

강정 반데기 건조방법에 관한 연구

이승아 · 김창순 · 김혁일*

창원대학교 식품영양학과

*계명대학교 식품가공학과

Studies on the Drying Methods of *Gangjung* Pellets

Seung-A Lee, Chang-soon Kim and Hyuk-Il Kim*

Department of Food and Nutrition, Changwon National University, Changwon 641-773, Korea

*Department of Food Science and Technology, Keimyung University, Taegu 704-701, Korea

Abstract

The purpose of this study was to develop a drying method of *Gangjung*, a traditional Korean snack, thus to reduce the drying time and to improve the quality of *Gangjung*. Two drying methods, hot air drying and far infrared ray drying were used by changing conditions such as air velocity(0.4, 1.2, 1.6 m/s), temperature(40, 50, 60°C), and aging. Optimal moisture content of dried *Gangjung* pellet was 17% which was proper for frying. Cracks appeared on the surface of *Gangjung* pellet at lower levels of moisture content. Far infrared ray drying saved drying time about 20%. Both hot air drying and far infrared ray drying at 0.4 m/s of air velocity tended to show better quality of *Gangjung* than those dried at higher air velocities. The expansion volume and texture of *Gangjung* drying at 40°C was better than other temperature conditions, regardless of drying methods. Quality of *Gangjung*, dried at single stage without aging, was superior to those dried at double stage including aging process. Moreover, single stage drying save the drying time at least 24 hr. *Gangjung* dried at high temperature became hard and less brittle in sensory evaluation. In image analysis, air cell distribution in inner structure of *Gangjung* became uniform and fine as drying temperature decreased to 40°C. Overall, *Gangjung* made of *Gangjung* pellet by the use of far infrared ray drying at 40°C without aging, showed the best quality in terms of physical and sensory properties.

Key words: *Gangjung*, pellet, drying method, hot air, far infrared ray

I. 서 론

조과류(造菓類)의 일종인 강정과 산자류는 우리나라 전통식품의 하나로 고대로부터 각종 제례, 잔치상에 항상 사용되었고 지금도 우리의 전통식품으로 애용되고 있으며¹⁾, 곡물 생산의 증대와 숭불사조(崇佛思潮)에서 오는 육식절제사조(肉食節制思潮) 등을 배경으로 신라, 고려시대부터 고도로 발달하였던 음식이다²⁾. 또한 식생활이 발달함에 따라 식생활구조가 주식, 부식, 후식의 식사형태로 뚜렷해지면서 후식의 위치로 자리잡게 되었다³⁾.

강정과 산자는 같은 이치로 만들어지며 다만 그 크기만이 다를 뿐이다. 지방에 따라서는 강정과 산자를 구분하지 않고 흔히 유과라고도 불리고 있다. 그 제조법은 규합총서(閩閩叢書)⁴⁾, 아언각비(雅言覺非)⁵⁾, 음식디미방(飲食知味方)⁶⁾ 등의 여러 가지 고문헌에 따라 또는 제조자 및 계절에 따라 명칭이나 제조과정 등에 다

소 차이가 있지만, 일반적인 강정 제조과정은 찹쌀의 수침, 증자, 교반, 건조 그리고 튀김과정으로 이루어져 있다⁷⁾.

따라서 강정의 제조방법은 다른 음식에 비해 제조기간이 상당히 오래 걸리며 각각의 제조단계에 따라 숙련된 기술을 요하기 때문에 과거에서부터 오늘날까지 이르러서도 이의 제조는 대개 일부 가정이나 전문가들의 손에 의해 이루어지고 있으며 이외에 일부 공장에서 소규모형태로 생산되기는 하나 강정의 품질 및 저장성이 떨어지므로 기호에 부합되기 어려운 실정이며⁸⁾, 체계적이고 과학적인 생산방법에 대한 연구가 미비하여 대량생산을 위한 기계화 체계로의 전환이 이루어지지 않고 있다.

현재까지 강정에 대한 연구로는 문헌적 고찰⁹⁾, 품질 개선에 관한 연구^{10,11)}, 찹쌀 수침이 최종 품질에 미치는 영향^{8,12-15)}, 산업화에 대한 연구¹⁶⁻¹⁹⁾, 제조방법에 관한 연구²⁰⁻²⁸⁾, 저장성 연구^{10,29-31)}, 팽화기작에 관한 연구^{2,28,29,32)}, 관능적 품질

특성에 관한 연구³³⁾, 찰쌀의 제분방법에 관한 연구³⁴⁾ 등이 있다. 최종 강정의 품질은 기름에 튀기기전의 강정 반데기의 수분함량이나 표면상태에 따라 크게 좌우되는 것으로 알려져 있어^{35,36)} 균일한 품질의 강정 반데기 건조가 중요하다고 할 수 있다. 그러나 강정 반데기 건조방법에 관한 연구^{20,25,37)}는 아직 미비한 실정으로 냉풍건조는 건조시간이 오래 걸리고 에너지효율이 낮으며²⁰⁾, 열풍건조는 높은 온도 사용시 강정의 모양이 흐트러지는 단점^{25,37)}이 있다고 보고하였다. 또한 강정 반데기 건조속도는 반데기의 두께, 건조시간, 건조온도, 건조방법 및 공기중의 습도에 영향을 받을 수 있다고 제안⁸⁾하고 있다. 강정 반데기 건조에 대한 체계적인 연구는 아직 이루어져 있지 않으며, 또한 실내에서 건조하는 실온건조와 햇빛을 이용하는 자연건조는 시간이 많이 걸리고 습한 하절기에는 건조 중 부패의 염려가 있기 때문에 새로운 건조방법을 개발하는 일이 시급한 실정이다.

이에 본 연구에서는 강정 제조과정 중 다른 공정에 비해 기후에 영향을 많이 받으며 노동력과 시간이 많이 소요되는 강정 반데기 건조방법을 개발하고자 강정 반데기를 종래의 재래식 건조방법에서 탈피하여 원적외선건조와 열풍건조를 이용하여 적절한 강정 반데기 건조방법을 모색하였다. 위의 두 가지 건조방법을 이용하여 강정의 품질에 좋은 반데기의 최적 수분함량을 결정하고 건조조건에 따른 강정의 품질을 기계적 측정과 관능검사를 이용하여 평가하였으며, 또한 강정 속 내부의 구조는 화상해석 장치(Image analyzer)로 관찰 비교하여 건조조건이 강정의 품질에 미치는 영향을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

찰쌀은 98년산으로 함양 농업협동조합에서 구입하였고, 덧가루용 밀가루는 신한 제분(주) 박력분을 사용하였으며, 튀김용 기름은 시판 콩기름(제일제당 제품)을 사용하였다.

