

전통 유과가공공정의 분석(II): 반데기성형, 건조, 수분조절 및 부재료의 첨가

강선희 · 류기형*
공주대학교 식품공학과

Analysis of Traditional Process for Yukwa Making, a Korean Puffed Rice Snack(II): Pelleting, Drying, Conditioning and Additives

Sun-Hee Kang and Gi-Hyung Ryu*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

Effects of pelleting, drying, conditioning, and additives on the characteristics of Yukwa (fried pellet) were determined. RVA maximum paste viscosity of Bandegi (waxy rice pellet) was the highest after 2 days of moisture conditioning process, and decreased 2 days later. Air bubbles in Bandegi were distributed uniformly but were not significantly affected by conditioning time. For higher expansion and softer texture of Yukwa, the optimum moisture content of dried and conditioned Bandegi was 14-17%. The addition of soymilk and 25% alcohol (Soju) as additives was also effective for achieving higher expansion and soft texture of Yukwa, respectively. Larger air cells were distributed in the center and smaller ones on the edge of Yukwa.

Key words: Yukwa, cell structure, pelleting, moisture conditioning, additives

서 론

전통한과류인 유과는 수침한 찹쌀을 분쇄하여 증자한 호화 찹쌀가루를 교반하는 짜리치기, 기포가 형성된 펠릿(반데기)을 건조하여 수분조절 후 기름에 튀기는 공정을 거친다. 반데기는 제품의 모양과 크기를 정하고 건조 및 튀김시 편리하도록 일정하게 절단하는 공정을 통하여 만든 것이다⁽¹⁾.

전통적인 성형방법은 전분을 간 널판지에 호화된 찹쌀가루 반죽을 놓고 밀대를 이용하여 적당한 두께로 편 다음 필요에 따라 길이와 폭을 정하여 잘라 3 cm(가로)×5 cm(세로)×0.5 cm(두께)의 크기로 만든다. 증자한 찹쌀반죽은 땀쌀이나 다른 곡류에 비하여 아밀로펙틴 함량이 높기 때문에 점도가 매우 높고 유연성 때문에 성형시 칼날에 달라붙거나 밀대에 달라붙고 증자후의 수분함량도 50% 정도이기 때문에 유동성이 있어 변형이 잘 일어난다⁽²⁾. 두께와 크기는 건조공정 튀김공정에 영향을 주는데 특히 두께가 영향을 크게 주므로 너무 두껍거나 얇지 않도록 해야한다.

건조공정은 일정한 두께로 만든 후 적절한 건조조작을 가

하여 반데기를 일정한 수분함량으로 건조시키는 공정이다. 건조 속도는 반데기의 두께, 건조시간, 건조온도, 공기중의 습도 등에 의해서 영향을 받는다고 한다⁽¹⁾. 전통적인 방법으로는 '뜨거운 방에서 바짝 말린 후 술에 축인 다음 보자기에 덮어 채우고 반쯤 말리거나 뜨거운 방에 종이를 깔고 늘어놓아 자주 뒤집어서 속까지 말린다'라고 하였다^(1,3). 김⁽⁴⁾은 오븐 온도를 45°C에서 5분간, 온도를 23°C로 내리고 15분간 건조시키고 시료를 뒤집은 후 다시 45°C에서 5분부터 시작하여 이 과정을 반복하면서 5시간 건조시킨 반데기를 튀긴 유과가 관능검사 및 조직검사가 우수하다고 하였다.

전통적인 공정에서 반데기 건조는 건조시킨 후 표면건조가 일어나지 않도록 플라스틱 백에 넣어 7~8시간 정도 방치 후에 튀긴다. 이때 건조한 반데기의 수분함량은 15~20% 전후가 적당하다고 한다.

튀김공정은 적당한 수분함량의 반데기를 식용유를 가열매체로 해서 호화, 포집된 수분이 팽창할 때 부피증가에 의한 호화된 찹쌀 전분은 다공성 조직을 형성한다. 이때 조직내부로 식용유의 침투, 팽화, 전분의 재호화, 향미생성 등과 같은 물리화학적 변화가 단시간에 일어나는 공정이다⁽¹⁾. 김⁽⁴⁾은 14°C의 기름에 1분간 담그고 건져서 120°C의 기름에 2분간 담가 팽화시키고 190°C의 기름에서 2분간 튀긴 반데기가 높은 팽화도를 가진 우수한 제품이 된다고 하였다.

