64~93% 조건에 4주간 저장하여도 유과의 팽화에 적절한 수분 함량수준인 12~14%¹⁰⁾를 유지할 수가 있었다.

RH별 저장 반데기의 유과 특성

Fig. 1에서와 같이 RH 64~96%에서 4주 저장시 그 수분함량은 12~14%로 튀김에 적당^{3,6,9)}한 수준이나 장기저장한 반데기를 저장기간별로 취하여 튀김 결과는 Table 8과 같다. 즉 유과의 품질은 저장초기에 비하여 저장기간이 길어짐에 따라 팽화율, 조직, 경도에서 모두 유의적으로 열악해지는 경향이고, 유과의 표면도 매우 거칠어져 유과 반데기 성분의 미지(未知)의 자체변

Table 7. Effects of some other protein sources on expansion rate of Yukwa

Character	Beans					Others	
	Yellow	Black	Brown	Kidney	Small white	Chestnut	Milk
	41.31 ¹⁾	41.8	26.7	20.2	20.1	3.5	3.5
Expansion rate ²⁾	16.05 ^{a 5)}	14.22 ^b	14.31 ^b	10.32 ^c	6.55 ^{de}	7.86 ^d	6.16 ^e
Brittleness ³⁾	38 ^a	35 ^{ab}	33 ^{ab}	33 ^{ab}	27 ^b	28 ^b	18 ^c
Hardness ⁴⁾	1.79 ^d	1.86 ^d	2.04 ^d	6.60 ^a	9.18 ^b	9.47 ^{ab}	9.86 ^a

¹⁾Protein contents⁽²²⁾ : per 100g ed : ble portion

^{2),3),4),5)}Same as foot notes ^{1),2),3),4)}in Table 1.

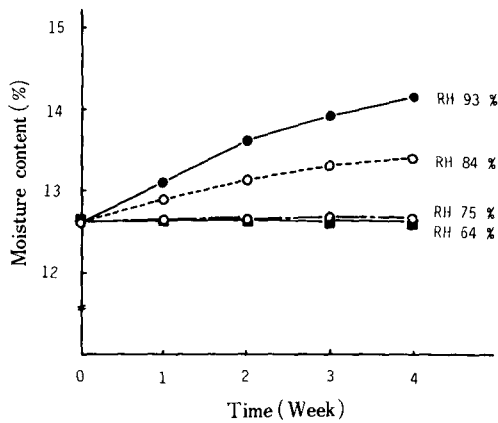


Fig. 1. Moisture content of dried Yukwa base stored at different RH.

화가 일어남을 알 수 있어 이에대한 더 깊은 연구가 필요함을 인지하였다.

주류 첨가량별 유과특성

조선 요리고서(料理古書)에서는 유과 제조시 독한 청주⁴⁾나 술⁵⁾을 넣도록 되어 있고, 근래의 연구에서도 주류 첨가는 조직을 치밀하게 한다는 결과^{19,20)}가 있어, 주류 첨가시 첨가량의 유의수준(有意水準) 확인을 위한 실험결과는 Table 9와

같다. 각각의 주류첨가(15, 30%)에서 모두 그다지 큰 차이가 없거나 유의적인 차이를 보이지 않아 신동¹³⁾의 결과와는 일치하나 주류 첨가량간에는 팽화도나 조직, 경도에서 모두 유의적인 차이가 보여 주류 첨가량이 증가 할수록 기공(氣孔)이 많고, 잘 부풀어 아삭아삭한 정도는 개선되나 경도는 증가하여 딱딱해졌는데 이는 지등²⁰⁾의 결과와 일치하였다.

요 약

유과제조에 좋은 특성을 갖는 일반계 참쌀(품종 : 신선)을 이용하여, 유과의 기업적 생산에 필요한 유과의 제조조건 및 팽화기작 추적 시험을 실시 하였다. 유과 반데기 제조를 위한 증자시간은 증기가열로 5, 10, 15, 30, 45, 60분 처리에서 15분이 가장 적당하였고, 반죽의 수분함량은 48, 51, 53%를 시험한 결과, 48% 수준에서 조직이 가장 치밀하였다. 파리치는 시간은 1, 3, 4분 간에 유의적인 차이가 없이 품질이 우수하나, 전혀 파리치기를 하지않은 처리구는 조직의 치밀성이 낮고, 경도가 아주 유약하였다. 습식 및 건식제분등 제분방법별 고온처리에 의한 공정단순화

Table 8. Yukwa quality of Yukwa base during storage at different RH

RH 64%

Character	Storage time(week)				
	0	1	2	3	4
Expansion rate ¹⁾	12.37 ^{a 4)}	7.68 ^{bc}	8.54 ^b	7.86 ^{bc}	8.29 ^{bc}
Brittleness ²⁾	31 ^{ab}	26 ^{bc}	24 ^c	34 ^a	25 ^{bc}
Hardness ³⁾	1.71 ^b	3.80 ^a	4.83 ^a	4.04 ^a	3.78 ^a

RH 93%

Character	Storage time(week)				
	0	1	2	3	4
Expansion rate ¹⁾	12.38 ^{a 4)}	9.20 ^b	9.62 ^b	8.34 ^b	9.02 ^b
Brittleness ²⁾	31 ^a	25 ^b	22 ^b	12 ^c	19 ^b
Hardness ³⁾	1.71 ^d	4.29 ^c	4.95 ^c	9.55 ^a	6.79 ^b

