

전통 유과가공공정의 분석(I): 수침 및 파리치기 공정

강선희 · 류기형*
공주대학교 식품공학과

Analysis of Traditional Process for Yukwa Making, a Korean Puffed Rice Snack (I): Steeping and Punching Processes

Sun-Hee Kang and Gi-Hyung Ryu*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

The analysis of traditional process for a Korean puffed rice snack (Yukwa) is needed to develop an advanced process for Yukwa-making. Steeping and punching (Koarichigi) processes, consume time and labor in Yukwa-making, were analyzed on this study. Steeping of waxy rice at 15°C for 3 days was required to equilibrate moisture absorption in waxy rice kernel. However, steeping for more than 6 days was required soft texture and small air cell distribution of Yukwa. Protein content at pericarp on endosperm of waxy rice kernel was decreased and starch granule was damaged during steeping. RVA paste viscosity was the highest at 6 day steeping after than decreased. Expansion ratio of Yukwa was increased with the increase in steeping time. Air bubbles in dough after punching were uniformly distributed and kneading energy input was decreased with the increase in steeping time. Soft texture, unique texture of Yukwa could be controlled by controlling steeping time and kneading energy input during punching process.

Key words: Korean puffed rice snack (Yukwa), steeping, punching, waxy rice

서 론

우리나라 전래의 과자류를 외래의 과자와 구별하여 한과류라고 하며 전통한과는 곡류를 가공한 식품으로 혼례, 예례, 연회 등의 큰 상차림에 중요한 위치를 차지하고 있다⁽¹⁾. 한과류의 종류에서 유과는 얇게 성형하여 건조한 찹쌀반죽을 기름에 튀겨 표면에 팽화쌀을 묻히거나 착색한 산자류와 가름하게 썰어 말린 찹쌀 반죽(반데기)을 기름에 튀겨 팽화시킨 후 각종의 강정고물을 묻힌 것으로 강정류로 구별된다⁽²⁾.

유과의 특징은 첫째, 찹쌀이 주원료이고 원료가 모두 식물성이며, 탄수화물과 지질을 많이 함유한 고 칼로리 식품이다. 둘째, 고온과 기름에서 제조하는 다공성 팽화식품으로 무균적이며 저장성이 높고 밀도가 낮은 가벼운 식품이다. 셋째, 수침시간(3~14일)이 길고 미생물의 작용이 관계하는 발효식품의 성격을 가진 식품이다. 넷째, 유지를 많이 함유하며 다공성이기 때문에 저장시 지방의 산화가 일어나기 쉬우며 취급시 부서지는 단점이 있다⁽³⁾.

유과는 찹쌀을 수침하는 공정, 분쇄, 증자, 호화된 찹쌀반죽 내부의 기포 형성공정(파리치기), 반데기(펠릿)의 성형, 반데기의 건조 및 수분조절 후 기름에 튀기는 공정을 거친다. 새로운 유과제조공정의 개발 및 공정개선을 위해 전래 되어오는 공정의 분석이 필요하다. 유과의 원료와 유과제조과정 중 수침 증자 파리치기 공정에 관한 연구를 살펴보면 다음과 같다.

유과는 오래 전부터 아밀로스 함량이 낮은 찹쌀만으로 제조되었고, 찹쌀의 품질은 팽화와 조직감과 같은 유과품질에 중요하며 찹쌀의 수분함량은 48%내외가 좋지만, 멥쌀(20%)을 혼합하였을 때는 54%내외가 적당하다고 신⁽⁴⁾ 등은 보고하였다.

수침은 아밀로펙틴 함량이 높은 찹쌀을 정미하여 수세한 후 물에 담그는 공정으로 유과제품의 우수한 조직 및 미세한 구조를 얻기 위하여 장시간의 수침이 요구되어진다고 하였다^(1,3). 또한 수침동안 미생물의 작용에 의해 발효와 유사한 과정을 거치게 된다. 이러한 전분 물성의 변화는 유과의 팽화도와 경도에 영향을 미친다고 하였다^(1,5). 전통적인 유과의 제조과정중 찹쌀의 수침은 계절에 따라 차이가 있는데 여름철에는 7일 정도, 겨울철에는 10일에서 14일 정도 수침을 하며 수침기간이 경과함에 따라 팽화도는 증가하는 경향을 보였다고 손⁽⁶⁾은 보고하였다.

분쇄공정은 일정기간 수침된 찹쌀을 분쇄해서 입자사이에

*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

공기를 포함시키고 호화가 빠르고 균일하게 잘 일어나도록 하기 위한 단위조작이다⁽³⁾. 재래식 공정⁽⁷⁾에서 롤러분쇄기를 이용하여 찹쌀가루를 분쇄한 후 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh의 체를 이용하여 입자에 공기를 분포함과 동시에 입자를 고르게 한다고 하였다.