전통적인 공정에서는 1차 튀김에서의 낮은 온도는 110~120°C 정도가 좋으며 이때 튀김전 반데기의 1.5~2배 정도 팽

*Corresponding author: Gi-Hyung Ryu, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, Chungnam 340-800, Korea
Tel: 82-41-330-1484
Fax: 82-41-335-5944
E-mail: ghryu@kongju.ac.kr

창하게 되며, 170~180°C 정도의 온도에서 2차 튀김을 하여 최대한으로 팽창된 유과를 얻을 수 있다고 하였다. 유과제품은 2번의 튀김과정을 거치는데 1차 튀김에서 2차 튀김으로 반데기를 옮길 때 옮기는 시간이 길어지면 예비 튀김에서 팽창되었던 반데기는 다시 움츠러지며 2차 튀김에서 튀겼을 경우 팽창되는 정도가 감소될 뿐만 아니라 제품의 모양이 일그러지게 된다고 하였다.

전통적인 유과제조에서 튀긴 유과의 조직감과 맛을 향상시키기 위하여 주류와 대두즙과 같은 부원료를 첨가하기도 한다. 찹쌀의 수침 중에는 막걸리를 첨가하여 찹쌀의 발효를 도왔으며 반죽 시에는 소주와 대두즙을 첨가하여 유과의 팽화와 조직감을 향상시켰다고 한다⁽³⁾.

유과의 제조공정에 관한 연구는 주로 성분 배합비, 수침 등에 관한 연구들이 대부분이며 유과제조의 단위공정인 반데기의 성형과 건조, 건조된 반데기의 수분조절, 반데기를 유탕 팽화시키는 튀김공정이 최종제품인 유과의 품질 특성에 미치는 연구는 부족한 실정이다. 또한 이러한 전통적인 유과 제조 단위조작의 분석에 관한 연구가 부족하여 새로운 가공공정의 개발 및 개선에 어려움이 있다.

그러므로 본 연구는 재래식 유과가공공정의 개선과 새로운 유과가공공정을 개발하기 위한 자료를 제시하기 위한 연구로서 성형한 반데기의 수분조절(숙성)에 따른 페이스트점도와 기공구조의 변화, 건조 및 수분조절에 따른 반데기의 수분함량 및 부재료인 대두즙과 소주첨가량이 튀긴 유과의 팽화도와 조직감에 미치는 영향, 유탕팽화한 유과에 기공의 미세구조를 각각 검토하였다.

재료 및 방법

재료

찹쌀은 1996년 생산 신선찰벼(통일계)인 찹쌀과 멥쌀을 이용하였다. 부재료로 주류는 선양소주를 이용하였다. 콩은 백태(충남 홍성산)이고, 튀김용 기름은 옥수수기름(동원산업)을 사용하였다.

유과제조

유과제조는 전통한과 제조업체에서 사용하고 있는 방법으로 제조하였다. 수침한 찹쌀을 툄리밀을 사용하여 2회 분쇄한 후 수분함량을 측정하였으며 찹쌀가루와 부재료(소주, 대두즙)를 혼합하여 수분함량이 50%가 되도록 반죽하였다. 반죽을 증자솥에 넣어 반죽물의 내부온도가 90°C~95°C가 되도록 증자하였다. 증자 후 호화된 찹쌀반죽을 용기에 옮겨 나무봉으로 40분 정도 파리치기를 하였다.

파리치기한 반죽을 케익 제조용 크럼짜기 천을 이용하여 성형하였다. 찹쌀반죽 펠릿(반데기)을 70°C에서 3시간동안 열풍건조기 내에서 건조한 후 12°C에서 평균 12시간 건조한 후 상온에서 하루정도 자연건조를 하였다. 건조반데기의 수분함량이 15~19%가 되면 비닐 봉지에 1~2일정도 밀봉하여 내부의 수분이 외부로 확산되어 반데기의 수분이 고르게 분포되도록 수분조절을 하였다. 수분조절된 반데기는 4°C에서 저장하였다. 반데기의 유탕팽화는 120°C에서 2분간 식용유에서 1차 팽화시킨 후 180°C의 기름에서 2분간 2차 팽화하여

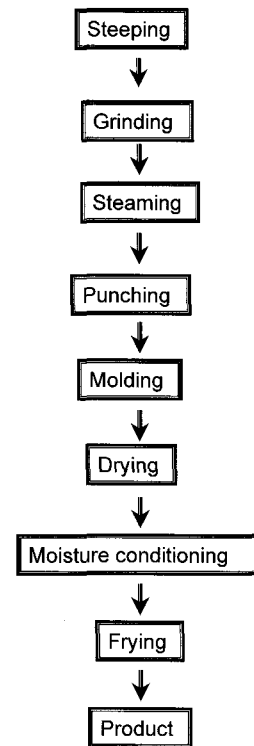


Fig. 1. Process schematics for the Korean rice snacks (Yukwa).

