

## 수침과 반죽시간이 반죽에너지 투입량과 반데기 및 유과의 성질에 미치는 영향

강선희 · 이승주\* · 류기형

공주대학교 식품공학과, \*동국대학교 식품공학과

### Effects of Steeping and Mixing Time on Mixing Energy Input and Properties of Pellets and Puffed Pellets(Yukwa)

Sun-Hee Kang, Seung-Ju Lee\* and Gi-Hyung Ryu

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

\*Department of Food Engineering, Dongkook University

#### Abstract

The texture of Korean puffed rice snack(Yukwa) is influenced by dough viscoelasticity, cell size and distribution in dough which are affected by mixing process. Mixing energy input was measured by using an amperemeter and powermeter. The effect of steeping time(1, 3, 6 days) and mixing time(5, 10, 15, 20 min.) on mixing energy input pattern, air cell size and distribution and puffing and texture of Yukwa was determined. Mixing energy input decreased with the increase in steeping time and highly increased for 5 min mixing. Mixing energy input slowly increased for mixing time between 5 to 15 min and not changed after 15 min mixing. Mixing energy input also influenced the air cell formation in pellet (Bandeji) and texture of Yukwa. When Yukwa quality could be controlled by controlling mixing energy input during punching of steeped waxy rice dough it is possible to modify unit process, standardize product quality and produce Yukwa in a large scale.

Key words: mixing energy input, steeping time, Yukwa

## 서 론

유과는 한과류로서 품질은 다른 팽화스낵과 비교하여 우수하지만 제조공정이 복잡하고 대부분 수동작업에 의한 소규모 형태로 제조되고 있어 많은 시간과 인력이 필요하다. 제조공정이 표준화되어 있지 않아 각 제조업체에 전통적으로 전수되어온 공정을 사용하고 있다. 따라서 유과의 표준화된 제품규격 및 균일하고 우수한 품질의 유과생산이 어렵다.

유과의 품질은 찹쌀 수침시간, 부원료의 첨가량과 종류, 반죽시간과 장치(파리치기), 성형공정(반데기 제조), 건조시간과 수분조절, 튀김시간과 온도 등과 같은 원료와 공정변수에 따라 차이가 있다(김중만과 양희

천, 1982; 손경희, 1995; 이재홍, 1996). 유과제조에서 각각의 공정이 중요하지만 찹쌀의 수침과 증자한 찹쌀가루를 반죽하는 공정(파리치기)은 유과의 품질을 결정하는데 가장 중요한 공정이다(손경희, 1995). 찹쌀의 수침에 관한 연구는 흡습특성, 성분의 변화, 미생물적인 변화 등 다른 유과제조 공정연구에 비하여 국내에서 많은 연구가 진행되어 왔다(신동화 등, 1991; 손경희 등, 1995).

수침은 찹쌀의 발효에 의한 호화된 찹쌀반죽의 점탄성에 영향을 미치고 파리치기는 찹쌀반죽에 기포를 형성시켜 성형된 펠릿(반데기) 내부의 기공을 형성시키는 공정이다. 따라서 튀김 반데기(유과)의 팽화도와 조직감의 형태에 있어 수침과 파리치기는 중요한 공정이다. 전통적인 공정으로 유과를 제조하는 소규모 공장에서는 유과의 품질을 결정하는 수침시간과 반죽시간 조절은 경험을 바탕으로 하고 있다. 즉 수침한 찹

Corresponding author : Gi-Hyung Ryu, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, Chungnam, 340-800 Korea. Tel: 82-41-330-1122

쌀을 손으로 만진 촉감이나 냄새, 파리치기할 때 손의 촉감과 눈으로 반죽의 점탄성을 경험적으로 관찰하여 결정한다(손경희 등, 1995).