반죽공정은 수침한 찹쌀을 분쇄하여 보관한 찹쌀가루에 부원료를 첨가하여 균일하게 섞어 호화에 적당한 수분을 지니게 하는 공정이다⁽³⁾. 전통유과 제조에서 알맞은 반죽의 수분함량 50%에서 증가한 호화 찹쌀반죽이 파리치기, 반데기(펠릿) 성형, 건조 과정에서 양호하다고 하였다. 전통적인 유과 제조에서 반죽에 첨가되는 부원료는 물, 술, 대두즙, baking powder, 설탕, 효모 등을 사용하며 술은 알코올함량이 낮지만 효모함량이 많은 약주, 탁주, 청주를 사용하거나 알코올함량이 높은 소주를 사용한다고 한다⁽⁸⁾. 손⁽⁶⁾ 등은 대두즙 첨가가 팽화도 상승에 큰 요인으로 작용한다고 하였다.

증자(찌기)공정은 적당한 수분수준으로 반죽을 완료한 후 증기로 가열하여 전분을 균일하게 호화시키는 공정으로 가열초기에는 어느 온도까지 각종 미생물과 효소의 작용이 일어날 것이며, 후기에는 살균 및 효소의 불활성화가 일어나는 공정이다⁽³⁾. 쌀전분의 호화까지 온도는 64.5~67°C로써 찹쌀과 멥쌀에서 큰 차이를 보이지는 않지만 점도의 경우 찹쌀이 멥쌀보다 95°C, 95°C 15분 후 최고 점도에서 모두 높은 경향을 보이며 이는 아밀로펙틴함량이 높기 때문이라고 한다⁽⁹⁾.

파리치기(교반)공정은 호화된 미립의 조직을 파괴하여 공기를 지닐 수 있는 막을 형성시키면서 포집된 공기를 세분하는 물리적 공정으로 공기가 호화된 찹쌀 전분 내에서 colloid구조 형성의 초기적 단계로 팽화에 중요한 공정이다⁽³⁾. 전통적인 방법은 증자된 반죽을 절구질하거나 또는 젖는 방법으로 파리치기를 하였다. 손⁽⁶⁾ 등은 목봉을 사용하는 파리치기 횟수는 유과의 조직 및 외관, 기호도에 영향을 미치게 되는데 파리치기 160회 이상의 교반을 하였을 때 가장 미세한 기공을 가지고 있었으며 파리치기 80회의 처리구와 160회 이상의 처리구를 비교할 때 유과조직의 균일한 정도, 부드러운 정도, 조직의 치밀한 정도와 전체적으로 바람직한 기호성에서 차이를 보여 유과의 기호도를 높이기 위하여 160회 이상의 파리치기 횟수가 요구된다고 하였다. 또한 김⁽³⁾ 등은 교반시 60~80°C에서 200g을 기준해서 60회 정도가 좋다고 하였다.

본 연구는 전통적인 유과 가공공정 개선과 새로운 유과제조공정의 개발을 위한 기초연구로서 초기공정인 찹쌀의 수침과 증가한 찹쌀가루의 파리치기 공정이 유과의 특성에 미치는 영향을 검토하기 위하여 수침공정에서 수침시간에 따른 찹쌀의 표면변화, 페이스트점도, 팽화도, 조직감의 분석과 파리치기 공정에서 기공의 분포와 반죽에너지 투입량을 각각 분석하였다.

재료 및 방법

재료

유과제조에 사용된 찹쌀은 1996년 생산 신선찰벼(통일계)인 찹쌀과 멥쌀이며 부재료인 주류와 대두즙은 선양소주와 백태(충남 홍성산)를 각각 사용하였다. 튀김용 기름은 옥수수기름(동원산업)을 사용하였다.

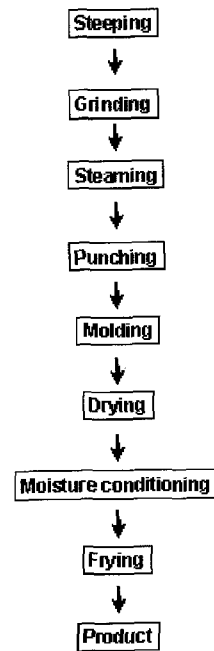


Fig. 1. Process schematics for the Korean rice snacks (Yukwa).

유과제조

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

파리치기한 반죽을 케익 제조용 크립자기 천을 이용하여 성형하였다. 반데기(찹쌀반죽 펠릿)를 70°C 3시간동안 열풍 건조기 내에서 건조한 후 12°C에서 평균 12시간 건조한 후 상온에서 하루정도 자연건조를 하였다. 건조 반데기의 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 유과(유탕팽화 펠릿)를 제조하였다(Fig. 1).

수분함량

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

팽화도

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

용적밀도

유과의 밀도 측정은 시료의 무게를 측정한 다음 좁쌀을 이용한 종자치환법으로 무게를 측정한 동일한 유과시료의 부피를 나누어서 용적밀도를 구하였다. 3번 측정값의 평균값으로 나타내었다.

페이스트 점도

신속점도측정기(RVA-3D, Newport Scientific Pty Ltd., Australia)를 이용하여 수침한 찹쌀과 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 호화온도는 페이스트 곡선으로부터 계산하였다.