유과를 제조하였다(Fig. 1).

수분함량

자동 수분측정기(MB200, Ohaus Co., USA)를 사용하여 150°C에서 30분간 가열하도록 설정하였으며, 잘게 절단한 펠릿(반데기) 8~10 g으로 수분함량을 측정하였다.

팽화도

팽화도는 유탕팽화 시킨 펠릿(유과)의 부피와 유탕팽화시키기 전 펠릿(반데기)의 부피의 비로 표시하였다. 각 시료의 부피는 종자치환법을 이용하여 시료 3개씩을 채취하여 먼저 좁쌀을 70 mL씩 메스실린더에 담고 측정하려는 반데기를 넣어 부피를 측정한 다음 유탕팽화시킨 동일한 시료의 부피를 각각 측정하였다.

용적밀도

유과(유탕팽화 펠릿)의 밀도 측정은 시료의 무게를 측정한 다음 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 무게를 측정한 동일한 유과의 부피를 나누어서 용적밀도를 구하였다. 3번 측정값의 평균값으로 나타내었다.

페이스트 점도

신속 점도측정기((RVA-3D, Newport Scientific Pty Ltd., Australia)를 이용하여 반데기의 페이스트 점도를 측정하였다. 측정조건은 2분간 30°C 유지, 6분 동안 30°C에서 95°C로 가열, 2분 동안 95°C 유지, 6분 동안 95°C에서 30°C로 냉각하는 16분간 작동을 하였다. 최고점도와 호화온도를 나타내는 호화곡선을 측정하였다.

조직감

유과(유탕팽화 펠릿)의 조직감은 Sun Rheometer(Sun Scientific Co. Ltd. Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정조건은 최대 압착력(maximum force) 10 kg, 지지대 이동속도 100 mm/min 및 지지대 사이의 거리(distance between supports) 3 cm이었다. 측정치를 Launay 등⁽⁵⁾이 제시한 아래의 식을 이용하여 겔보기탄성계수(apparent elastic modulus, E_{app})와 파괴력(rupture strength, F_{rs})을 구하였다.

$$E_{app} = (dF/dl) (64d^3/48\pi D^4)$$

E_{app} : 겔보기탄성계수(kPa)

dF/dl : 힘-변형곡선에서 초기기울기(N/m²)

D: 시료의 단면적(m²)

d: 지지대의 거리(m)

$$F_{rs} = Fr/S$$

Fr: 유과의 파괴력(N)

S: 시료의 단면적(m²)

미세구조

반데기 및 유과(유탕팽화 펠릿) 단면의 미세구조는 주사전 자연미경(ETEC, Perkin-Elmer, Hayward, USA)을 사용하여 수침한 시료를 건조 후, 탄소와 gold-palladium으로 코팅한 다음 표면의 구조를 관찰하였다.

결과 및 고찰

반데기의 페이스트 점도와 기공구조

유과제조에서 성형된 찹쌀반죽을 건조와 수분조절(숙성)을 통하여 성형물 내부의 수분을 균일하게 분포시킨 것으로 기름에 튀기기 전의 성형물을 반데기라고 한다. 반데기를 튀기기 전에 적당한 수분함량을 보유하도록 건조시켜 유탕 팽화를 시킨다. 이때 수분은 튀김과정동안 액체에서 증기로 상변화될 때, 비체적 증가를 통한 기공형성제로서 역할을 하므로 중요하다⁽¹³⁾. 반데기의 수분조절하는 시간은 재래식 유과제조에서는 일반적으로 1일 정도 밀봉하여 보관한 후에 튀긴다고 한다. 이것은 건조된 반데기의 내부와 외부의 수분이 균일하게 분포되게 하여 튀긴 반데기의 기공을 균일하게 형성시키기 위한 것으로 판단된다.

