

유과제조 공정에서 반죽에너지 투입량이 유과의 품질에 미치는 영향

류기형* · 강선희**

(공주대학교 식품공학과 교수* · 공주대학교 식품공학과 대학원생**)

Effects of Mixing Energy Input on Texture and Puffing of Yukwa

Gi-Hyung Ryu* · Sun-Hee Kang**

Dept. of Food Science and Technology, Kongju National Univ.

Yesan 340-800, Korea

적 요

유과의 조직감은 반죽의 점탄성과 기포의 크기 및 분포에 의해 결정되는데, 이것은 유과의 제조과정중 파리치기(반죽과정)에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 실험에서는 전력측정기 (SM 200, Sinmag Co.)와 Clip-on AC Power Meter (Yokogama)를 이용하여 수침시간 (1, 3, 6일)과 반죽에너지 투입시간 (5, 10, 15, 20분)을 달리하여 얻어지는 반죽에너지 투입량 변화의 패턴과 유과의 팽화양상 및 조직감을 관찰하였다. 수침시간에 따른 반죽에너지 투입량은 수침시간이 길어질수록, 반죽시간에 따른 에너지 투입량이 감소하였다. 또한 반죽시간에 따른 에너지 투입량은 5분까지 급격하게 에너지 투입량이 증가하고, 반죽시간 5분부터 15분까지는 완만한 기울기를 보이다가 15분 이후에는 반죽에너지 투입량의 변화가 없었다. 또한 반죽시 에너지 투입량은 반데기의 기공에 영향을 미쳤으며, 유과 팽화제품에도 영향을 미치는 것으로 알 수 있었다.

1. 서론

유과는 전통적인 과자로서 품질은 우수하지만 제조공정이 복잡하고, 대부분 수동작업에 의한 소규모 형태로 제조되고 있어 많은 시간과 인력을 필요로 할 뿐만 아니라, 제조공정의 균일화에 정확한 규명이 이루어지지 않아 균일하고 우수한 품질의 유과생산이 어렵다.

유과의 가공공정은 찹쌀 침지시간, 부원료의 첨가량과 종류, 반죽시간과 장치 (파리치기), 성형과정 (반데기 만들기), 건조시간과 방법, 튀김시간과 온도 등이 각각 공장에 따라 차이가 있다²⁻⁴⁾. 각 공정이

중요하지만, 특히 찹쌀의 침지와 반죽하는 공정은 유과의 품질을 결정하는데 중요하다¹⁾. 이 두 가지 공정에 따라 유과의 팽화도와 조직 내의 기공의 형태가 달라진다. 가내 수공업적인 방법에서는 유과의 품질을 결정하는 침지시간과 반죽시간 조절은 경험을 바탕으로 하고 있다. 즉, 침지한 찹쌀을 손으로 만진 촉감이나 냄새, 파리치기할 때 손의 촉감과 눈으로 반죽의 점탄성을 경험적으로 관찰하여 결정한다³⁾.

농촌의 유과 공장에서는 주로 파리치기 장치로는 믹서를 이용하여 반죽을 한기도 한다. 반죽하는 시간도 공장과 지역에 따라 다르다. 현재 유과의 가공공정으로는 전통과자인 유과를 대중화시키고, 세계적인 식품으로 만드는데는 한계가 있다. 이러한 문제점을

해결하기 위하여, 유과의 품질을 결정하는 중요한 공정인 찹쌀의 침지와 파리치기 공정에 대한 연구가 필요하다. 유과제조 공정 중 유과의 조직감을 형성시키는 공정 중의 하나인 파리치기(반죽공정)에 대해서는 자세한 연구가 이루어지지 않았다. 파리치기 공정 중 투입되는 에너지량과 유과 기공형성에 적절한 에너지량을 연구하여 유과조직감을 균일하게 유지시키는 것이 중요하다. 특히 찹쌀의 침지와 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, 규격화와 대량생산이 가능하리라 사료된다.

따라서 본 연구에서는 파리치기(반죽공정)에서 에너지 투입량이 반죽과 유과의 품질에 미치는 영향을 검토하고, 침지공정의 변화에 따른 반죽에너지 투입량에 의한 반죽의 특성을 연구하는데 목적이 있다. 연구의 결과는 반죽에너지 투입량의 변화에 의해 유

과의 품질을 제어할 수 있을 것이다.