조직감

유과(유탕팽화 펠릿)의 조직감은 Sun Rheometer(Sun Scientific Co. Ltd. Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정조건은 최대 압착력 10 kg, 지지대 이동속도 100 mm/min 및 지지대 사이의 거리 3 cm로 하였다. 측정치를 Launay 등⁽¹⁰⁾이 제시한 아래의 식을 이용하여 겔보기탄성계수(apparent elastic modulus, Eapp)와 파괴력(rupture strength, Frs)을 구하였다.

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

$$E_{app}: \text{겔보기탄성계수(kPa)}$$

$$dF/dl: \text{힘-변형곡선에서 초기기울기(N/m}^2\text{)}$$

$$D: \text{시료의 단면적(m}^2\text{)}$$

$$d: \text{지지대의 거리(m)}$$

$$F_r = Fr/S$$

$$Fr: \text{유과의 파괴력(N)}$$

$$S: \text{시료의 단면적(m}^2\text{)}$$

반데기 기포분포

반데기의 기포수와 크기는 파리지기한 반죽을 2개의 slide glass 사이에 넣고 압착한 다음 기포의 수와 크기를 현미경(C-35, Olympus, Japan)을 이용하여 배율 ×100에서 관찰하였다.

미세구조

수침한 찹쌀의 미세구조는 주사전자현미경(ETEC, Perkin-Elmer, Hayward, USA)을 사용하여 수침한 시료를 건조 후, 탄소와 gold-palladium으로 코팅한 다음 표면의 구조를 관찰하였다.

반죽 투입에너지

수침시간을 달리한 찹쌀가루에 반죽의 수분함량을 53%로 조절하여 증자한 찹쌀반죽을 믹서(SM2000, Sinmag Co. Korea)를 이용하여 페달 회전속도 2단(200 rpm)으로 교반하면서 Powermeter(Clip-on AC, Japan)를 이용하여 반죽에 투입된 에너지를 측정하였다. 반죽에너지 투입시간을 5, 10, 15, 20분간 달리하면서 반죽에너지의 투입량을 각각 측정하였다.

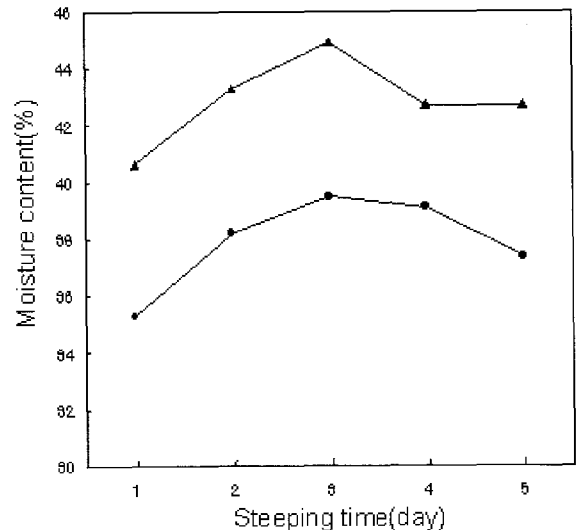


Fig. 2. Effect of steeping time on moisture content of waxy rice and rice.

● - ● : rice, ● - ▲ : waxy rice

결과 및 고찰

수침시간 · 온도에 따른 찹쌀의 수분함량

유과제조에 적당한 수분함량을 알기 위해 최적 수분함량에 도달하기 위한 수침시간과 온도가 찹쌀의 수분함량에 미치는 영향을 결정하였다. 25°C에서 수침시간에 따른 찹쌀과 멥쌀의 수분함량은 수침 1일의 수분함량은 찹쌀 40.5% 멥쌀 35.4%이었으며 수침기간 동안 찹쌀의 수분 흡수속도가 멥쌀보다 높았다. 상온에서 찹쌀을 수침할 때, 4일 이후에는 찹쌀의 수분함량이 43% 정도로 평형상태에 도달하였다(Fig. 2).

수침기간 3일 이후의 찹쌀의 수분함량의 감소는 수침 찹쌀가루의 수분결합력이 한강찰벼의 경우 6시간 이후부터 감소한다는 김 등의 보고⁽¹²⁾를 볼 때, 수침시간 3일 이후에 찹쌀 알갱이의 수분결합력의 감소에 기인하는 것으로 사료된다.

유과제조시 수침 수분함량 40% 수준에서 고품질의 유과 제조가 가능한 최적 수분함량이라면 상온에서 수침 1일만에 40%의 수분함량이 되었고, 수침시간 4일 이상에서 수분함량의 변화가 거의 일어나지 않았다.

수침온도를 달리하였을 때 40°C에서 찹쌀의 수분흡수는 수침시간에 따라 급속하게 증가하여 3일 후에 수분함량이 45%에 도달하였다. 수침온도 15°C, 20°C에서 43%의 수분함량이 도달하는데 4일이 걸리지만, 40°C에서 수침하였을 때는 2일만에 43%가 도달하는 것을 알 수 있었다(Fig. 3). 수침공정에서 수분함량이 유과의 품질에 영향을 미친다면 수침온도를 조절하여 수침시간을 단축시킬 수 있으며, 찹쌀과 멥쌀의 수분 흡수속도가 다른 것은 아밀로스와 아밀로펙틴 함량의 차이에 의한 찹쌀이 멥쌀알갱이 보다 전분입자와 입자간의 상호작용이 멥쌀알갱이 보다 적어 찹쌀의 모세관 확산에 의한 수분흡수가 증가하기 때문으로 사료된다.