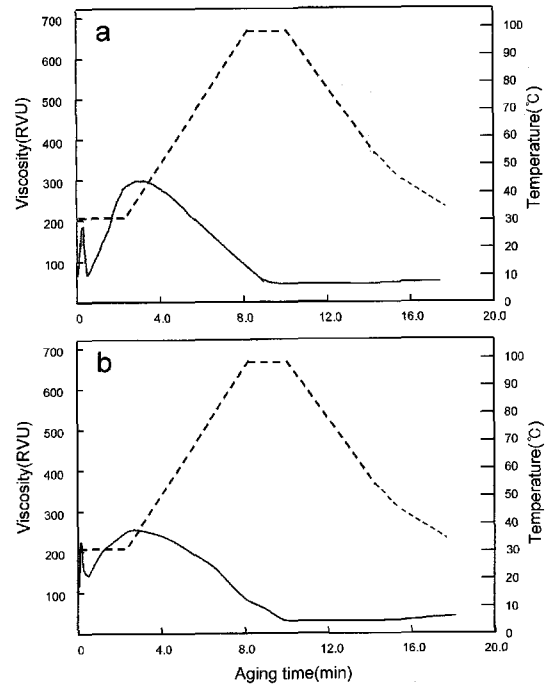


Fig. 2. Effect of aging time on pasting of pellet. (a) aging for 2 days, (b) aging for 6 days

숙성기간을 달리한 반데기의 페이스트 점도와 내부 기공구조가 유과의 품질에 미치는 영향을 분석하였다. Fig. 2는 재래식공정에 따라 제조하여 수분함량 17%로 건조시킨 반데기의 숙성기간에 따른 RVA 페이스트 점도를 나타내었다. 숙성기간에 따른 반데기의 페이스트 점도는 호화된 쌀가루와 유사한 양상을 보였다. 수침시간 7일인 찹쌀로 제조한 반데기를 2일간 숙성하였을 때 페이스트 점도는 300 RVU이었으며 6일간 숙성한 반데기의 최대점도는 250 RVU로 감소하였다. 숙성기간이 증가할수록 최대점도는 감소하였는데 이러한 현상은 반데기의 숙성기간 증가에 따른 전분사슬의 분해에 기인하는 것으로 사료된다. 또한 반데기의 숙성기간에 따른 페이스트 점도의 변화는 반데기의 최적건조 및 숙성시간 결정의 지표로 사용할 수 있을 것이다.

전통적인 유과제조에서 파리지기는 반데기 내부에 기공을 형성하게 하여 유과의 조직감과 팽화도에 중요한 공정이므로

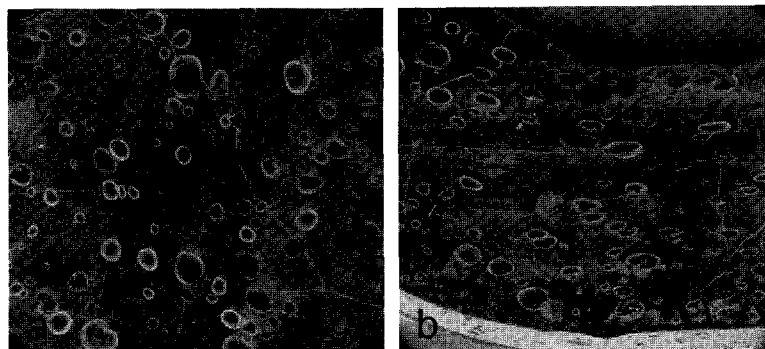


Fig. 3. Scanning electron microphotographs of cross-section for conditioned pellet (x30). (a) aging for 2 days, (b) aging for 6 days

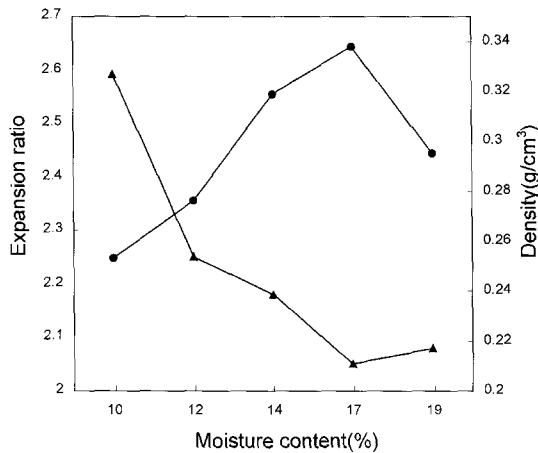


Fig. 4. Effect of moisture content on expansion ratio and density of pellet.