2. 강정의 제조

찰쌀은 깨끗이 수세한 후 상온에서 4일간 침지하여 1시간동안 체에 받쳐 탈수한 후 roller mill(Super miller, 현주주식회사)을 사용하여 분쇄하였다. 500g의 찰쌀가루를 전자자동떡가계(Matsushita Electric Trading Co., Ltd., Japan)에 담고 스틱 탱크에 물 300ml를 넣고 20분 동안 증기로 쪄 후 7제내의 반죽 날개에 의해 자동으로 15분간 파리지기 과정을 거쳤다. 덧가루를 묻힌 후 0.5cm 두께로 밀어 1시간동안 실온에서 방치 후 가로

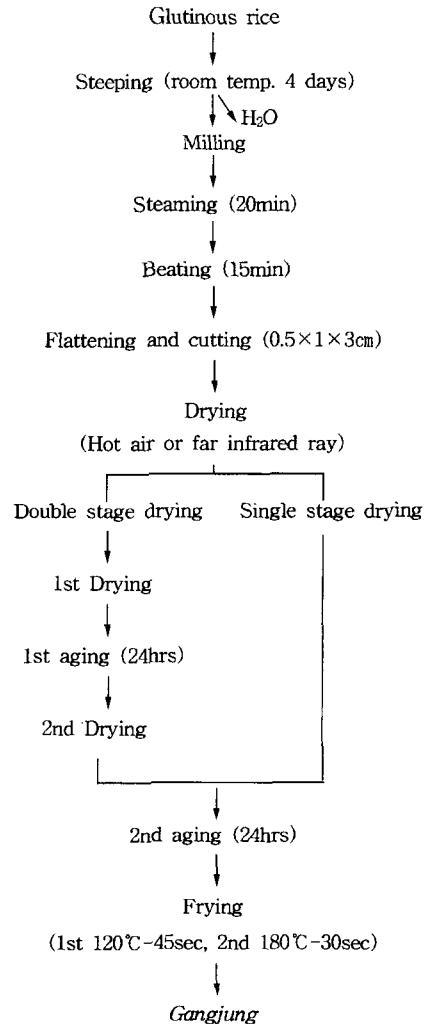


Fig. 1. Flow diagram of Gangjung manufacture.

3cm, 세로 1cm로 잘라 과잉의 덧가루를 제거하고, 뒤집지 않고 건조시킬 수 있도록 그물망으로 된 건조판에 반데기를 놓고 40°C, 50°C, 60°C로 예열된 건조 오븐(열풍건조기, 원적외선건조기)에 넣어 실험에서 설정된 최적의 풍속을 사용하고 최적 수분함량에 도달할 때까지 건조시켰다. 건조시킨 강정 반데기(pellet)의 내부와 외부의 수분 분포를 고르게 하기 위해서 24시간동안 데시케이터에서 숙성시킨 후 120°C에서 45초, 180°C에서 30초 동안 기름에 튀겼다. 강정 제조과정을 요약하면 Fig. 1과 같다.

3. 강정 반데기 건조조건

강정 반데기의 건조는 열풍건조기(Jeio Tech, FO-

600M, Korea)와 원적외선건조기(CILIC, SLD-1400S, Korea)를 이용하였으며, 건조온도는 40°C, 50°C, 60°C를 사용하였다. 수분함량 50%의 강정 반테기를 수분함량 23-25%정도 건조시킨 후 수분 응축을 방지하기 위하여 지대 포장하여 테시케이터에서 24시간 동안 1차 숙성시킨 다음 다시 건조시키는 방법과 수분함량 50%의 강정 반테기를 1차 숙성과정 없이 최종 수분함량까지 건조시키는 두 가지 방법을 이용하였다. 강정 반테기의 수분함량은 적외선 수분계(Kett, F-1A型, Japan)를 사용하여 각 시간별로 측정하였으며, 풍속은 열선풍속계(Kanomax, Model HO-6161, Japan)를 이용하여 측정하였다. 열풍건조기에서는 최고의 풍속(1.2 m/s)과 최저 풍속(0.4 m/s)을 사용하였고, 원적외선건조기에서는 열풍 건조기와 같은 풍속과 최고의 풍속(1.6 m/s)을 사용하였으며, 이로부터 얻어진 최적의 풍속을 적용하였다.

4. 강정의 팽화도 측정

각 건조조건으로 제조한 강정의 팽화도 측정은 10개씩 강정 반테기의 건물중량을 측정하고 기름에 의해 팽화시킨 후, 30분간 기름을 뺀 강정의 부피를 참깨를 이용한 종자치환법으로 측정하였다. 강정의 팽화도는 강정 반테기의 건물중량 1g에 대한 팽화부피(ml)로 표시하였다.

$$\text{강정의 팽화도}(ml/g) = \frac{\text{팽화부피}(ml)}{\text{건물중량}(g)}$$

5. 강정의 기계적 조직감 측정

팽화된 강정의 조직감을 평가하기 위하여 Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro Systems, England)를 사용하여 측정하였으며, 강정 바탕의 두께가 19.41±2.33 mm이므로 측정 거리를 25 mm로 하여 관통실험(puncture test)을 실시하였다. 시료의 크기는 가로 6 cm, 세로 2 cm로 측정부위는 중앙부위를 선택하여 측정하였고, 관통하였을 때 얻어지는 force-distance curve로부터 texture profile을 산출하여 경도(hardness)와 peak수를 측정하였다. 강정의 경도(hardness)는 Texture

Analyzer의 force-distance curve의 첫 번째 bite에서 peak가 가장 높은 부위로 하였으며, 아삭아삭한 정도(brittleness)는 기록 chart에서 peak수를 계산하여³⁸⁾ 나타내었다. 한 시료 당 10회 반복 측정하여 평균치로 표시하였으며, 측정시 사용된 조건은 Table 1과 같다.

6. 관능검사

건조조건을 달리하여 제조한 강정의 관능적 조직감을 평가하기 위해 다중 이점 비교 검사(Pairwise Ranking test)³⁹⁾를 이용하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 관능평가 경험이 있는 창원대학교 식품영양학과 학부생 20명으로 구성되었고, 이들은 여러 번의 훈련과정을 통하여 시료에 익숙해지도록 하였으며, 관능검사 요령과 평가방법을 숙지시켜 평가 결과의 재현성이 나타났을 때 본 실험에 임하도록 하였다. 검사에 사용된 강정시료 반테기의 수분함량은 17%였고 건조기의 풍속은 최저 풍속(0.4 m/s)을 유지하였다. 건조방법(hot air/far infrared ray dry oven)과 건조온도(40°C, 50°C, 60°C)를 달리 제조한 6가지의 다른 시료(A, B, C, D, E, F)를 15조합(AB, AC, AD, AE, AF, BC, BD, BE, BF, CD, CE, CF, DE, DF, EF)으로 구성하여 5조합씩 묶어 3일에 나누어 평가하였으며, 평가된 특성은 경도(hardness)와 아삭아삭한 정도(brittleness)이다.