II. 재료 및 방법

가. 유과제조

유과의 제조는 삼다리한과(충남 예산)와 화성한과(경기, 화성)가 사용하는 방법으로 수정하여 제조하였다^{3,5,6)}. 유과제조시 중요한 공정은 성형, 건조, 튀김인데, 성형은 반데기의 크기를 0.7cm×0.4cm로 하였으며, 건조는 수분함량이 17% 수준으로 조절하였다. 튀김은 120°C와 180°C에서 각각 2분씩 튀김을 하였다. 전통적인 유과 가공공정으로 유과를 제조하였으며 제조공정은 (그림 1)과 같다.

나. 찹쌀반죽의 반죽에너지 투입량의 측정

파리치기(반죽)공정 및 침지에 따른 에너지 투입량은 전력측정기(Sinmag Co., SM200)인 반죽기에 수분함량 50%인 1kg의 증자한 찹쌀반죽을 넣고 반죽기 회전속도를 207rpm으로 하여 반죽시간을 달리하였을

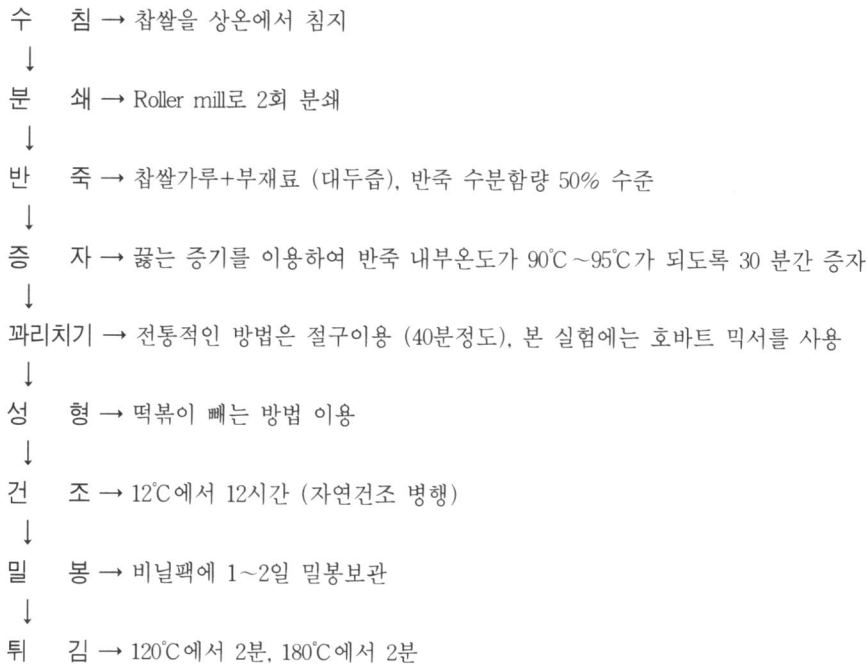


그림 1. 유과의 제조방법

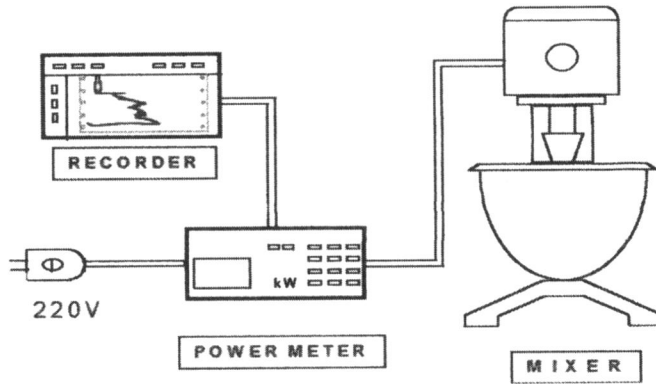


그림 2. 기계적 에너지 투입장치

때 투입되는 에너지를 Clip-on AC powermeter와 data acquisition system을 이용하여 측정하였다(그림 2). 실험 변수는 침지시간(1, 3, 6일)과 반죽시간(5, 10, 15, 20분)으로 하였다.