●-●: expansion ratio, ▲-▲: density

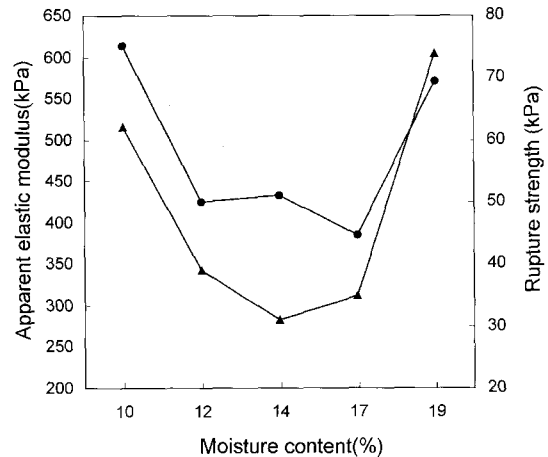


Fig. 5. Effect of moisture content on apparent elastic modulus and rupture strength of Yukwa.

●-●: apparent elastic modulus, ▲-▲: rupture strength

로 반데기 내부의 기공 존재여부와 기공의 분포도를 알아보았다. Fig. 3은 숙성기간 2일과 6일된 반데기를 무작위로 선정하여 내부 기공구조를 나타낸 것이다. 이때 시료는 주사전자현미경 반데기 전처리 때문에 동일한 시료의 기공의 변화를 관찰할 수는 없었으므로 시료를 무작위로 선정하여 기공을 관찰하였다. 기공은 숙성된 반데기 내부에 균일하게 분포되어 있는 것을 관찰할 수 있었다. 또한 숙성기간에 따른 기공의 크기와 분포에 대한 뚜렷한 변화는 관찰되지 않았다.

반데기의 수분함량과 유과특성

Fig. 4는 건조·숙성된 반데기의 수분함량을 10%, 12%, 14%, 17%, 19%로 달리하여 튀겼을 때 유과의 팽화도와 밀도를 나타낸 것이다. 팽화도는 반데기의 수분함량이 10%에서 17%로 증가할수록 2.25에서 2.6으로 팽화율이 유의적으로 증가하다가 반데기의 수분함량을 19%로 증가시켰을 때 팽화도는 2.4로 유의성 있게 감소하였다($p < 0.05$). 그러나 밀도는 17% 반데기가 0.21 g/cm³로 가장 낮았으며 반데기의 수분함량 19%에서는 0.22 g/cm³로 증가하였다.

팽화에서 수분은 상변화에 의한 비체적 증가를 통한 기공형성과 함께 형성된 기공을 수축 없이 유지하는데 영향을 미치는 반죽의 점탄성에 매우 중요하다. 반데기의 유당팽화에서 내부에 분포된 수분은 기공형성제로서 역할뿐만 아니라 기공을 유지할 수 있는 반데기의 점탄성이 매우 중요하다⁽¹⁴⁾.

Fig. 5에 나타난 것과 같이 반데기의 수분함량 17%에서 팽화도가 가장 높고, 밀도는 낮으므로 수분함량 17%에서 수분은 기공형성제로서 역할뿐만 아니라 반데기의 유당팽화에서 형성된 기공의 수축 없이 유지시키는 점탄성을 가진다고 할 수 있다. 즉 반데기의 수분함량 17%에서 수분의 상변화에 의한 기공의 형성(팽화) 및 형성된 기공을 유지시키는 팽화된 반데기의 점탄성이 최적의 조건이라고 할 수 있다.

반데기의 수분함량이 17% 이상이 될 경우 기공형성력은 증가하지만 팽화된 반데기반죽의 탄성이 감소되어 형성된 기공이 수축되어 팽화율이 감소되는 것으로 사료된다. 반면에 수분함량 17% 이하에서는 수분의 감소에 따른 유당팽화 반

데기반죽의 탄성이 증가하여 형성된 기공의 수축율은 감소하지만 수분의 상변화에 의한 기공의 형성력이 감소하여 팽화율이 낮아지는 것으로 사료된다. 반데기의 수분함량 12% 이하에서는 반데기 자체가 튀기기 전에 부서지는 것을 관찰할 수 있었다. 이것은 기공형성에 필요한 수분 및 반데기의 탄성이 높아 기공의 형성이 잘 되지 않아 팽화도가 감소하는 것으로 사료된다.

Fig. 5는 수분함량 10%부터 19%까지의 반데기의 수분함량에서 조직감의 지표인 파괴력과 겔보기탄성계수를 나타낸 것으로 수분함량 14%에서 파괴력이 가장 낮았고 겔보기탄성계수는 수분함량 17%에서 가장 낮았다.