소규모 유과 가공공장에서 파리치기를 하는 장치는 믹서를 이용하여 호화된 찹쌀가루 반죽을 하기도 한다. 수침시간은 계절, 원료, 지역에 따라 다르고 반죽하는 시간도 원료와 지역에 따라 각각 다르다. 수침과 파리치기 공정에 따른 최종제품인 유과의 특성과 연관성을 규명한다면 유과의 품질을 표준화할 수 있을 것이다. 유과의 품질 표준화를 위하여 유과의 품질을 결정하는 중요한 공정인 찹쌀의 수침과 파리치기 공정에 대한 연구가 필요하지만 유과 조직감 형성에 중요한 파리치기(반죽공정)에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

파리치기 공정동안 투입되는 반죽에너지량과 유과의 팽화도와 조직감에 필요한 최적 반죽에너지 투입량을 알 수 있다면 유과의 품질을 표준화할 수 있을 것이다. 특히 찹쌀의 수침과 함께 파리치기 공정에서 에너지 투입량과 반죽의 점탄성 변화와 팽화와의 관계에 대한 규명이 필요하다.

파리치기 공정에서 반죽으로 투입되는 반죽 에너지 투입량과 유과의 팽화와 조직감을 비롯한 제반 품질 특성이 규명되면 유과의 가공공정의 자동화, 규격화, 제품의 다양화와 대량생산이 가능할 것이다. 이것은 전통과자인 유과를 대중화시키고 세계적인 식품으로 우수성을 확보하는데 중요할 것이다.

따라서 본 연구에서는 반죽에너지의 투입량의 조절에 의해 유과의 품질을 제어하기 위하여 파리치기(반죽공정)에서 반죽에너지 투입량이 반데기 내부 기포형성력과 유과의 품질에 미치는 영향을 검토하고 수침공정에 따른 반죽에너지 투입량과 유과의 특성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 찹쌀(1998년산 충남 예산)은 유과 제조용으로 계약 재배한 것으로 유과제조업체에서 구입하여 사용하였다.

### 유과제조

유과시료는 삼다리한과(충남 예산)와 화성한과(경기 화성)가 사용하는 방법을 기준으로 실험실적인 방법으로 변형하여 제조하였다(김태홍, 1981; 김태홍, 1982). 본 실험에 사용한 유과시료의 제조방법은 Fig. 1과 같

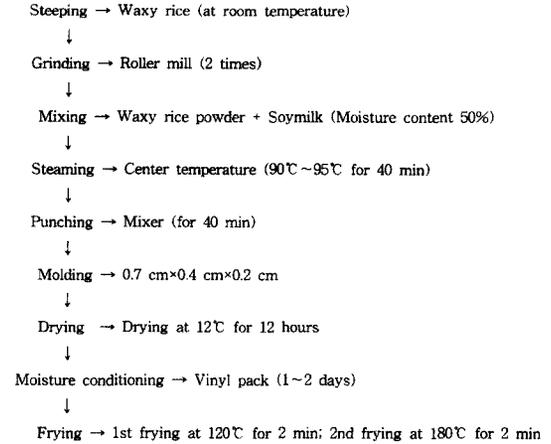


Fig. 1. Manufacturing process of Yukwa(Korean puffed rice snack).

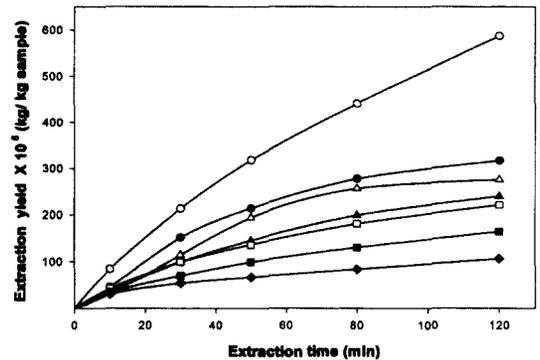


Fig. 2. Schematic diagram for the measurement of mixing energy input.

다. 중요한 공정은 수침, 분쇄, 반죽, 증자, 파리치기, 성형, 건조, 튀김이며 성형에서 반데기의 크기는 0.7 cm×0.4 cm×0.2 cm로 하였으며, 건조는 수분함량이 17% 수준으로 조절하였다. 튀김은 120°C와 180°C에서 각각 2분씩 튀김을 하였다.

### 찹쌀반죽의 반죽에너지 투입량의 측정

파리치기(반죽) 공정 및 수침에 따른 에너지 투입량은 전력측정기(Sinmag Co., SM200)가 장착된 반죽기에 3 kg의 증자한 찹쌀가루를 넣고 반죽기 회전속도 207 rpm에서 반죽시간을 달리하였을 때 투입되는 에너지를 Clip-on AC powermeter와 data acquisition system을 이용하여 측정하였다(Fig. 2). 종속변수 반죽에너지 투입량에 대한 독립변수는 수침시간(1, 2, 3일)과 반죽시간(5, 10, 15, 20분)으로 하였다.