다. 반죽에너지 투입량에 따른 찹쌀반죽의 물성

침지시간과 반죽에너지 투입량이 각각 다른 파리치기한 반죽은 레오메터(Sun Co., COMPAC-100)를 이용하여 점착성(stickiness)과 응집성(cohesiveness)을 비롯한 반죽특성을 측정하였다.

라. 수분함량

적외선 수분측정기를 이용하여 측정하였다.

마. 팽화도

종자치환법에 의해 팽화도를 측정하였으며, 튀긴 유과의 부피와 튀기기전 유과반데기의 부피비로부터 계산하였다.

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

바. 밀도

종자치환법에 의해 측정한 튀긴 유과의 부피와 자동무게측정기를 통해 측정한 튀긴 유과의 무게를 측정하여 계산하였다.

$$D = M/V$$

밀도(D)는 튀긴 유과의 부피(V)에 대한 질량(M)으로 계산하였다.

사. 유과의 조직감 측정

레오메터(Sun Co., COMPAC-100)를 이용하여 절단시험과 압착시험에 의한 겔보기 탄성계수(apparent elastic modulus), 파괴력(rupture strength)을 측정하였다. 다음은 겔보기 탄성계수와 파괴력의 계산식이다.

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

Eapp는 겔보기 탄성계수(kPa)이며, dF/dI는 레오메터 측정시 그래프의 초기 기울기이다. d는 지지대 사이의 길이이고, D는 시료의 단면적이다. Fr/S는 유과의 파괴력(N)으로 Fr은 레오메터 측정시 시료를 파괴하는데 필요한 최고의 힘이고, S는 시료의 단면적이다.

아. 기공의 구조

반죽내의 기공의 구조는 슬라이드 글라스에 반죽을 채워서 압착한 다음 반죽내의 기공을 광학현미경을 이용하여 미세구조를 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 전통적인 방법에서 파리치기에 따른 반죽의 물성 변화

전통적인 유과제조 공정 중 증자후 파리치기(반

죽)공정은 유과제조 공정에서 유과의 조직감을 형성하는 중요한 공정이다. 파리치기(교반)공정은 호화된 미립의 조직을 파괴하여 가스를 지닐 수 있는 막을 형성시키면서 포집된 가스를 세분하는 물리적 공정으로 가스가 호화된 찹쌀 전분내에서 콜로이드구조형성의 초기적 단계로 팽화에 중요한 공정이다⁸⁻¹⁰⁾.

이 공정은 유과의 제조공정 중 가장 중요한 공정 중의 하나이며, 전통적인 방법은 증자된 반죽물을 절구질하거나 또는 짓는 방법으로 주로 파리치기를 하고있다. 이와 같은 방법은 균일하게 공기혼입을 하는데 많은 시간과 노동력이 필요하고, 성형을 수작업을 하는데 있어서 반데기 자체가 유동성이 있어서 반죽을 제어하기가 어렵다. 전통적인 파리치기중 반죽의 물성에 관한 실험은 미미하기 때문에 이에 관한 실험을 하기 위해 3일정도 수침한 찹쌀을 이용하여 재래식 공정으로 파리치기 횟수를 달리하여 반죽의 물성을 관찰함으로써 파리치기에 의한 반죽의 물리적인 변화를 관찰할 수 있었다. 파리치기 횟수는 50, 100, 200, 300, 400회로 하였다.

(그림 3)에서와 같이 파리치기 횟수가 증가할수록 유과반죽의 점탄성(점착성과 응집성)이 감소하는 것을 알 수 있었다. 파리치기가 유과반죽에 미치는 영향을 알기 위한 예비 실험으로, 일정한 힘을 기준으로 하지 않았으며, 단지 파리치기 횟수만을 달리하여

실험하였다. 파리치기에 의해 반죽의 물성, 즉 점착성과 응집성이 감소하는 것을 알 수 있었다.

2. 찹쌀의 침지시간과 반죽에너지 투입량에 의한 유과의 변화

유과제조공정 중 파리치기 공정을 조절함으로써 침지방법을 개선하기 위한 목적으로 침지시간에 따른 반죽에너지 투입량의 변화를 분석하고, 반죽에너지 투입량을 조절하여 침지를 제어하기 위한 실험을 하였다. 에너지 투입량과 튀긴 유과의 특성과의 상관관계를 규명하여, 침지공정의 단순화와 반죽시의 에너지 투입량을 조절하여 유과의 조직을 조절하기 위한 실험이다.