7. 강정의 미세구조 관찰

건조조건을 달리하여 제조한 강정의 미세구조를 비교, 관찰하기 위하여 화상 해석 장치(Image Analyzer : Olympus, Model-SZ40, Japan)를 사용하여 측정하였다. 화상해석을 위하여 확대렌즈를 20배율로 화상을 형성시켜 미세구조의 사진을 촬영하였으며, 측정된 parameter는 기공 수, 기공 둘레, 기공 면적으로 전체 화면에 나타난 기공의 수(N), 기공 둘레의 총합(P_T)을 측정하여 기공 한 개당 평균값(P_M) 그리고 기공 면적 총합(A_M)을 계산하여 기공 한 개당 평균값(AM)을 구하였다. 그 계산공식은 아래와 같다.

$$\text{Perimeter}(P_M) = \frac{P_T}{N}, \text{ Area}(A_M) = \frac{A_T}{N}$$

8. 통계분석

실험에서 얻은 data는 SPSS program을 이용하여 통계 처리하였다. 결과를 분산분석(ANOVA)을 이용하여 P<0.05에서 평균치간의 최소유의차(LSD)로 시료간의 유의성 검정을 하였으며, 두 시료간의 차이는 T-test를 이용하여 비교하였다⁴⁰⁾. 그리고 관능검사에서 얻은 결과는 Friedman식 통계분석법³⁹⁾으로 분석하였다.

Table 1. Conditions for texture measurement of Gangjung by Texture Analyzer

Test speed	1.0 mm/s
Pre test speed	5.0 mm/s
Post test speed	10.0 mm/s
Trigger type	Auto @ 5 g
Distance	25.0 mm
Probe size	25 mm

III. 결과 및 고찰

1. 강정반데기의 최적 수분함량

반데기의 수분함량은 팽화율과 밀접한 관계가 있으므로³⁵⁾ 건조공정을 거친 강정 반데기의 최적 수분함량을 알아보기 위하여 건조된 강정 반데기의 수분함량 13%, 15%, 17%의 강정 반데기를 이용하여 강정의 품질을 비교한 결과는 Table 2에 나타내었다. 수분함량이 증가할수록 팽화도(expansion volume)는 증가하였고, 경도(hardness)는 감소하였으며, 아삭아삭한 정도(brittleness)는 유의적인 차이는 없으나 증가하는 경향을 보였다. 또한 수분함량이 적을수록 강정 반데기의 균열이 많이 생기는 것을 알 수 있었다 이는 균열현상이 건조시의 통기(通氣)보다 최종 건조상태의 수분함량에 의하여 영향을 받는다는 보고²⁵⁾와 일치하였다. 튀김과정에서의 강정 팽화기작은 건조된 강정 반데기의 온도가 상승되면 amylopectin은 신전성이 생기고 동시에 강정 반데기 내의 공기 및 증기압이 팽창하여 팽압이 형성되고, 이 팽압은 amylopectin 막을 증선처럼 팽창시키고 이 때 고온에 의한 수분 탈리(脫離)가 각 amylopectin막에서 일어나 고화(固化)되어 일정한 경도를 갖게 되는 것으로 20%이상의 수분함량에서는 가열시 크게 부풀었다가 파열되고 수축되어 강정 전체 형태가 불균형 상태로 된다³⁶⁾고 하였는데, 이와 유사한 현상은 본 예비 실험에서도 나타나 20%의 강정 반데기를 기름에 튀겼을 때 강정 내부의 미세한 공간들이 존재하지 않고 하나의 큰 공간이 생기는 것과 같은 결과를 보였다. 그리고 수분이 너무 적으면 amylopectin의 호화가 거의 일어나지 않아 팽화되지 않는다³⁵⁾고 하였다.

일반적으로 전분질 식품의 팽화시 수분함량은 팽화율과 깊은 관계가 있는데 이것은 가열, 팽화과정 중 적당한 수분의 증발이 일어나야 팽화정도가 높아지는 것이다⁴¹⁾. 전통적인 팽화 식품인 강정 반데기의 최적 수분함량은 10~15%^{37,36)}, 14.5%³²⁾, 11~13%^{11,27)}, 12~14%^{25,28,37)}로 대부분이 10~15%로 나타나 본 연구의 최적 수분함량 17%와는 일치하지 않았지만 16~18%가 강정 반데기의 최적

Table 2. Effect of moisture contents of Gangjung snack pellets on the quality of Gangjung

Moisture content(%)	Expansion volume(ml/g)	Hardness (kg)	Brittleness (No.)	Crack
13	5.88±0.56 ^a	2.98±0.56 ^a	38.90±9.97 ^a	extreme
15	7.27±0.22 ^b	2.19±0.48 ^b	41.80±7.32 ^a	much
17	10.50±0.48 ^c	1.27±0.26 ^c	46.20±7.55 ^a	little

^{a-c}Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

수분함량이라고 한 최근의 강⁴²⁾의 연구와는 일치하였다. 이로부터 얻어진 반데기의 최적 수분함량(17%)은 강정반데기 건조 실험의 모든 과정에 적용되었다.

2. 건조과정 중 강정 반데기의 수분함량 변화

건조는 열과 수증기의 동시 이동현상이고, 수분함량이 균일한 식품을 건조할 경우 먼저 표면에서 증발이 일어나 식품 표면의 수분량이 감소한다. 따라서 표면과 내부 사이에 수분량의 차이가 생겨 내부의 수분이 표면으로