팽화도와 밀도, 팽화유과의 조직감지표가 될 수 있는 파괴력과 겔보기 탄성계수를 고려할 때, 팽화도가 높고 부드러운 조직감을 가지는 숙성시킨 반데기의 수분함량은 14~17%의 범위가 적당하였다. 한편 팽화도가 낮고 약간 단단한 조직감을 가지는 유과는 반데기의 수분함량 19%, 팽화율이 낮고 부드러운 조직감을 가지는 유과의 반데기 수분함량은 14% 정도가 적당하다고 할 수 있을 것이다.

본 실험조건에서 최고의 팽화도와 가장 부드러운 조직감을 가지는 유과제조에 반데기 수분함량은 17%이지만 시중에서 판매되는 유과의 팽화도와 조직감을 고려할 때, 반데기의 수분함량은 14~19% 범위라고 할 수 있다. 이러한 반데기 수분함량은 반데기 제조공정은 다소차이가 있지만 수분함량 15% 수준⁽⁷⁾과 20% 정도^(7,8)로 보고한 연구와 일치하였다.

부재료의 첨가와 유과특성

부재료가 유과제품의 성질에 미치는 영향을 검토하기 위하여 원료 배합비를 각각 대두즙 5%(대두 1: 물 4)를 첨가한 찹쌀반죽, 대두즙 5%(대두 3: 물 1)와 소주 7%를 첨가한 찹쌀반죽, 소주 7%를 첨가한 찹쌀반죽, 물10%로 첨가한 찹쌀반죽으로 제조한 유과의 특성을 검토하였다.

이때 대두즙과 소주의 첨가량은 문헌⁽¹²⁾에 나타난 술류 5~20%와 대두즙 5~10% 첨가범위를 전통적인 방법으로 유과를 생산하고 있는 공장을 방문하여 결정하였다. 또한 유과

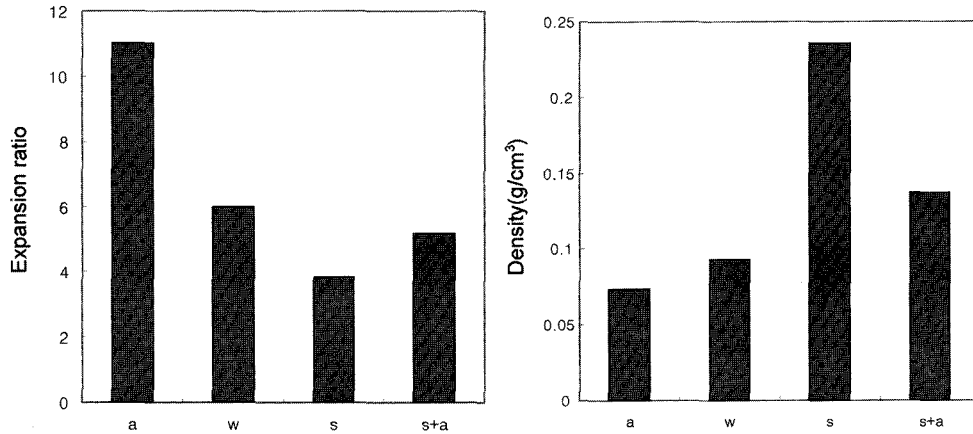


Fig. 6. Effect of additives on expansion ratio and density of Yukwa.

a: 7% alcohol and 3% water based on the weight of steeped waxy rice flour, w: 10% water based on the weight of steeped waxy rice flour, s: 5% soybean extract (soy : water = 1 : 4) based on the weight of steeped waxy rice flour, s+a: 5% soybean extract (soy : water = 3 : 1) and 7% alcohol based on the weight of steeped waxy rice flour.

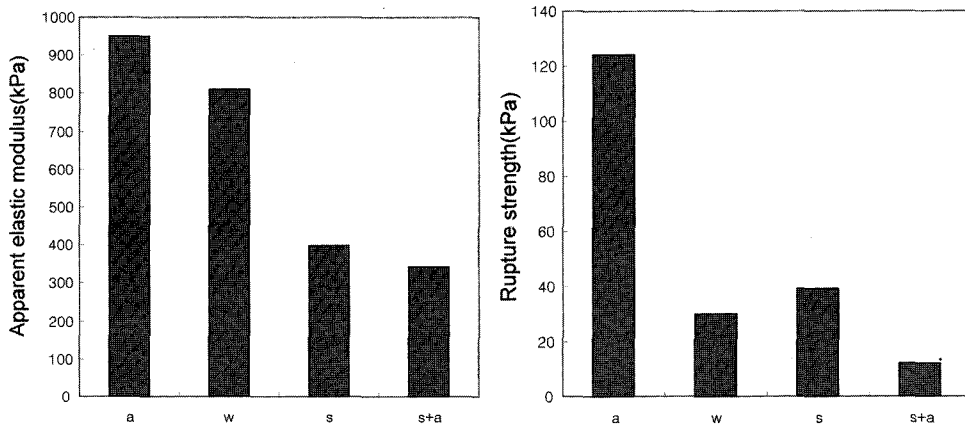


Fig. 7. Effect of additives on apparent elastic modulus and rupture strength of Yukwa.