가. 침지시간에 따른 반죽에너지량 변화

침지시간(1, 3, 6일)을 달리한 찹쌀을 반죽할 때 반죽에너지 투입량(전력량)의 변화를 관찰하였다. 반죽시간이 증가할수록 전력량은 증가하였고, 반죽시간 5분 이내에서 전력량이 급격히 증가하다가 5분 이상부터 15분까지는 완만한 기울기를 보이다가 15분부터는 전력량의 증가량이 변하지 않았다(그림 4). 또한 침지시간이 증가할수록 전력량이 낮아지는 것을 알 수 있었다. 침지와 반죽시간에 따른 반죽에너지 투입

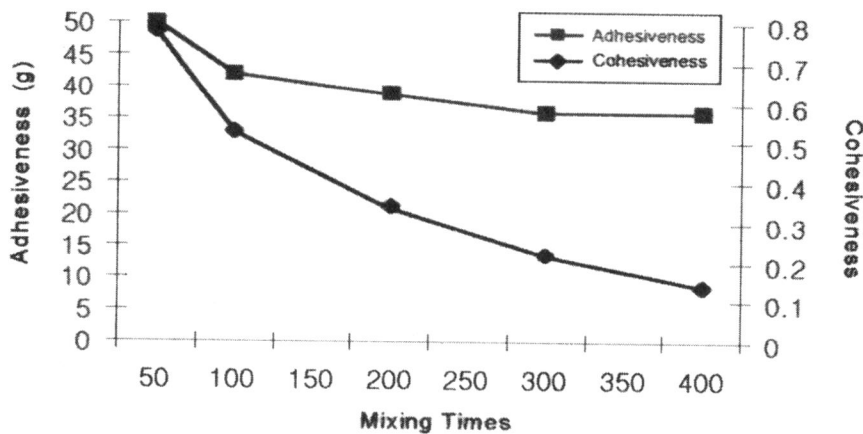


그림 3. 파리치기 횟수에 따른 유과반죽의 점착성과 응집성의 변화

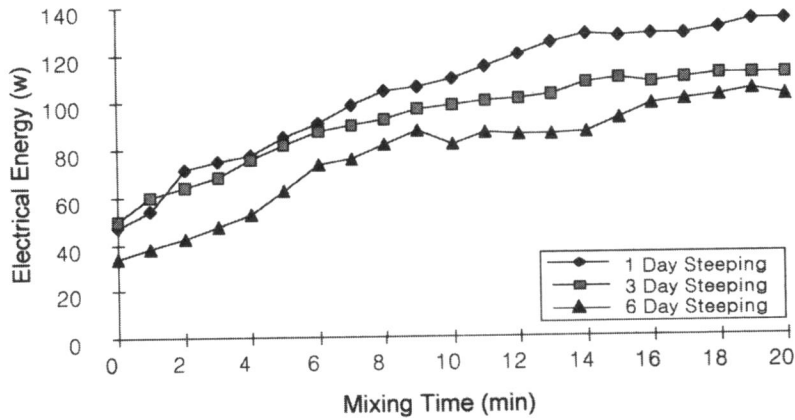


그림 4. 찹쌀의 침지시간에 따른 반죽에너지 투입량의 변화

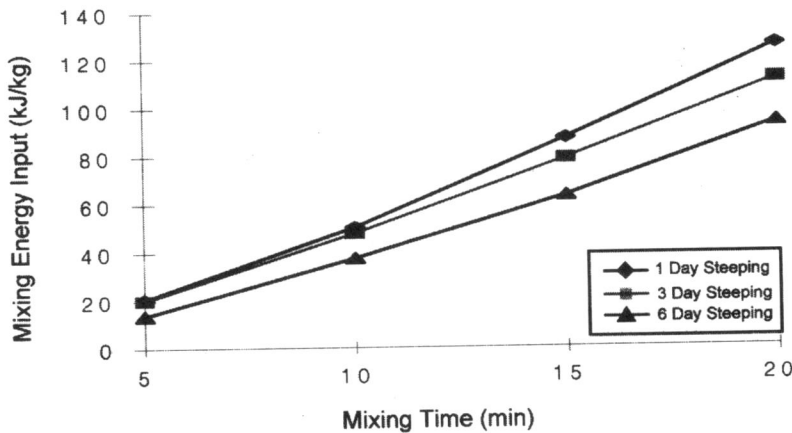


그림 5. 침지와 반죽시간에 따른 비 반죽에너지 투입량의 변화

량을 관찰해 보면, 반죽시간이 길어지면, 반죽에너지 투입량도 증가하고, 침지시간이 증가할수록 반죽에너지 투입량이 감소하는 것을 알 수 있었다(그림 5). 이는 재래식 파리치기 횡수에 따른 실험에서와 같이 반죽횡수가 증가함에 따라 반죽의 점착성과 응집성이 감소하는 결과에 기인하는 것으로 사료된다.