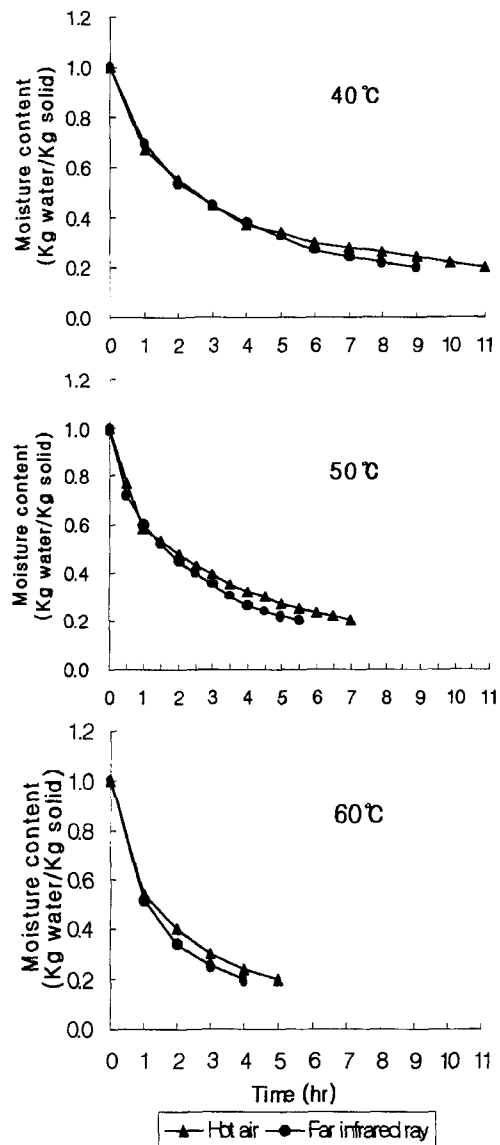


Fig. 2. Changes in moisture contents (dry basis) of Gangjung pellets dried by hot air and far infrared ray.

확산해 간다. 즉 건조가 진행되기 위해서는 수분은 우선 식품의 내부를 확산하여 표면에 도달한 후 표면에 존재하는 공기막을 통하여 증발한다. 초기에는 건조가 급속히 진행되고, 따라서 표면증발이 왕성하게 되면 이에 따라 내부확산도 크게 된다. 그러나 식품의 수분함량이 감소되면 내부확산도 점차 감소하게 되므로 건조속도가 클수록 이에 응하여 내부확산의 극한값에 빨리 도달하게 된다⁴³⁾.

강정 반테기의 열풍건조 및 원적외선건조 중 수분함량의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 초기 건조 1시간은 세 가지 건조온도(40°C, 50°C, 60°C)에서 수분감소가 유사하게 나타났으며 그 이후에는 원적외선건조가 열풍건조에 비해 빠른 수분감소를 나타내었다. 강정 반테기의 최적 수분함량 17%에 도달하는데 소요되는 시간은 열풍건조 40°C에서는 11시간, 50°C는 7시간, 60°C는 5시간이 걸리는 반면에 원적외선건조에서는 40°C는 9시간, 50°C는 5.5시간, 60°C는 4시간이 소요되어 열풍건조에 비해 원적외선건조에서 수분함량 감소가 빠르게 이루어져 20% 정도의 건조시간 단축이 이루어졌으며 후반부의 건조효과가 큰 것을 알 수 있었다. 원적외선가열은 복사에너지에 의한 직접 가열로 주위 공기와 같은 중간 열 매체의 가열이 불필요하기 때문에 가열효과가 크고, 복사체와 흡수체의 온도차가 크기 때문에 가열공정의 후반에서도 가열효과가 높아 시간단축을 꾀할 수 있는 것⁴⁴⁾으로 사료된다.

3. 풍속에 따른 강정의 품질변화

황⁴⁵⁾은 강정 반테기의 건조시 뜨거운 방과 같은 밀폐된 공간에서 바람이 통하지 않게 하여 강정 반테기를 건조하는 것이 좋다고 하였고, 음식디미방⁶⁾에서는 말릴 때 표면이 먼저 건조되면 균열이 생기므로 바람을 피하는

것이 강정의 균열이 적게 생긴다고 하였으며, 바람이 닿지 않게 건조하여 겉은 바삭 마르고 속은 약간 무른 정도로 건조하는 것이 우수하다⁴⁶⁾고 하였는데 이것은 바람이 강정의 품질에 영향을 미친다는 것을 시사해주고 있다. 이에 풍속에 따른 강정의 품질을 살펴본 결과는 Table 3에 나타내었다. 열풍건조와 원적외선건조 모두 풍속이 증가할수록 팽화도가 감소하는 경향을 나타내었고, 또한 조직감에 있어서도 풍속이 증가할수록 경도는 증가하고, brittleness는 감소하는 경향을 나타내었다. 그러므로 열풍건조와 원적외선건조 모두 풍속이 최저인 0.4 m/s일 때 팽화도와 조직감이 우수한 경향을 보였다. 이 결과를 토대로 모든 실험에 최저의 풍속을 적용하였다.

4. 건조조건에 따른 강정의 품질변화

(1) 건조온도

Table 4는 강정 반테기의 건조조건을 확립하기 위하여 열풍건조와 원적외선건조를 이용하여 40°C, 50°C 및

Table 3. Effect of air velocity on the quality of Gangjung dried by hot air and far infrared ray (40°C)

Drying method	Air velocity (m/s)	Drying time (hr)	Expansion volume (ml/g)	Hardness (kg)	Brittleness (No.)
Hot air	0.4	11	11.95±0.53 ^a	1.48±0.44 ^a	40.0±2.92 ^a
	1.2	11	9.32±0.78 ^b	2.00±0.34 ^b	32.4±5.59 ^b
Far infrared ray	0.4	9	11.95±1.11 ^a	1.06±0.27 ^a	44.2±7.00 ^a
	1.2	9	11.60±0.51 ^a	2.10±0.76 ^b	26.5±6.92 ^b
	1.6	9	8.68±0.61 ^b	2.81±1.13 ^b	24.3±4.47 ^b

^{a,b}Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

Table 4. Effect of drying temperatures on the quality of Gangjung dried by hot air and far infrared ray

Drying methods	Aging or not	Drying temp.(°C)	Drying time (hr)	Expansion volume(ml/g)	Hardness(kg)	Brittleness(No.)
Hot air	Aging*	40	33	13.09±1.30 ^a	1.16±0.49 ^a	42.45±10.48 ^a
		50	30	10.95±0.72 ^b	1.43±0.44 ^a	45.55±16.97 ^a
		60	28	9.74±0.67 ^c	1.68±0.52 ^b	40.35±7.67 ^a
	No aging	40	11	13.12±1.47 ^a	0.90±0.13 ^a	58.15±11.45 ^a
		50	7	11.42±1.06 ^b	1.20±0.33 ^b	43.40±13.74 ^b
		60	5	10.81±1.19 ^b	1.47±0.43 ^c	44.55±8.15 ^b
Far infrared ray	Aging*	40	32	12.34±0.91 ^a	0.90±0.27 ^a	65.45±12.96 ^a
		50	28.5	10.29±0.88 ^b	1.28±0.24 ^b	55.10±5.83 ^b
		60	27.5	7.71±1.04 ^c	1.52±0.32 ^c	56.30±6.28 ^b
	No aging	40	9	13.12±0.52 ^a	0.92±0.24 ^a	69.75±15.10 ^a
		50	5.5	11.66±0.82 ^b	0.93±0.18 ^a	54.00±13.69 ^b
		60	4	10.72±1.80 ^b	1.02±0.29 ^a	57.05±11.43 ^b

*After drying at 40, 50 and 60°C until having 23-25% moisture contents, aging for 24 hrs in desiccator.