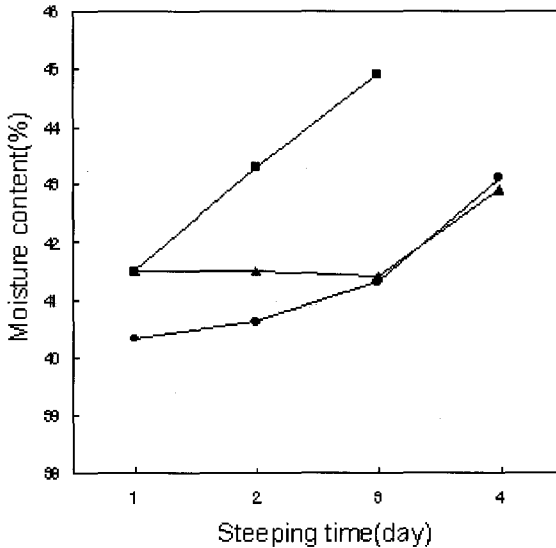


Fig. 3. Effect of steeping time on moisture content of waxy rice. ● - ● : steeping temp. 15°C, ● - ● : steeping temp. 20°C, ■ - ■ : steeping temp. 40°C

Table 1. Change in chemical compositions by steeping

Steeping Time (day)	Moisture (%)	Protein (%)	Ash (%)
0 (Raw rice)	14.3	8.05	0.44
2	4.4	8.68	0.23
7	4.3	7.30	0.22
10	4.4	5.73	0.20

수침시간에 따른 찹쌀의 단백질 함량과 미세구조

Table 1은 원료찹쌀(수분함량 14.4%)과 수침시간을 달리하여 건조시킨 찹쌀(수분함량 4.4%)의 단백질과 회분함량을 나타낸 것으로 수침시간이 증가할수록 단백질의 함량은 감소하는 경향을 나타내었다. 이것은 찹쌀의 과피층(pericarp)에 포함된 단백질이 수침시간에 따라 용해되어 찹쌀의 과피층의 단백질함량이 감소하는 것으로 사료된다. 수침시간에 따른 찹쌀의 단백질 함량의 감소는 다른 연구자들의 보고와도 일치하였다⁽¹⁶⁾.

찹쌀과 수침한 찹쌀 과피층의 단백질의 용해현상을 주사전자현미경에 의한 과피층 표면의 미세구조에서 관찰할 수 있었다. 즉 원료찹쌀과 비교하여 수침한 찹쌀 표면의 미세구조는 수침시간에 따라 과피층의 단백질 등의 수용성 성분이 용해되어 단백질이 빠져나간 상태이므로 8,000배로 확대하였을 때 용해된 세포 내부와 세포벽을 관찰할 수 있었다(Fig. 4).

Fig. 5는 찹쌀의 수침시간에 따른 찹쌀 낱알의 단면 미세구조를 나타낸 것으로 낮은 배율(500배)이므로 전분크기 및 손상정도의 차이는 확인할 수 없었지만, 높은 배율에서 수침공정을 통해 찹쌀가루 표면의 전분은 발효과정 중에 수침액에 생성된 α-amylase 또는 약산에 의해 손상을 입은 것을 확인할 수 있었다(Fig. 6). 이것은 수침시간 동안 전분분해 효소인 α-amylase의 활성증가와 수침중 미생물에 의해 생성되는 수침액에 포함된 산에 의한 pH의 변화에 의한 전분표면이 손상⁽¹⁵⁾된 것으로 사료되었다.

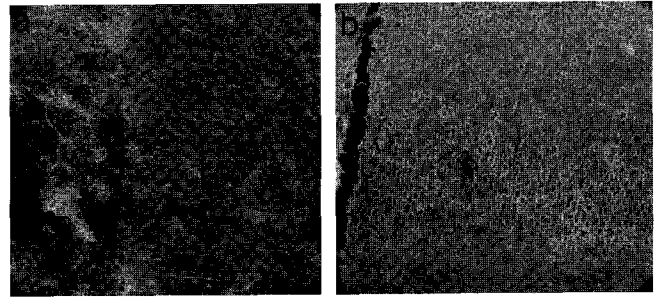


Fig. 4. Scanning electron microphotographs of the pericarp of raw and steeped waxy rice (x8,000). (a) Raw waxy rice starch (b) Waxy rice starch steeped for 2 days.