a: 7% alcohol and 3% water based on the weight of steeped waxy rice flour, w: 10% water based on the weight of steeped waxy rice flour, s: 5% soybean extract (soy : water = 1 : 4) based on the weight of steeped waxy rice flour, s+a: 5% soybean extract (soy : water = 3 : 1) and 7% alcohol based on the weight of steeped waxy rice flour.

제조에서 원료의 배합비는 유과의 품질과 공정관리에 중요한 요소가 되지만 대부분의 전통식품과 마찬가지로 계량적 배합비보다 구전이나 경험적으로 배합비율을 사용하고 있었다.

Fig. 6은 부재료 첨가가 유과의 팽화도 및 밀도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 소주를 첨가한 유과가 팽화도 11.0으로 가장 높았다. 다른 부재료의 첨가에 따른 팽화도는 대두즙 5%는 3.8, 대두즙 5%와 소주 7%는 5.2, 물 10%는 6.0을 각각 나타내었다. 유과의 밀도는 소주 7%를 첨가했을 때 0.07 g/cm³로 가장 낮았으며 대두즙 5%를 첨가한 유과의 밀도가 0.23 g/cm³로 가장 높았다. 이러한 결과는 대두즙 첨가에 의해 유과의 용적이 증가한다는 보고^(6,9)와는 차이가 있으나 이러한 팽화도의 증감은 대두즙의 농도와 첨가량에 따라 영향을 받을 수 있는 것으로 사료된다.

Fig. 7은 부재료를 첨가시켰을 때 유과의 파괴력과 겔보기탄성계수를 나타낸 것으로 파괴력과 겔보기탄성계수는 소주 7%를 첨가한 유과가 가장 높았고 대두즙 5%와 소주 7% 첨가한 유과의 파괴력과 겔보기탄성계수가 가장 낮았다. 대두

즙과 주류에 포함된 알코올을 첨가하여 유과의 부드러운 조직감을 가지는 유과의 제조가 가능하였다. 이것은 수침한 대두를 찹쌀 중량의 3% 첨가하였을 때 유과의 경도가 19% 정도 감소하여 조직감이 부드러워졌다는 이⁽⁸⁾ 등의 결과와 일치하였다.

본 실험에서 볼 때 반데기의 수분함량 조절이외에 대두즙과 소주를 부재료로 첨가하므로 유과의 팽화도, 밀도와 조직감을 제어하여 다양한 품질의 유과를 제조할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 이것은 대두즙은 유과의 팽화도는 감소시키지만 조직을 부드럽게 하는데 효과가 있으며 소주는 유과의 조직감을 견고하게 하지만 팽화도를 증가시키는 역할을 하기 때문이라고 할 수 있다.

유과 기공의 미세구조

유과(유당팽화 펠릿)의 팽화에 의한 조직감은 고온의 기름에 의한 반데기 내부 수분의 상변화로 생기는 기공에 의해서 형성된다^(10,11). Fig. 8은 튀김 후의 유과조직의 미세구조를

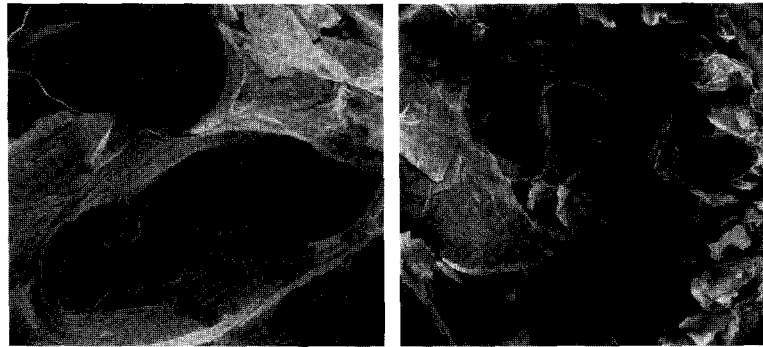


Fig. 8. Scanning electron microphotographs for the cross-section of Yukwa.
(a) center of Yukwa, (b) edge of Yukwa

나타낸 것으로 내부에는 큰 기공이 분포하며 외부에는 작은 기공이 세밀하게 분포되어 있는 것을 관찰할 수 있었다.