^{a,b,c}Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

60°C의 건조온도에 따른 강정의 팽화도와 조직감을 측정 한 결과이다. 건조 방법이나 숙성유무에 관계없이 건조온도가 40°C에서 60°C로 증가함에 따라 팽화도는 감소하고, 경도는 증가하였으며, brittleness는 감소하는 경향을 나타내었다. 건조시간을 비교해보면, 열풍건조에서 숙성한 것과 숙성하지 않은 것은 40°C에서는 33시간과 11시간, 50°C에서는 30시간과 7시간, 60°C에서는 28시간과 5시간으로 각각 나타났으며, 또한 원적외선건조에서 40°C에서는 32시간과 9시간, 50°C에서는 28.5시간과 5.5시간, 60°C에서는 27.5시간과 4시간으로 열풍건조와 원적외선건조 모두 숙성하지 않은 것이 시간 단축 면에서 유리하였다. 이것은 130°C의 높은 건조온도는 소요시간은 짧았으나 기름에 튀겼을 때 팽화되지 않으므로, 40°C의 항온판

건조가 강정의 모양이나 형태가 흐트러지지 않고 건조 소요시간 면에서 가장 적당하다는 보고²⁵⁾와 최적 건조조건은 90°C의 높은 온도보다는 건조시간이나 품질면에서 50°C이하의 온도에서 건조하는 것이 좋다는 보고³⁶⁾와 일치하였다.

(2) 숙성유무

숙성유무에 따른 강정의 품질을 측정 한 결과를 Table 5에 나타내었다. 열풍건조에서 40°C에서의 팽화도는 유의적인 차이가 없었으나 숙성하지 않은 것이 유의적으로 낮은 경도와 높은 brittleness값을 나타내었다. 50°C와 60°C에서는 팽화도를 제외한 다른 특성에서 유의적인 차이가 없었다. 또한 원적외선건조에서 세 가지 건조사용 온도 모두에서 숙성처리에 의해서 팽화력이 감소되었고, 따

Table 5. Effect of aging or. the quality of *Gangjung* dried by hot air and far infrared ray

Drying methods	Drying temp.(°C)	Aging or not	Expansion volume (ml/g)	Hardness(kg)	Brittleness(No.)
Hot air	40	Aging	13.09±1.30	1.16±0.49	42.45±10.48
		No aging	13.12±1.47	0.90±0.13*	58.15±11.45**
	50	Aging	10.95±0.72	1.43±0.44	45.55±16.97
		No aging	11.42±1.06	1.20±0.33	43.40±13.74
	60	Aging	9.74±0.67	1.68±0.52	40.35±7.67
		No aging	10.81±1.19*	1.47±0.43	44.55±8.15
Far infrared ray	40	Aging	12.34±0.91	0.90±0.27	65.45±12.96
		No aging	13.12±0.52*	0.92±0.24	69.75±15.10
	50	Aging	10.29±0.88	1.28±0.24	55.10±5.83
		No aging	11.66±0.82**	0.93±0.18*	54.00±13.69
	60	Aging	7.71±1.04	1.52±0.32	56.30±6.28
		No aging	10.72±1.80**	1.02±0.29**	57.05±11.43

*Significantly different at $p<0.05$.

**Significantly different at $p<0.01$.

Table 6. Effect of drying methods on the quality of *Gangjung*

Drying temp.(°C)	Drying method	Expansion volume (ml/g)	Hardness(kg)	Brittleness(No.)
Aging	40	Hot air	13.09±1.30	1.16±0.49
		Far infrared ray	12.34±0.91	0.90±0.27*
	50	Hot air	10.95±0.72	1.43±0.44
		Far infrared ray	10.29±0.88	1.28±0.24
60	Hot air	9.74±0.67*	1.68±0.52	
	Far infrared ray	7.71±1.04	1.52±0.32	
No aging	40	Hot air	13.12±1.47	0.90±0.13
		Far infrared ray	13.12±0.52	0.92±0.24
	50	Hot air	11.42±1.06	1.20±0.33
		Far infrared ray	11.66±0.82	0.93±0.18*
	60	Hot air	10.81±1.19	1.47±0.43
		Far infrared ray	10.72±1.80	1.02±0.29*

* Significantly different at $p<0.05$.

라서 경도도 증가하는 경향을 나타내었다. 그러므로 열풍 건조와 원적외선건조 모두 숙성처리하지 않은 것이 높은 팽화도를 가진 부드러운 조직감을 나타내는 기계적 측정치를 보여 주었다.

(3) 건조방법

열풍건조와 원적외선건조에 따른 강정의 품질을 비교해보면(Table 6), 숙성한 시료들간의 팽화도는 40°C와 50°C는 두 방법간에 유의적인 차이가 없었고 60°C에서는 열풍건조가 우수하였으며, 경도는 40°C에서는 원적외선건조가 열풍건조 보다 부드러운 조직감을 나타내었고 50°C와 60°C에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 한편 brittleness는 모든 건조온도에서 원적외선건조방법이 유의적으로 높은값을 나타내었다. 숙성하지 않은 강정의 팽화도는 건조온도에 따라 유의적인 차이가 없으나, 경도는 40°C를 제외한 나머지 50°C와 60°C에서 원적외선건조가 열풍건조에 비해 유의적으로 부드러운 조직감을 나타내었으며, brittleness의 경우 건조온도에 상관없이 모두 원적외선건조가 높은 값을 나타내었다. 따라서 숙성 및 건조 온도에 상관없이 원적외선건조에 의한 강정이 부드럽고 아삭아삭한 조직감을 나타내었다.