나. 침지시간과 반죽에너지 투입량에 따른 찹쌀반죽

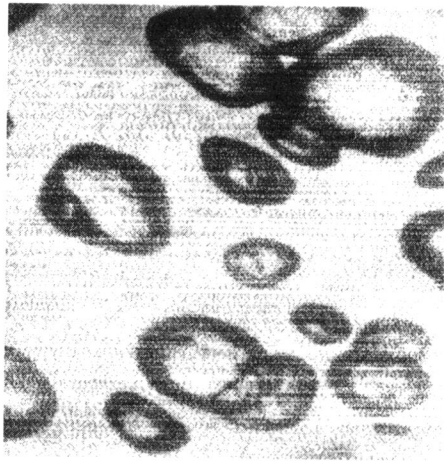
의 기공 변화

침지시간과 반죽에너지 투입량을 달리하였을 때 반죽의 내부기공 변화를 관찰하였다. 침지시간과 반죽에너지 투입량이 증가할수록 전체적으로 기공의 크기가 작고, 기공의 형태가 구형으로 균일하게 분포되어 있는 경향을 보였다(그림 6). 그러므로, 침지시간을 단축하여도 반죽에너지 투입량을 증가시킴으로 장기간 수침한 찹쌀반죽의 내부 기공의 구조와 같은

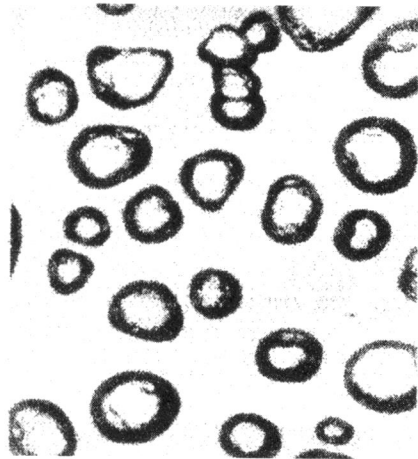
효과를 가져올 수 있고, 침지시간이 긴 찹쌀일 경우에는 반죽에너지 투입량을 적게 하여도 기공을 균일하고 작게 형성시킬 수 있다고 할 수 있다. 이는 반죽에너지 투입량을 조절함으로써 균일한 기공을 가진 유과제품을 생산할 수 있다는 것을 보여준다.

다. 침지시간과 반죽에너지 투입량에 따른 유과의 변화
침지시간과 반죽에너지 투입량을 달리하여 유과를 제조하였을 때 유과제품의 밀도와 조직감(겉보기 탄

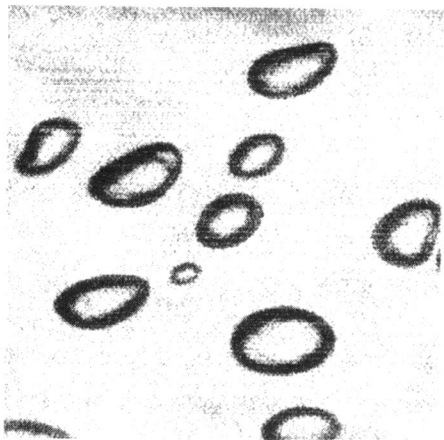
성계수와 파괴력)을 관찰하였다. (그림 7)에서와 같이 침지시간이 길수록 밀도는 낮아지지만, 반죽에너지 투입량은 유과의 밀도에 영향을 미치지 않았다. 유과의 겉보기탄성계수는 침지시간이 길수록 증가하였고, 파괴력은 침지시간이 길수록 감소하는 경향을 나타내었다(그림 8, 9). 침지시간이 길어질수록 유과의 밀도와 파괴력은 감소하는 공통점을 나타내었다. 하지만, 반죽에너지 투입량에 따라서는 별 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 이상의 결과로 반죽에너