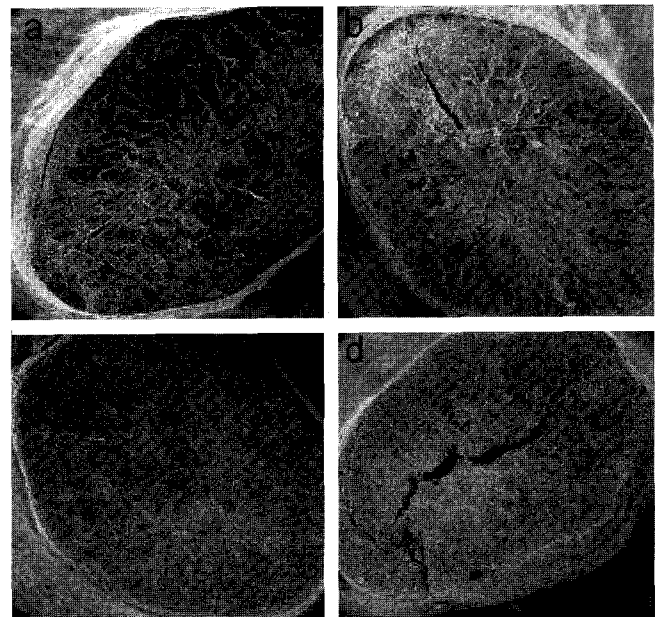


Fig. 5. Scanning electron microphotographs of cross section of waxy rice during steeping (x500). (a) Raw waxy rice (b) Steeping for 2 days (c) Steeping for 7 days(d) Steeping for 10 days.

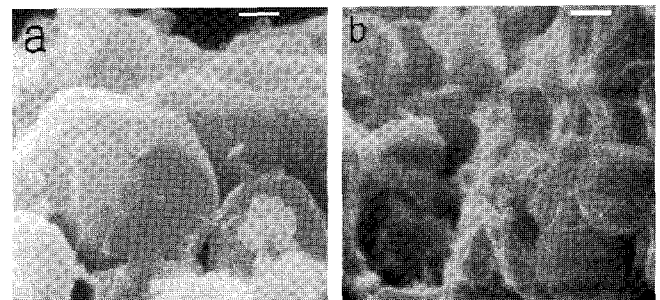


Fig. 6. Scanning electron microphotographs of starch granule of raw waxy rice (a) and steeped 10 days (b). Bar is 10 μm.

한편 강 등⁽¹¹⁾은 pH 감소의 원인을 규명하기 위하여 11°C에서 5일 수침시 pH가 일반적인 공정으로는 5.4, 침지물 멸균후 비무균상태에서 침지 5.8, 침지물 멸균후 무균상태에서 침지 6.7이었다고 보고하였다. 이것은 수침과정에서 pH 감소

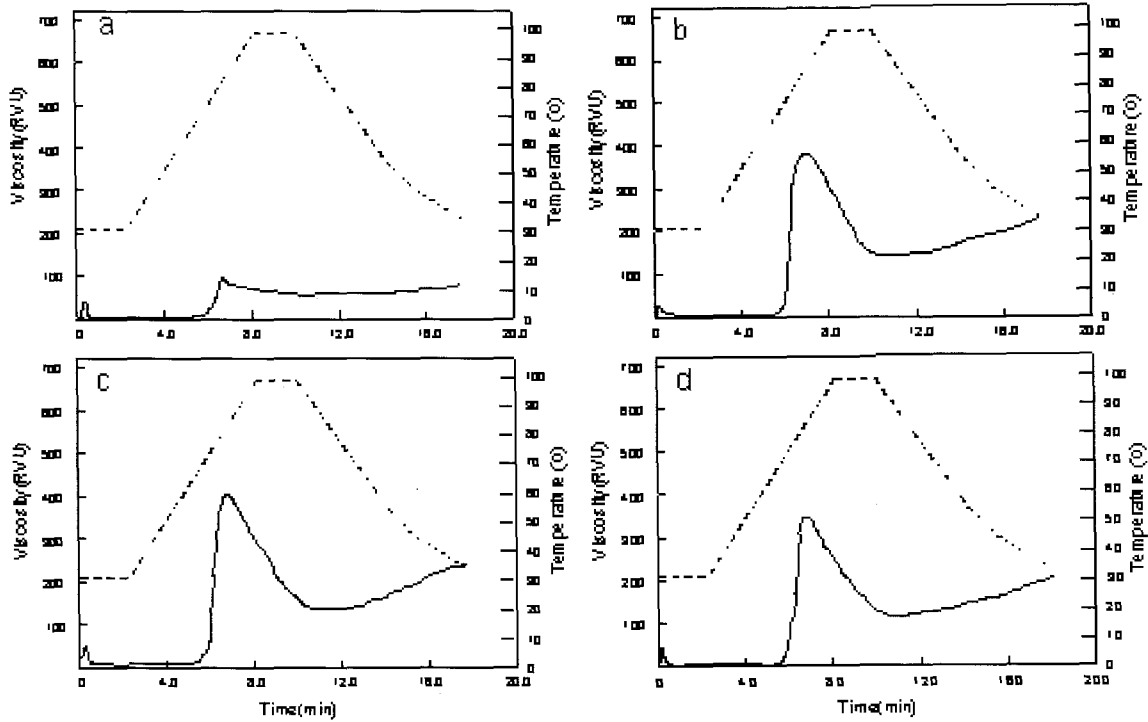


Fig. 7. Effect of stepping time on paste viscosity of waxy rice. (a) raw waxy rice (b) stepping for 2days (c) stepping for 7days (d) stepping for 10days.