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

Table 9. Quality characteristics of Yukwa at different alcoholic liquor content

Added 15% alcoholic liquor

Character	Alcoholic liquor			
	No addition	Makkoli	Soju	Chungju
Expansion rate ¹⁾	15.00 ^{ab 4)}	14.18 ^b	15.62 ^a	14.77 ^{ab}
Brittleness ²⁾	29 ^a	34 ^a	32 ^a	34 ^a
Hardness ³⁾	1.10 ^a	1.31 ^a	1.12 ^a	1.13 ^a

Added 30% alcoholic liquor

Character	Alcoholic liquor			
	No addition	Makkoli	Soju	Chungju
Expansion rate ¹⁾	17.89 ^{a 4)}	17.03 ^a	18.70 ^a	18.23 ^a
Brittleness ²⁾	37 ^a	34 ^a	41 ^a	37 ^a
Hardness ³⁾	1.33 ^a	1.38 ^a	1.44 ^a	1.27 ^a

^{1), 2), 3)} Same foot notes as Table 1.

시도에서 습식제분이 건식제분보다 팽화율이 높았으나, 고온처리 시간이 길어 질수록 팽화율이 낮아졌고, 환원당량도 증가하여 전분의 분해가 이루어짐을 알 수 있었고, 이들이 유과의 팽화에 부정적인 영향을 주었으나, 각종 두류를 첨가한 결과 단백질 함량이 높아짐에 따라 유과특성이 개선되었다. 반데기는 장기저장시 RH에 따라 흡습정도가 달라졌고, 저장기간에 따라 팽화후 유과 바탕의 품질은 열화 되었다. 유과제조시 주류로서 막걸리, 소주, 청주를 각각 다른 양 첨가하여 품질을 비교한 결과, 첨가량이 중량비로 15%에서 30%로 증가함에 따라서 팽화율 및 조직특성이 다소 향상 되었다.

사 사

이 연구는 한국식품개발연구원의 지방명품개발 협동연구사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 저자들은 감사드리는 바이다.

문 헌

1. 이철호, 맹연선 : 한과류의 문헌적 고찰, 한

국식문화학회지, 2, 55(1987)
 2. 이철호, 맹연선, 안현숙 : 韓菓類의 官能的 品質特性에 關한 研究, 한국식문화학회지, 2, 71(1987)
 3. 김중만 : 부수계의 명칭 및 재현성 있는 제법에 관한 연구, 원광대학교 논문집, 16, 21, 5(1982)
 4. 안동 장씨저, 황혜성 편 : 關壺是議方(음식디미방), 한국인서출판사, p. 40(1985)
 5. 허빙각 이씨저, 이민수 역 : 關合叢書, 기린원, p. 113(1988)
 6. 김중만, 웨이룬신 : 부수계 제조에 관한 연구, 제2보 대두 첨가가 부수계(산자) 바탕의 품질에 미치는 영향, 한국영양학회지, 14, 51(1981)
 7. 김태홍 : 강정과 산자류 제조에 관한 실험조리적 연구(I), 침수시간에 따른 강정과 산자의 질감에 관한 연구, 대한가정학회지, 19, 63(1981)
 8. 김태홍 : 강정과 산자류 제조에 관한 실험조리적 연구(II), 건조와 튀기는 과정에 따른 강정과 산자의 질감에 대하여, 대한가정학회지, 20, 119(1982)
 9. 신정균 : 강정의 조리과학적 연구, 동덕여대논총, 131(1977)
 10. 최경주 : 유과제조의 개량에 관한 연구, 건조도와 소재합이 팽화율과 경도에 미치는 영향, 영남대논문집, 311(1974)
 11. 김중만 : 산자(부수계) 바탕제조에 관한 이

- 화학적 연구, 전북대학교 대학원 박사학위 논문(1983)
12. 이철호, 장지현, 홍일식, 맹연선 : 전통 식품 한과류의 영상화를 위한 역사적 및 과학적 기초연구, 연구보고서(아산재단), p. 70(1986)
 13. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유 : 유과 품질향상을 위한 첨가물의 효과와 공정 단순화 시도, 한국식품과학회지, 22, 272(1990)
 14. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유 : 유과의 저장성과 팽화방법 개선시험, 22, 266(1990)
 15. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유 : 쌀 품종별 유과제조 특성, 한국식품과학회지, 21, 820(1989)
 16. Houston, D. F. : Hygroscopic equilibrium of brown rice, *Cereal Chem.*, 29, 71(1952)
 17. Bean, M. M., Elliston-Hoops, E. A. and Nishita, K. D. : Rice flour treatment for cake-baking applications. *Cereal Chem.*, 60, 445(1983)
 18. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar, *Anal. Chem.*, 31, 426(1959)
 19. 한재숙 : 한국 병과류의 조리학적 연구-유과를 중심으로, 한국영양식량학회지, 11, 37(1982)
 20. 지금수 : 산자에 관한 연구, 산자속 만들기, 군산교육대학논문집, p. 131(1977)
 21. 김우정 : 콩 단백질의 영양과 이용, 미국대두협회학술총서 15, p. 40(1987)
 22. 영양개선연구원 : 식품성분표, 농촌진흥청, 14(1986)

(1990년 7월 24일 접수)