**팽화도**

팽화도는 종자치환법으로 측정된 튀긴 유과의 부피와 튀기기전 유과반데기의 부피비로 5번 측정된 평균값으로 나타내었다.

$$\text{팽화도} = \text{튀긴 유과의 부피} / \text{유과반데기의 부피}$$

**밀도**

종자치환법에 의해 튀긴 유과의 무게를 동일한 양의 유과의 부피로 나누어서 계산하였으며 3번 측정된 평균값으로 계산하였다.

$$\text{밀도} = \text{튀긴 유과의 무게} / \text{부피}$$

**조직감 측정**

레오메터 (COMPAC-100, Sun Co. Japan)를 이용하여 절단시험과 압착시험에 의한 힘·변형곡선으로부터 겔보기 탄성계수( $E_{app}$ )와 파괴력( $Fr/S$ )을 측정하였다. 다음은 겔보기 탄성계수와 파괴력은 Launay와 Lisch (1993)이 제시한 계산식을 수정하여 계산하였으며 8번 측정된 평균값으로 나타내었다.

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

여기서  $E_{app}$ 는 겔보기 탄성계수(kPa),  $dF/dl$ 는 레오메터 측정시 그래프의 초기 기울기,  $d$ 는 지지대 사이의 길이이고  $D$ 는 시료의 직경이다.  $Fr/S$ 는 유과의 파괴력으로  $Fr$ 은 유과시료를 파괴하는데 필요한 최고의 힘이고  $S$ 는 시료의 단면적이다.

**기공의 구조**

참쌀반죽 내의 기공의 구조는 두 개의 slid glass 사이에 넣고 압착한 다음 기포의 수와 크기를 광학현미경(C-35, Olympus, Japan)을 이용하여 기공의 미세구조를 관찰하였다.

**결과 및 고찰**

**수침시간에 따른 반죽에너지 투입량 변화**

수침시간(1, 3, 6일)을 달리하여 증자한 찹쌀을 반죽할 때 반죽에너지 투입량(전력량)의 변화를 관찰하였다. 반죽시간이 증가할수록 전력량은 증가하였고 반죽시간 5분 이내에서 전력량이 급격히 증가하다가 5분 이상부터 15분까지는 완만한 기울기를 보였으며 15분부터는 전력량의 증가량이 변하지 않았다(Fig 3).

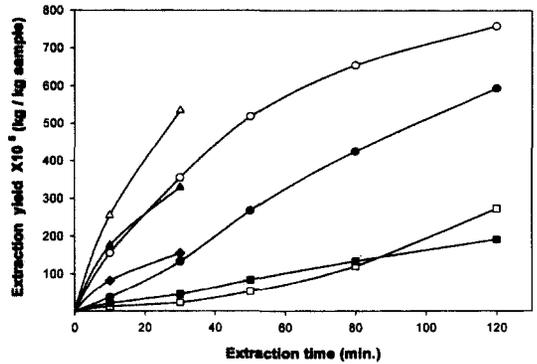


Fig. 3. Changes in mixing energy of waxy rice dough at different steeping and mixing time during punching process. — : 1 day steeping, — : 3 day steeping, — : 6 day steeping

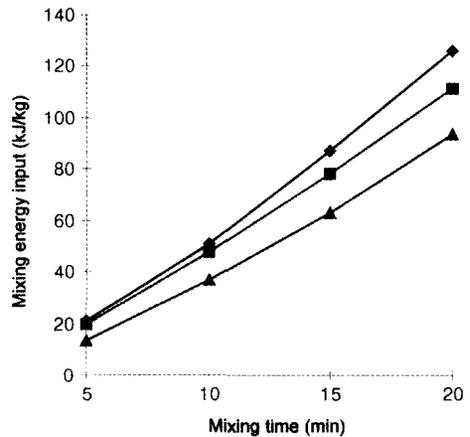


Fig. 4. Changes in mixing energy input of waxy rice dough at different steeping and mixing time during punching process. — : 1 day steeping, — : 3 day steeping, — : 6 day steeping

수침시간을 달리한 찹쌀가루를 증자하여 반죽할 때 투입되는 비 반죽에너지 투입량을 Fig. 4에 나타내었다. 수침과 반죽시간에 따른 반죽에너지 투입량은 반죽시간이 길어질수록 반죽에너지 투입량이 증가하였으며 수침시간이 증가할수록 반죽에너지 투입량이 감소하는 것을 알 수 있었다.