는 찹쌀 자체에 존재하는 내인성 효소보다는 미생물에 의한 발효에 기인한다고 하였다.

수침 중 α -amylase의 효소활성이 증가되어 아밀로펙틴의 함량에 영향을 미쳐서 전분이 환원당으로 변화된다는 보고⁽⁶⁾와 미생물의 작용에 의해 발효와 유사한 과정을 거치게 되어 수침 2시간후의 미생물수는 $18 \times 10^3/\text{mL}$ 로, 수침 10일이 지난날에 따라 *Lactobacillus* spp.는 $10^6/\text{mL}$ 이상이었고, *Yeast* spp.는 $70 \times 10^3/\text{mL}$ 로 많은 수의 미생물이 존재하여 유기산을 생성시켜 찹쌀의 특성을 변화시키고 전분에 영향을 미친다고 하였다^(1,5).

수침시간에 따른 찹쌀가루의 페이스트점도 변화

증가한 찹쌀반죽의 점도는 찌리치기공정에서 반죽내부의 기공형성과 반대기 성형에 영향을 미치는 인자가 되므로 유과의 팽화 및 조직감과 같은 유과의 품질을 결정하는 중요한 요소이다^(3,6). 찹쌀의 수침이 페이스트점도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 찹쌀의 수침시간에 따른 점도를 측정하였다.

원료 찹쌀가루의 최대점도는 가열시간 6분 즉 75°C에서 100 RVU의 점도를 나타내었고, 2일 동안 수침한 찹쌀가루의 최대점도는 350 RVU이었으며, 7일 동안 수침한 찹쌀가루의 최대점도는 400 RVU로 증가하였다. 그러나 10일 동안 수침한 찹쌀가루의 최대점도는 350 RVU로 감소하였다(Fig. 7). 수침 초기에 RVA 최대점도가 증가하는 것은 수침 동안 전분 사슬의 annealing효과와 수침과정을 통해 생성된 유기산에 의한 금속이온이 용출되어 최대점도가 높아지는 것으로 사료되며 후기에 점도가 감소하는 것은 발효에 의해 생성된 α -amylase 효소의 전분분해에 의한 것으로 판단된다.

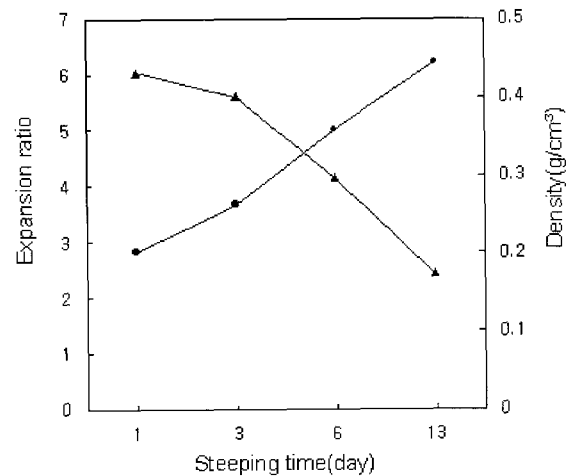


Fig. 8. Effect of stepping time on expansion ratio and density of Yukwa. ● - ● : expansion ratio, ▲ - ▲ : density

그러나 수침동안 페이스트 점도변화를 규명하려면 수침기간 동안 유기산 생성, 금속이온의 용출, annealing효과, α -amylase의 효소활성 등에 대한 심도 있는 연구가 요구되어진다.

수침에 의해 찹쌀가루의 페이스트점도는 반죽과정 중에 기포형성력, 즉 기포의 크기와 분포를 조절할 수 있으므로 수침시간에 따른 RVA 페이스트점도는 최적 수침시간을 결정하는 지표로 이용할 수 있는 가능성이 있었다.

수침시간에 따른 유과의 팽화도 밀도 조직감

Fig. 8은 수침온도 15°C에서 1일, 3일, 6일, 13일 각각 수

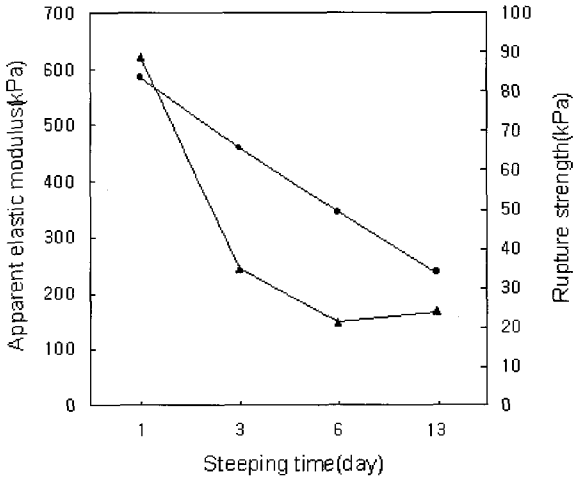


Fig. 9. Effect of steeping time on apparent elastic modulus and rupture strength of Yukwa.
● - ● : apparent elastic modulus, ▲ - ▲ : rupture strength