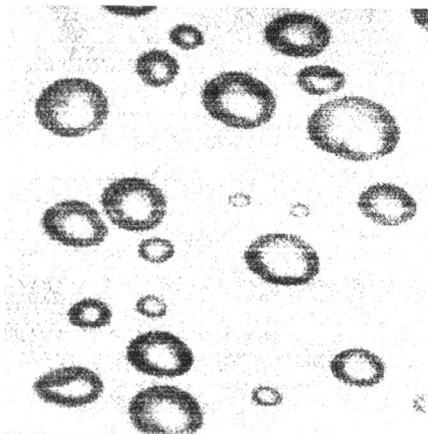
(1) 1일 수침 5분 반죽



(2) 1일 수침 20분 반죽



(3) 6일 수침 5분 반죽



(4) 6일 수침 20분 반죽

그림 6. 수침과 반죽시간을 달리한 찹쌀 반죽의 반데기의 기공구조(×40)

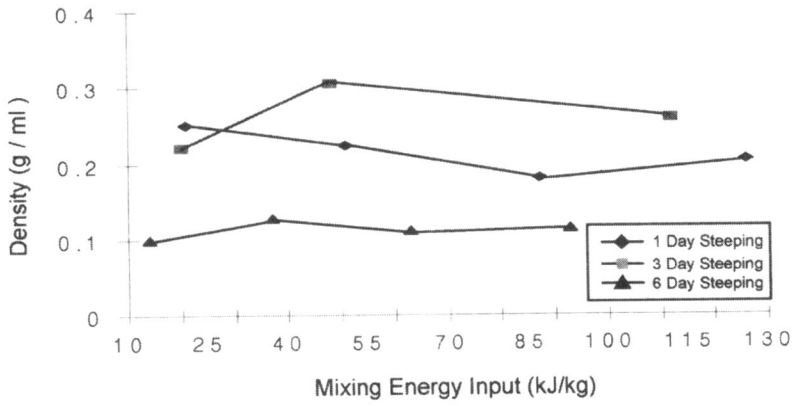


그림 7. 침지시간과 반죽에너지 투입량에 따른 유과의 밀도

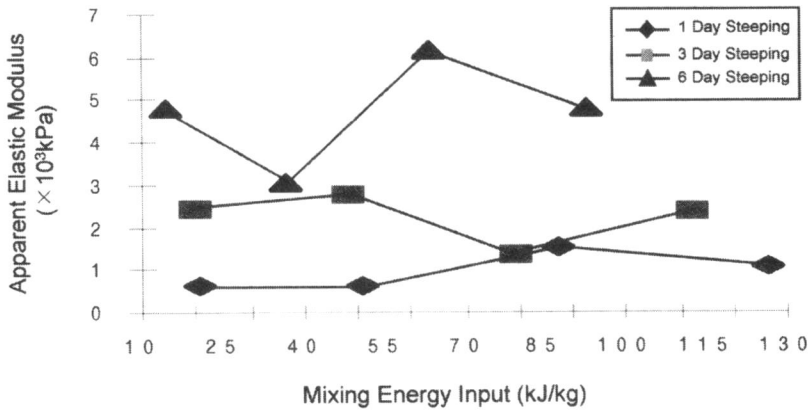


그림 8. 침지시간과 반죽에너지 투입량에 따른 유과의 겉보기 탄성계수

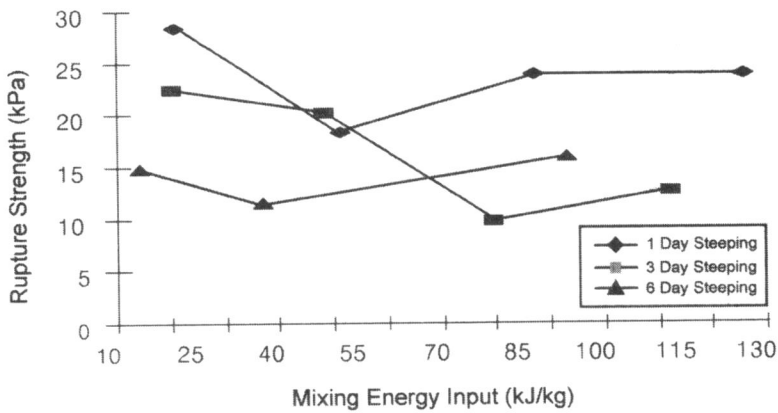


그림 9. 침지시간과 반죽에너지 투입량에 따른 유과의 파괴력

지 투입량을 증가시켜 유과에 미치는 영향을 재검토할 필요성이 있었으며, 일정한 침지시간에서 반죽에너지 투입량을 변화시켰을 때, 유과품질을 분석해야 될 것으로 사료된다.