수침시간이 증가할수록 시간당 반죽에너지 투입량이 감소하는 것은 전통적인 유과제조에서 증자한 찹쌀가루를 나무봉으로 파리치기할 때 수침시간이 길어짐에 따라 가해지는 힘이 감소한다는 경험적인 사실과 일치하였다. 또한 파리치기 횟수와 시간의 증가에 따라 찹쌀반죽의 점착성과 응집성이 감소하는 것은 반죽시간 15분 이상에서 전력량의 변화가 없다는 것과 일치한다(Fig 3).

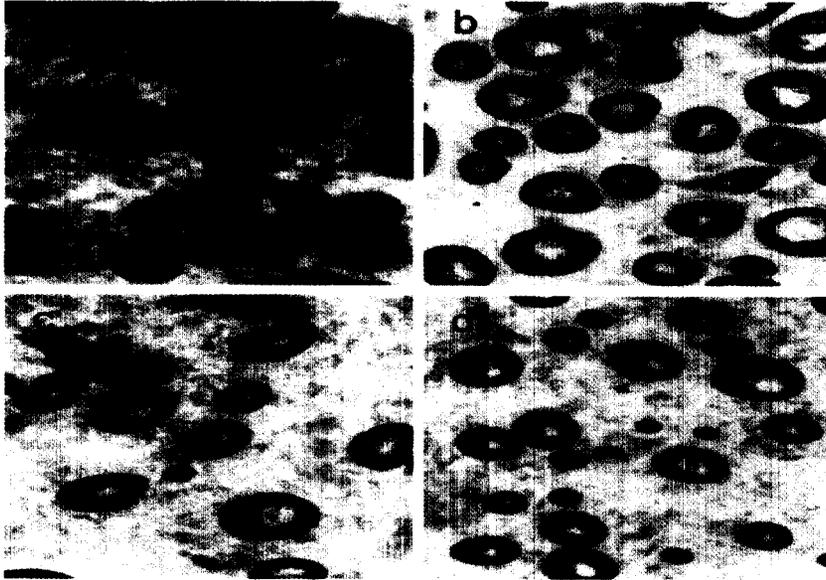


Fig. 5. Air cell structure in Bandegi pellets at various mixing and steeping time ( $\times 40$ ). (a) steeping for 1 day, mixing for 5 min., (b) steeping for 1 day, mixing for 20 min., (c) steeping for 6 days, mixing for 5 min., (d) steeping for 6 days, mixing for 20 min.

#### 수침시간과 반죽에너지 투입량에 따른 찹쌀반죽의 기공 변화

수침시간과 반죽에너지 투입량을 달리하였을 때 반죽의 내부기공 변화를 관찰하였다. 수침시간과 반죽에너지 투입량이 증가할수록 찹쌀반죽 내부에 존재하는 기공의 크기가 작고 기공의 형태가 구형으로 균일하게 분포되는 경향을 보였다. 또한 수침시간이 짧을수록 기공의 크기가 증가하였으며 기공의 크기도 균일하게 분포되지 않았다(Fig. 5).

수침시간이 단축된 찹쌀반죽의 기공 크기를 세분하고 균일한 기공의 분포를 가진 반데기를 생산하기 위하여 반죽시간의 증가 즉 반죽에너지 투입량을 증가 시킴으로 장기간 수침한 찹쌀반죽과 유사한 기공의 구조를 갖게 할 수 있을 것이다. 이것은 수침시간이 긴 찹쌀반죽은 반죽에너지 투입량을 적게 하여도 기공이 작고 균일하게 분포된 기공을 형성시킬 수 있다고 할 수 있다. 반죽에너지 투입량을 조절함으로써 균일한 기공을 가진 찹쌀반죽 성형물(반데기)을 건조하여 튀긴 유과는 팽화도가 높고 조직감이 우수한 제품을 생산할 수 있을 것이다.