침한 찹쌀을 이용하여 유과를 제조하였을 때 유과의 팽화도와 밀도를 나타낸 것으로 수침시간이 증가할수록 팽화도는 1일 2.8, 3일 3.7, 6일 5.0, 13일 6.2로 증가하였다. 한편 밀도는 수침시간의 증가와 함께 1일 0.43, 3일 0.40, 6일 0.20, 13일 0.17 g/cm³로 감소하는 경향을 보였다.

시중의 전통적인 공정으로 제조하여 판매되고 있는 유과의 팽화 정도와 유사한 유과를 제조하기 위해서 수침온도는 15°C, 수침시간은 6일 이상이 최적조건이었다.

Fig. 9는 레오메터로 측정된 유과의 힘-변형 곡선으로부터 계산한 겔보기탄성계수와 파괴력을 나타낸 것이다. 수침시간이 증가할수록 겔보기탄성계수와 파괴력은 감소하는 경향을 보였다. 특히 수침 6일 후는 급격하게 감소하였다(Fig. 8). 이러한 결과는 수침시간이 증가할수록 유과 조직 내부의 기공이 균일하게 분포되고 기공벽이 얇아 부드러운 조직감을 가진다고 할 수 있다.

전통적인 유과제조 공정에서 일반적인 수침기간은 겨울철에는 14일, 여름철에는 7일정도로 수침하는데 이것은 다른 팽화스내과 비교하여 유과 특유의 부드러운 조직감을 가지게 하는데 필요한 수침기간이라고 할 수 있다.

이러한 팽화도 밀도 겔보기 탄성계수와 파괴력 등의 유과 특성을 나타내는 지표는 전통적인 유과품질의 표준화와 다른 공정으로 개발한 유과와 품질을 비교할 수 있는 지표로 사용할 수 있을 것이다.

반죽공정(파리치기)의 분석

전통적인 유과제조 공정에서 파리치기는 반죽에 공기를 포집시켜 반데기의 기공 형성에 중요하고, 반데기 내부에 형성된 기공은 유과의 기공구조 및 조직감에 영향을 미치므로 유과의 품질에 중요한 공정이다.

수침시간에 따른 파리치기 공정에서 에너지 투입량과 반죽에 형성된 기공의 구조 및 분포를 각각 분석하였다. Fig. 10은 수침시간을 1, 3, 6일로 달리하여 증정한 찹쌀반죽을 파리치기할 때 비 반죽에너지 투입량(specific kneading energy input)을 나타낸 것으로 수침시간이 길어질수록 반죽에너지

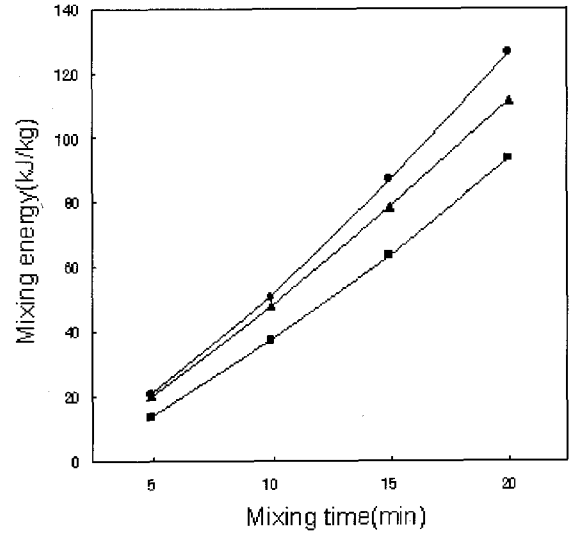


Fig. 10. Effect of steeping time on specific kneading energy input for Bandegi (pellet) dough making.
● - ● : steeping 1day, ▲ - ▲ : steeping 3day, ■ - ■ : steeping 6day

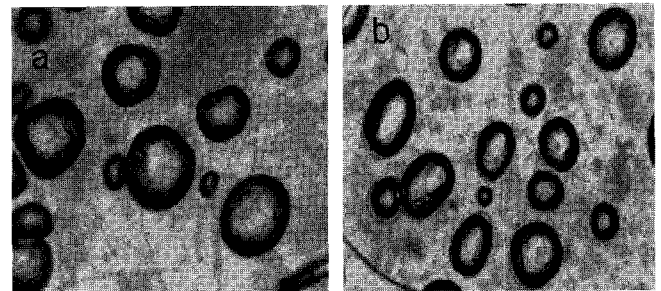


Fig. 11. Effects of steeping time and kneading energy input on the size and distribution of air bubbles in Bandegi (pellet).
(a) 1 day steeping, 21 kJ/kg kneading energy input (b) 6 day steeping, 16 kJ/kg kneading energy input.