특히 원적외선건조를 이용하여 40°C에서 숙성하지 않고 건조시킨 강정의 팽화도가 가장 높았고 또한 경도도 가장 낮은 값을 보였으며, brittleness는 가장 높은 값을 나타내어 품질면에서 가장 우수하였다. 그러나 다른 온도에 비해 시간이 많이 소요되므로 후반부 건조단계의 건조시간 단축을 위해 수분함량 50%의 강정 반데기를 40°C에서 23-35%정도까지 1차 건조시킨 후 2단계로 사용온도를 10, 20, 30°C로 각각 상승시킨 후 건조하였다. 그 결과는 Table 7에 나타난 바와 같이 40°C의 1단계 건조에서는 건조시간이 9시간 소요되었으나 40°C 건조과정 중간에 50°C, 60°C, 70°C로의 온도 변경에 의한 2단계 건조방법으로 각각 7.5, 7, 6시간의 총 건조시간을 나타내어 건조시간 단축은 이루어졌으나, 팽화도는 감소

Table 7. Effect of temperature change in far infrared ray drying on the quality of Gangjung

Drying temp. (°C)	Drying time (hr)	Expansion volume(ml/g)	Hardness (kg)	Brittleness (No.)
40	9	13.12±0.52 ^a	0.92±0.24 ^a	69.75±15.10 ^a
40→50*	7.5	9.59±0.39 ^b	1.00±0.17 ^a	49.20±12.34 ^b
40→60*	7	8.91±0.50 ^c	1.22±0.34 ^b	49.45±7.50 ^b
40→70*	6	8.65±0.72 ^c	1.51±0.38 ^c	43.45±6.56 ^b

*After drying at 40°C for 5hr until having 23-25% moisture contents, drying temperature was adjusted with 50, 60 and 70°C.

a-cMeans with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

Table 8. Sensory evaluation of Gangjung dried by different drying methods at various temperatures using Pairwise Ranking test

Drying method	Drying temp.(°C)	Hardness	Brittleness
Hot air	40	133 ^a	146 ^a
	50	145 ^b	138 ^b
	60	172 ^c	159 ^b
Far infrared ray	40	133 ^a	158 ^a
	50	150 ^b	151 ^a
	60	147 ^b	148 ^a

*Means with the same letter in each column are not significantly different (p<0.05).

하였고 경도는 증가하여 조직감은 바람직하지 않은 경향을 보였다. 그러므로 원적외선건조를 이용하여 40°C에서 숙성하지 않고 건조시킨 강정 품질이 가장 우수한 것으로 나타났다.

5. 관능검사 결과

숙성유무에 따른 강정의 품질 평가에서(Table 5) 1차 숙성하지 않은 것이 숙성한 것보다 품질이 우수한 경향을 나타내었으므로 다중 이점 비교 검사를 이용하여 1차 숙성하지 않은 강정 반데기의 건조방법과 건조온도를 달리 제조한 강정의 경도와 아삭아삭한 정도에 대하여 관능검사를 실시하여 그 결과를 Table 8에 나타내었다. 열풍건조와 원적외선건조 모두 건조온도가 올라갈수록 경도는 증가하는 경향을 보였으나 아삭아삭한 정도에 대해서는 열풍건조에서는 60°C가 가장 높았고, 다음은 40°C, 50°C 순이었다. 원적외선 건조에서는 유의적인 차이는 보이지 않았지만, 건조온도가 증가할수록 아삭아삭한 정도는 감소하는 경향을 보였다. 그러므로 40°C 원적외선건조에서 부드러운 조직감과 아삭아삭한 정도가 크므로 가장 우수한 품질을 나타내었다. 이러한 관능평가 결과는 기계적인 측정치에서 원적외선을 이용하여 40°C에서 건조시킨 강정의 낮은 경도와 아삭아삭함을 나타내는 높은 brittleness값과 일치하였다.

6. 강정의 미세구조 관찰

강정의 미세구조 관찰을 위해 강정을 일정한 크기로 절단하고 여러 부위를 반복하여 화상 해석 장치(Image Analyzer)로 촬영하여 화상을 얻은 후(Fig. 3, Fig. 4) 화상에 나타난 기공의 수, 기공의 둘레 및 기공의 면적을 계산하여 Table 9에 나타내었다. 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 열풍건조에서 기공 수의 경우, 숙성한 것과 숙성하지 않은 것 모두 40°C가 가장 많았고, 건조 온도가 상승할수록 기공 수가 적었으며 기공의 둘레, 기

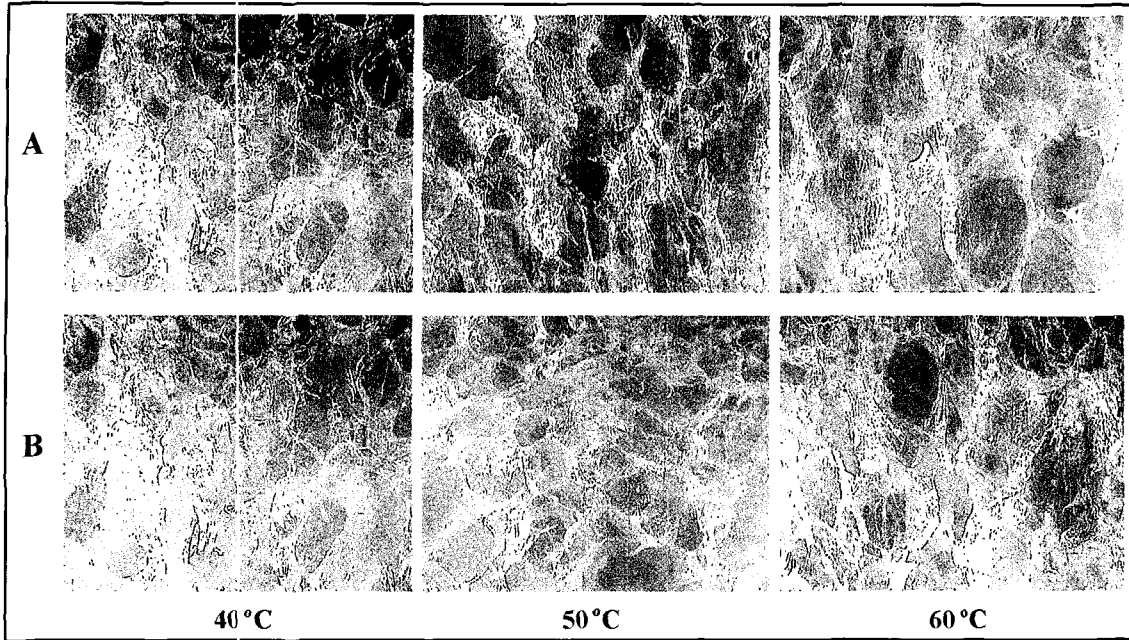


Fig. 3. Image analysis of *Gungjing* dried by hot air. (A) : No aging, (B) : Aging.