#### 수침시간과 반죽에너지 투입량에 따른 유과의 특성

수침시간과 반죽에너지 투입량을 달리하여 제조한 반데기를 유당 팽화시킨 유과의 밀도와 조직감(겉보기

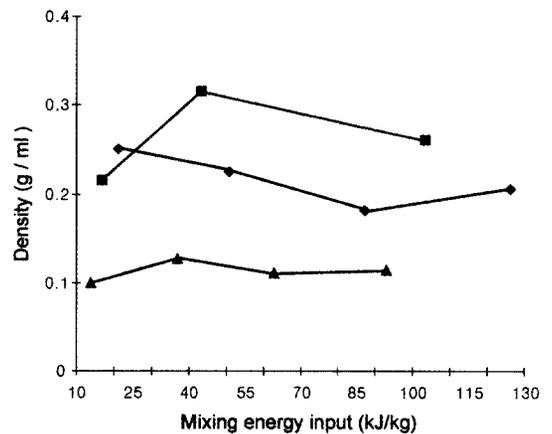


Fig. 6. Effect of steeping time and mixing energy input on density of Yukwa. — : 1 day steeping, — : 3 day steeping, — : 6 day steeping

탄성계수와 파괴력)을 결정하였다. 수침시간이 증가할수록 밀도는 감소하였지만 반죽에너지 투입량은 유과의 밀도에 영향을 미치지 않았다(Fig. 6). 유과의 겉보기 탄성계수는 수침시간의 증가와 함께 대체로 증가하였으나 파괴력은 수침시간의 증가와 함께 대체로 감소하는 경향을 보였다(Figs. 7, 8).

반죽에너지 투입량의 변화에 따른 유과의 품질특성을 재검토할 필요성이 있다. 즉 일정한 수침시간에서

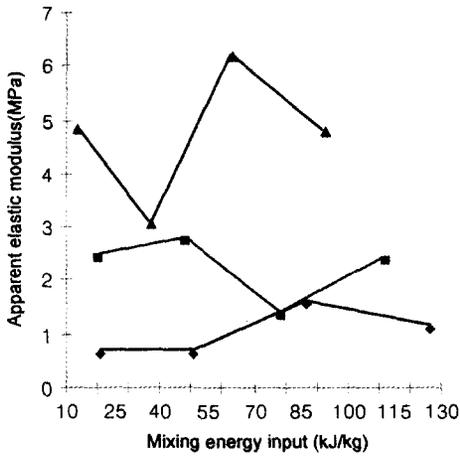


Fig. 7. Effect of steeping time and mixing energy input on apparent elastic modulus of Yukwa. — : 1day steeping, — : 3day steeping, — : 6 day steeping

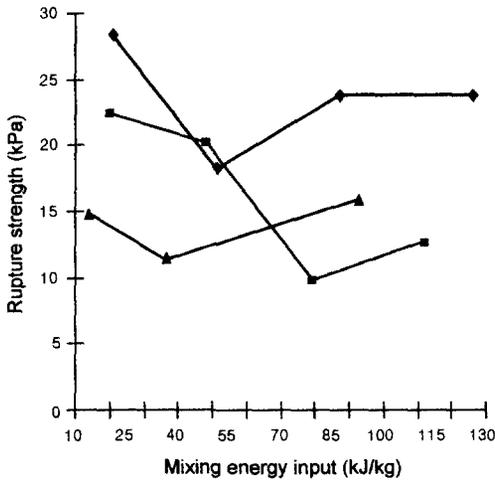


Fig. 8. Effect of steeping time and mixing energy input on rupture strength of Yukwa. — : 1 day steeping, — : 3 day steeping, — : 6 day steeping

반죽에너지 투입량만을 변화시켰을 때, 유과품질을 분석할 필요성이 있었다.