투입량은 감소하였다. 이것은 수침시간이 증가할수록 반죽의 점도가 낮아진다는 것을 의미한다.

반죽 시에 형성된 반데기 내부의 기공은 튀길 반데기 건조 및 내부 수분분포에 영향을 미치므로 수침시간과 반죽시간(에너지 투입량)에 따라 형성된 기공의 형태를 관찰하였다.

수침시간이 증가할수록 기공의 크기는 감소하였으며 균일한 기공의 분포를 나타내었다. 수침시간이 짧은 경우 기공의 크기는 크고 기공의 분포도 균일하지 않았다(Fig. 11). 기공의 구조만으로 보면 수침시간이 짧은 찹쌀반죽은 반죽시간을 길게 하므로 균일한 기공의 분포가 가능할 것으로 판단되었다. 또한 반죽시간은 반죽에너지 투입량을 증가시키므로써 단축시킬 수 있을 것이다.

유과의 품질을 향상시키기 위한 최적 수침시간은 파리치기에서 에너지 투입량과 함께 고려되어야 할 것이다. 즉 반데기 내부의 기공구조 및 분포는 건조 및 유과의 팽화도와 조직감에 중요한 인자가 되기 때문이다. 수침시간은 반죽의 물성조절에 의한 파리치기에서 공기의 포집력과 포집된 공기에 의해 형성된 기공의 크기 및 분포에 영향을 미쳐 반데기의 건조 및 수분조절시 반데기 내부의 수분확산에 의한 균

일한 수분분포로 유탕팽화시 전통유과 특징인 부드러운 조직감에 중요하다. 또한 수침방법 개선을 위하여 반죽에너지 투입량과 튀긴 유과의 특성과의 상관관계를 규명한다면 수침공정의 단순화와 함께 유과의 품질을 조절할 수 있을 것으로 판단되었다.

요 약

유과가공공정의 개선 및 새로운 공정개발을 위하여 전통적인 유과가공공정의 올바른 분석이 중요하다. 전통적인 유과제조 공정에서 많은 시간을 필요로 하는 수침공정과 파리치기 공정을 분석하였다. 찹쌀의 수침은 증자만을 고려한다면 15°C에서 3일 수침으로 충분하였지만 전통유과 특유의 부드러운 조직감은 6일 이상의 수침이 필요하였다. 수침한 찹쌀의 변화를 관찰한 결과 찹쌀 과피층에 존재하는 단백질이 감소하였고 수침한 찹쌀가루의 페이스트점도는 7일 수침한 찹쌀가루가 최대점도를 나타내고 감소하는 경향을 보였다. 수침에 의한 찹쌀 전분의 미세구조를 관찰한 결과 수침공정을 통해 전분표면이 손상되었다. 수침시간의 증가와 함께 유과의 팽화도는 증가하는 경향을 보였다. 파리치기에서 수침시간이 증가할수록 기공의 크기는 감소하였으며 균일한 기공의 분포를 나타내었고 반죽에너지 투입량은 감소하였다. 전통유과의 특징인 부드러운 조직감은 수침시간의 조절뿐만 아니라 반죽에너지 투입량의 조절에 의해 조절이 가능할 수 있었다.

감사의 글

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

문 헌

1. Seon, K.H. Standardization of cooking method of Yukwa and study of steeping process of glutinous rice. *Desan Rural Culture* 12: 6-9 (1995)
2. Lee, C.H. and Maeng, Y.S. A literature review on traditional Korean cookies, Hankwa. *Korean J. Diet. Cul.* 2: 55-69 (1997)
3. Kim, J.M. and Yang, H.C. Studies on a title and characteristics of Busuge. *Korean J. Food Sci. Technol.* 15: 33-40 (1982)
4. Sin, D.H., Choi, U. and Lee, H.U. Yukwa quality on mixing of non-waxy rice to waxy rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 23: 619-621 (1991)
5. Yang, H.C., Hong, I.S. and Kim, J.M. Studies on manufacture of Busuge. Effect of steeping process on viscosity and raising power of glutinous rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 141-145 (1982)
6. Seon, K.H. Standardization of cooking method of Yukwa and study of steeping process of glutinous rice. *Desan Rural Culture* 3: 224-250 (1995)
7. Snack of Korean rice cake (by Sabdary). Quality characteristics of Yukwa. 34-61
8. Sin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.G. and Lee, H.U. Effect of some additives for Yukwa quality improvement and process modification trails. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22: 272-276 (1990)
9. Sin, D.H., Kim, M.K., Chung, T.G. and Lee, H.U. Quality characteristics of Yukwa made by different varieties of rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 21: 320-825 (1989)
10. 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)
11. Kang, S.H., Chung, K.W. and Ryu, G.H. Roles of microorganism for steeping process of Yukwa-making. *J. Natural Resource (Kongju National Univ.)* 5: 269-277 (1997)
12. Kim, K., Kang, K.J., Lee, Y.H. and Kim, S.K. Changes in properties of waxy rice during steeping in water. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 86-87 (1993)

(2002년 2월 7일 접수; 2002년 8월 20일 채택)