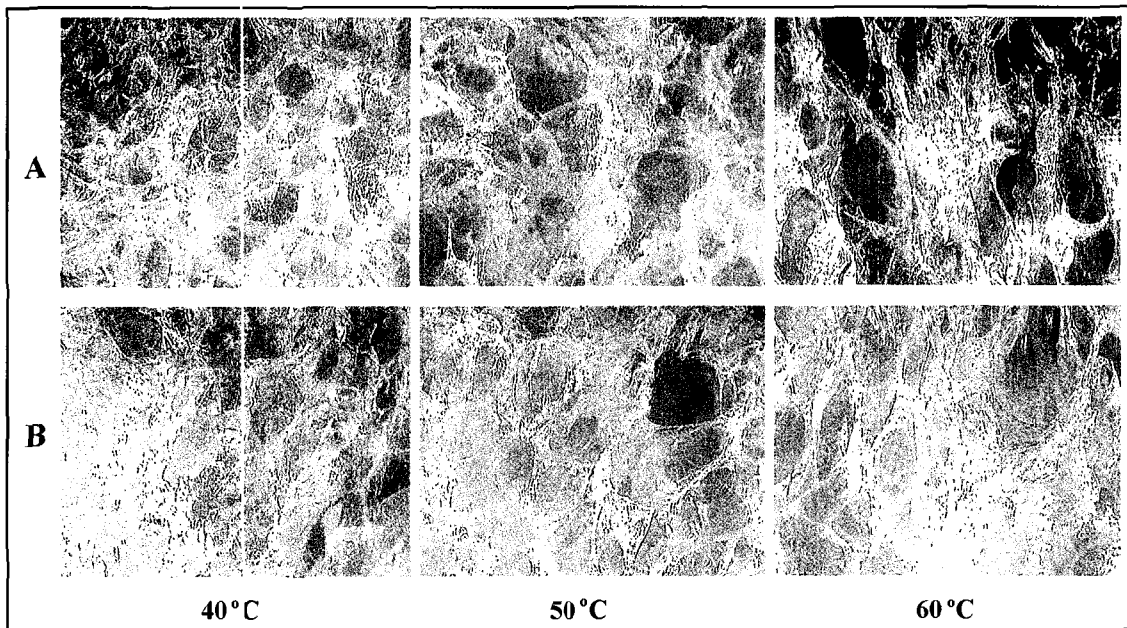


Fig. 4. Image analysis of *Gungjing* dried by far infrared ray. (A) : No aging, (B) : Aging.

공의 면적도 적게 나타났다. 숙성한 것이 숙성하지 않은 것보다 기공 수가 적었으나 기공의 둘레와 기공의 면적은 비슷하였다. 원적외선건조에서도 마찬가지로 40°C에서

기공 수가 가장 많았고 기공의 둘레, 기공의 면적도 적게 나타났으며, 숙성한 것보다 숙성하지 않은 것이 기공의 수가 많았고 기공의 둘레는 비슷하였으며, 기공의 면

Table 9. Image analysis parameter of Gangjung dried by hot air and far infrared ray

Drying methods	Aging or not	Drying temp.(°C)	Hole (No.)	Perimeter (mm) ^a	Hole area (mm ²) ^b
Hot air		40	84±16.26	0.91±0.19	11.00±2.24
		Aging 50	72±2.52	1.21±0.16	13.35±2.56
		60	71±15.18	1.26±0.18	15.06±2.73
	No aging	40	99±34.70	1.03±0.20	11.59±1.97
		50	91±13.75	1.13±0.40	12.00±2.26
		60	86±2.08	1.26±0.39	12.73±4.65
Far infrared ray	Aging	40	86±16.01	0.81±0.09	10.10±0.84
		50	79±16.09	0.89±0.33	11.78±2.05
		60	76±13.08	0.95±0.02	12.35±3.76
	No aging	40	106±7.81	0.89±0.05	8.25±0.55
		50	100±9.29	0.92±0.15	8.77±1.61
		60	75±19.63*	1.09±0.16	11.24±0.70*

^aTotal hole perimeter/hole number.

^bTotal hole area/hole number.

*Significantly different at p<0.05.

적은 적게 나타났다. 한편 열풍건조를 이용한 것 보다 원적외선건조를 이용한 것이 기공 수가 많았고, 기공의 둘레, 기공의 면적이 적게 나타나 원적외선건조를 이용하여 40°C의 온도에서 숙성하지 않고 건조시켜 강정을 제조하면 미세하고 균일한 기공을 가진 강정을 제조할 수 있음을 확인하였다. 그리고 Fig. 3, Fig. 4에서도 건조온도가 높을수록 기공의 수가 적게 나타났고 기공의 둘레와 면적은 커지는 것을 알 수 있었다.

IV. 요약

강정 반데기의 건조방법 개선과 건조시간을 단축하고자 열풍건조기와 원적외선건조기를 이용하여 건조 후 강정 반데기의 최적 수분함량을 결정하고 건조방법, 건조온도, 숙성유무 등의 건조조건을 달리하여 강정을 제조하였으며, 그에 따른 강정의 품질 특성을 물리적, 관능적 검사를 통하여 살펴보았다. 강정 반데기의 최적 수분함량은 17%로 나타났고 수분함량이 낮을수록 팽화도가 감소하고 조직감이 나빠지는 경향을 보였으며, 또한 강정 반데기의 균열이 많이 나타났다. 열풍건조에 비해 원적외선건조에 의해 20%정도의 건조시간 단축이 가능하였으며, 원적외선건조가 후반부의 가열효과가 큰 것을 알 수 있었다. 열풍건조와 원적외선건조 모두 최저 풍속 0.4 m/s에서 팽화도와 조직감이 양호한 경향을 보여 풍속이 낮을수록 강정의 품질이 우수하였다. 40°C에서 건조한 강정 반데기로 튀긴 강정이 다른 온도에서 보다 높은 팽화도와 부

드럽고 아삭아삭한 조직감을 나타내었고, 1차 숙성한 것과 숙성하지 않은 것 중 숙성하지 않은 것이 품질 및 시간 단축 면에서 양호하게 나타났으며, 또한 열풍건조보다 원적외선건조를 이용한 강정이 낮은 경도와 높은 brittleness를 나타내었고 시간 단축 효과도 나타났다. 관능검사 결과 열풍건조와 원적외선건조 모두 건조온도가 높을수록 경도는 증가하였고, 아삭아삭한 정도는 열풍건조에서는 60°C가 가장 높았으며, 원적외선에서는 유의적인 차이가 없었으며 대체적으로 높은 온도에서 강정 반데기를 건조시키면 단단하고 덜 아삭아삭한 강정 품질을 나타내었다. 강정의 미세구조 관찰에 있어서 유의적인 차이는 없으나, 40°C 건조온도에서 원적외선건조를 이용한 경우 강정 내부의 기공 수가 가장 많았고, 기공의 둘레 및 면적이 적게 나타나 미세하고 균일한 기공을 가진 강정 내부 구조를 나타내었다. 따라서 열풍건조와 원적외선건조를 이용하여 강정 제조시 강정 반데기의 최적 수분함량은 17%였으며, 최적의 건조온도는 40°C로 나타났다. 특히 원적외선건조를 이용하여 숙성하지 않고 40°C에서 강정 반데기를 건조시켜 제조한 강정의 품질이 가장 우수하였으므로 최적의 건조조건이라 할 수 있다.