유과가공과정에서 수침시간과 파리치기 공정을 통해 유과의 품질을 제어할 수 있다면 파리치기의 연장, 즉 반죽에너지 투입량의 조절에 의해 유과의 품질 제어 및 품질의 균일화(표준화)가 가능할 것이다. 또한 파리치기 시간의 연장, 즉 반죽에너지 투입량의 증가를 통해 수침시간이 단축된 찹쌀도 부드러운 조직감을 가지는 유과의 생산이 가능할 것이다. 그러므로 파리치기 공정에서 반죽에너지 투입량의 조절에 의해 반죽

의 물성과 최종제품의 품질을 제어할 수 있으므로 유과가공장에서 연구결과를 직접 적용하는 것이 가능할 것이다. 또한 유과 공정개선, 대량생산, 제품의 표준화와 함께 유과제조 생산성을 높일 수 있을 것이다.

## 요 약

유과의 조직감은 반죽의 점탄성과 기포의 크기 및 분포에 의해 결정되며 유과 제조과정중 파리치기(반죽 공정)는 반죽내부의 기공형성에 중요하다. 본 실험에서는 전력측정기와 powermeter를 반죽기에 장착하여 수침시간(1, 3, 6일)과 반죽에너지 투입시간(5, 10, 15, 20분)을 달리하여 얻어지는 반죽에너지 투입량 변화의 패턴과 반데기내부의 기공의 구조, 유과의 팽화도와 조직감을 검토하였다. 수침시간에 따른 반죽에너지 투입량은 수침시간의 증가와 함께 감소하였다. 반죽시간에 따른 비 에너지 투입량은 5분까지 급격하게 에너지 투입량이 증가하다가 반죽시간 5분부터 15분까지는 완만한 기울기를 보였으며 15분 이후에는 반죽에너지 투입량의 변화가 없었다. 동일한 반죽시간에서 수침시간이 증가할수록 기공의 크기는 작고 균일하게 반죽내부에 분포되었다. 수침시간 1일인 찹쌀반죽은 반죽에너지 투입량의 증가와 함께 기공이 세분되어 기공의 분포가 균일해지는 경향을 보였다. 수침시간과 함께 비 반죽에너지 투입량은 반데기 기공분포 및 최종제품인 유과의 밀도와 조직감에도 대체로 영향을 미쳤다. 반죽에너지 투입량의 조절을 통하여 유과의 품질을 제어할 수 있는 가능성이 있으므로 유과 가공공정의 개선, 제품의 표준화, 대량생산이 가능할 것이다.

## 문 헌

김중만, 양희천. 1982. 부수계의 명칭 및 특성에 대한 고찰. 한국식품연구문헌총람 15(2): 33-40  
 김태홍. 1981. 강정과 산자류 제조에 관한 실험조리적 연구 (I). 대한가정학회지 19(3): 63-68  
 김태홍. 1982. 강정과 산자류 제조에 관한 실험조리적 연구 (II). 대한가정학회지 20(2): 119-125  
 박동준, 구경형, 목철균. 1995. 찹쌀의 초미세분(공기분급)특성과 유과제조공정 개선. 한국식품과학회지 27(6): 1008-1012  
 손경희. 1995. 유과의 조리법 표준화 및 찹쌀의 수침기전에 관한 연구. 대산농촌문화 겨울호: 6-9  
 손경희, 전형주, 박진. 1995. 유과의 조리법 표준화 및 찹쌀의 수침기전에 관한 연구. 대산농촌 3: 224-250  
 신동화, 김명근, 정태규, 이현유. 1989. 쌀 품종별 유과제조

- 특성. 한국식품과학회지 **21**(6): 820-825
- 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유. 1990. 유과의 저장성과 팽화 방법 개선시험. 한국식품과학회지 **22**(3): 266-271
- 신동화, 김명곤, 정태규, 이현유. 1990. 유과 품질향상을 위한 첨가물의 효과와 공정 단순화 시도. 한국식품과학회지 **22**(3): 272-276
- 신동화, 최용, 이현유. 1991. 멍쌀 혼합비율에 따른 유과의 품질 특성. 한국식품과학회지 **23**(5): 619-621
- 양희천, 홍일식, 김중만. 1982. 부수계 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지 **14**(2): 141-145
- 이재홍. 우리의 과자, 한과.
- Launay, B. and Lisch, J.M. 1993. Twin-screw extrusion cooking of starches: Flow behaviour of starch pastes, expansion and mechanical properties of extrudates. *J. Food Eng.* **2**: 159-180