재래식 유과제조공정으로 제조한 유과의 표면은 외관상으로는 매끄러운 표면이지만 표면에 작은 기공을 형성하고 있는 것을 관찰할 수 있었다. 이 표면의 미세구조는 매우 작은 기공으로 구성되어 있고 불연속적으로 형성되어 있었다.

요 약

전통적인 유과제조공정에서 반데기의 성형, 건조, 수분조절과 부재료의 첨가가 유과의 특성에 미치는 영향을 결정하였다. 반데기의 숙성에 따른 반데기의 페이스트 점도는 숙성기간 2일에 최대점도 300 RVU이었고 숙성기간이 길어질수록 최대점도가 감소하였다. 수침을 거친 반데기의 기공은 내부에 균일하게 분포되어 있었으나 숙성기간이 길어짐에 따른 크기와 분포의 변화는 없었다. 전통적인 유과제조 공정으로 제조한 반데기의 최적 수분함량 14~17%에서 튀겼을 때 팽화도와 조직감은 좋았다. 유과원료의 부재료로 대두즙과 소주를 첨가한 찹쌀반죽으로 제조한 반데기를 튀긴 유과의 팽화도와 조직감이 우수하였다. 소주는 유과의 팽화에 영향을 미치고 대두즙은 조직감을 부드럽게 하였다. 유과(유탕팽화 펠릿)의 내부에는 큰 기공이 분포하며 외부에는 작은 기공이 세밀하게 분포되어 있었다.

감사의 글

이 연구의 일부는 1996년 농림수산부에서 시행한 농림수산특정연구사업 연구비로 수행되었습니다. 이에 감사 드립니다.

문 헌

1. Kim, J.M. and Yang, H.C. Studies on a title and characteristics of

- Busuge. Korean J. Food Sci. Technol. 15: 33-40 (1982)
2. Nam, J.W. Quality characteristics of Yukwa. Sabdari Hankoa Co. report. 34-61 (1997)
 3. Seon, K.H. Standardization of cooking method of Yukwa and study of steeping process of glutinous rice. Desan Rural Culture 3: 224-250 (1995)
 4. Kim, T.H. Experimental study of Gangjung and Sanja (II). Textural change in Gangjung and Sanja by drying and frying method. Korean J. Domestic Sci. 20: 119-125 (1982)
 5. Launay, B. and Lischt, J.M. Twin-screw extrusion cooking of starches. Flow behaviour of starch pastes, expansion and mechanical properties of extrudates. J. Food Eng. 2: 159-180 (1983)
 6. Kim, J.M. and Wei, L.S. Studies on Busuge preparation (Effect of addition of soy products on the quality of Busuge (San-ja) base. J. Korean Soc. Food Nutr. 14: 51-56 (1985)
 7. Lee, H.Y., Chung, K.H., Chung, T.G., Lee, S.H., Lee, C.H., Han, O. and Kwon, S.O. Development of mechanical production system for traditional Yukwa. KFRI report (1992)
 8. Lee, Y.H., Kum, J.K., Ku, K.H., Chun, H.S. and Kim, W.J. Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of Yukwa. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 737-744 (2001)
 9. Shin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.K. and Lee, H.Y. Effect of some additives for Yukwa(popped rice snack) quality improvement and process modification trials. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 272-277 (2001)
 10. Kang, S.H. and Ryu, G.H. Improvement in the Yukwa manufacturing by extrusion process with CO₂ gas injection. Food Sci. Biotechnol. 10: 1-6 (2001)
 11. Kim, J.H. and Ryu, G.H. Effects of extrusion process parameters on puffing of extruded pellets. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 55-59 (2001)
 12. Kim, J.M. and Chae, H.C. Studies on the terms and special qualities of Busuge(Korean conventional snack foods). Food Sci. Ind. 15: 33-40 (1982)
 13. Kang, S.H. and Ryu, G.H. Improvement in the Yukwa manufacturing by extrusion process with CO₂ gas injection. Food Sci. Biotechnol. 10: 1-6 (2001)
 14. Kang, S.H., Lee, S.J. and Ryu, G.H. Effects of steeping and mixing time on mixing energy input and properties of pellets and puffed pellets (Yukwa). Food Eng. Progress 5: 19-24 (2001)

(2002년 2월 7일 접수; 2002년 9월 17일 채택)