참고문헌

1. 신동화, 김명근, 정대규, 이현유: 쌀 품종별 유과제조 특성. 한국식품과학회지, **21**(6): 820-825(1989).
2. 강인희: 한국의 떡과 과줄. 대한교과서, pp.296-307(1997).
3. 이효지: 한국 전통 스낵식품. 식품과학과 산업, **22**(1): 46-57(1989).
4. 빙허각이씨: 규합총서. 보진제, pp.99-103(1975).
5. 정약용 원저, 김종권 역주: 아연각비. 일지사, pp.231-232(1976).
6. 안동장씨 원저, 한복려, 한복선, 한복진 역음: 다시 보고 배우는 음식디미방. 궁중음식연구원, pp.96, 139(1999).
7. 한복진: 전통음식. 대원사, pp.119-122(1989).
8. 박진: 찹쌀의 장기 수침 및 효소처리가 유과의 특성에 미치는 영향. 연세대학교대학원 박사학위논문(1995).
9. 조신희: 한국 과점류의 역사적 고찰(1100-1990년 문헌을 중심으로). 성신여자대학교대학원 박사학위논문(1991).
10. 전향숙, 김상숙, 김현정, 이창호, 김인호, 박윤정: 전통 유과의 품질개선 및 저장성 증진에 관한 연구. 한국식품개발연구원(1996).
11. 김종만, 웨이룬신: 부수계 제조에 관한 연구. 제2보 대두 첨가가 부수계(산자) 바탕의 품질에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **14**(1): 51-56(1985).
12. 김관, 강길진, 이용현, 김성근: 찹쌀의 수침중 성질변화. 한국식품과학회지, **25**(1): 86-87(1993).
13. 박영미, 오명숙: 찹쌀의 수침이 강정의 팽화부피에 미치는

- 영향. 한국식품과학회지, 17(6): 415-420(1985).
14. 임영희, 이현유, 장명숙: 유과제조시 찹쌀의 찹지 중 이화학적 성분변화에 관한 연구. 한국식품과학회지, 25(3): 247-251(1993).
 15. 양희천, 홍재식, 김중만: 부수계 제조에 관한 연구. 제1보: 수침공정이 원료참쌀의 점도와 팽화력에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 14(2): 141-145(1982).
 16. 신동화, 최웅: 유과 제조의 기계화 연구. 한국식품과학회지, 23(2): 212-216(1991).
 17. 남순우: 재래식 강정 제조법의 개량화에 관한 연구. 수도여자사범대학교대학원, 석사학위논문(1972).
 18. 최경주: 유과 제조의 개량에 관한 연구. 영남대학교논문집, 5: 311-318(1971).
 19. 계승희, 윤석인, 염초애: 한국의 대량생산을 위한 연구·제조공정 및 기기설비류를 중심으로. 한국조리과학회지, 6(1): 67-73(1990).
 20. 임영희: 유과 제조의 최적조건 확립을 위한 연구. 단국대학교대학원 박사학위논문(1994).
 21. 박진영: 전통적인 강정 제조방법의 표준화. 이화여자대학교대학원 석사학위논문(1991).
 22. 이효지: 강정 제조의 과학적인 연구. 한양대학교논문집, 12: 269-279(1978).
 23. 조창숙, 황희자: 강정의 표준제조방법을 얻기 위한 실험적 연구. 건국대학교 생활문화연구소연구보고, 5: 5-9(1982).
 24. 지금수: 산자에 관한 연구(I) - 산자 속 만들기. 군산교육대학교논문집, 7: 197-203(1974).
 25. 신정균: 강정의 조리 과학적 연구. 동덕여대는총, 7: 131-140(1977).
 26. 김태홍: 강정과 산자류 제조에 관한 조리 과학적 연구. 이화여자대학교대학원 석사학위논문(1979).
 27. 전형주: 유과의 조리법 표준화 및 찹쌀의 수침기전에 관한 연구. 연세대학교대학원 박사학위논문(1992).
 28. 신동화, 최웅: 유과 제조조건 및 팽화요인에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 19(6): 617-624(1990).
 29. 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유: 유과의 저장성과 팽화방법 개선시험. 한국식품과학회지, 22(3): 266-271(1990).
 30. 신동화, 최웅: 유과 저장성 향상을 위한 산소 차단 포장 시험. 한국식품과학회지, 25(3): 243-246(1993).
 31. 이혜숙, 이서래: 강정과 다식의 탄수화물 특성 및 저장성. 한국식품과학회지, 18(6): 421-426(1986).
 32. 金基淑, 吉松藤子: 強精(韓國의米菓)의膨化について. 日本調理科學, 17(2): 45-51(1984).
 33. 이철호, 맹영선, 안현숙: 한과류의 관능적 품질특성에 관한 연구. 한국식문화학회지, 2(1): 71-79(1987).
 34. 박용곤, 석호문, 남영중, 신동화: 제분방법별 쌀가루의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 29(4): 504-510(1988).
 35. 김중만, 양희천: 부수계의 명칭 및 특성에 대한 고찰. 식품과학, 15(2): 33-40(1982).
 36. 김중만: 산자(부수계) 바탕 제조에 관한 이화학적 연구. 전북대학교대학원 박사학위논문(1983).
 37. 김중만: 부수계의 명칭 및 재현성 있는 제법에 관한 연구. 원광대학교논문집, 16: 215-232(1982).
 38. Ashman, R. B.: Measurement of popping expansion volume from small sample. The Popping Institute, Chicago(1979).
 39. 김광옥, 김상숙, 성내경, 이영춘: 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, pp.119-121(1993).
 40. 이경혜, 박희창, 허은실: 식품영양학 전공자를 위한 통계처리 방법론. 효일문화사, pp.113-175, 253-295(1998).
 41. 송재철, 박현정: 식품물성학. 울산대학교 출판부, p. 378(1995).
 42. 강선희: 이산화탄소 주입과 압출성형공법에 의한 유과 제조공정에 관한 연구. 공주대학교대학원 석사학위논문(1998).
 43. 이용호: 수산가공학. 선진문화사. pp.128-133(1985).
 44. 한충수, 박완서: 원적외선 가열의 이론과 실험. 한국원적외선응용연구소, pp.79-81, 90-91(1998).
 45. 황혜성: 한국요리백과사전. 삼중당, p.307(1976).
 46. 윤서석: 한국 조리. 수학사, p.232(1962).

(1999년 12월 22일 접수)