M. 결론

유과제조는 서양의 제3대 스낵과는 달리 찹쌀을 수침하는 공정과 파리치기(반죽과정)가 매우 중요하다. 수침에 관한 연구는 국내에서 많은 연구가 진행되고 있다. 주로 흡습특성, 성분의 변화, 미생물적인 변화 등에 관한 연구가 주를 이룬다^{11,13)}. 하지만, 유과의 조직감에 많은 영향을 미치는 반죽과정(파리치기)에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다. 반죽에너지 투입량에 따른 반죽의 물성변화와 침지시간이 다른 찹쌀을 이용하여 반죽하였을 때 반죽에너지 투입량의 변화에 따른 유과의 품질변화를 관찰하였다. 유과제조시 반죽 에너지 투입량과 반죽의 물성과의 관계, 에너지 투입량과 침지시간과의 관계를 관찰하였다.

파리치기(반죽) 공정은 증자한 찹쌀에 기계적 에너지를 가하여 반죽의 형성과 함께 기공의 형성 그리고 건조에 중요한 반데기의 기공형성에 필요한 공기를 반죽에 포함시키는 공정이다. 전통적인 파리치기 공정에서 파리치기 횟수가 증가할수록 반죽의 점착성과 응집성은 감소하는 경향을 나타내었다. 기계적인 반죽에서 반죽시간을 달리하였을 때 반죽에 투입되는 전력량과 반죽에너지를 측정할 결과 반죽 초기에는 전력량과 반죽에너지를 측정할 결과 반죽 초기에는 전력량과 반죽에너지 투입량이 급격한 증가를 보이다가 반죽시간이 길어질수록 투입되는 에너지와 전력량이 감소하는 경향을 보였다. 전통적인 방법에서와 같이 반죽초기(파리치기 초기)에는 반죽의 점착성과 응집성이 높기 때문에 많은 에너지가 투입되지만, 반죽시간이 증가할수록 반죽의 물성이 감소하여 투입되는 에너지도 감소하는 것을 나타낸다.

침지시간과 반죽에너지 투입량을 비교한 결과 침지시간이 길수록 투입되는 반죽에너지량이 감소하는 것을 알 수 있었다. 침지시간이 낮은 찹쌀의 반죽에너지 투입량을 증가시키면 오랜 시간 침지한 효과를

나타낼 수 있다. 1일과 6일 침지한 찹쌀의 반죽시간(5분, 20분)을 달리하였을 때 반죽의 내부 기공을 관찰해 보면 6일 침지하고 20분 반죽한 찹쌀의 내부기공이 작고 균일함을 알 수 있었다. 또한 1일 침지한 찹쌀을 20분 반죽한 기공과 6일 침지한 찹쌀의 기공과 유사함을 알 수 있었다. 침지시간을 단축시키고 반죽에너지 투입량을 증가시키면 반죽내부의 기공을 작고 균일하게 할 수 있었다. 침지시간과 반죽에너지 투입량을 달리하여 제조한 유과의 밀도와 조직감을 관찰하였을 때 침지시간이 증가할수록 유과의 밀도는 감소하였고, 조직감인 파괴력도 감소하였다. 침지시간이 증가할수록 유과의 품질은 우수함을 알 수 있었다.

이상의 연구는 전통적인 유과과정 중 수침과정을 단축시킬 뿐만 아니라 반죽에너지 투입량에 의해 유과의 품질을 제어하고 품질의 균일화(표준화)가 가능할 것이다. 유과 제조과정 중 파리치기에서 최적 에너지 투입량을 투입할 경우, 반죽의 물성, 최종적인 제품의 특성을 제어할 수 있으므로 소규모 유과가공 공장에 연구결과를 직접 적용하는 것이 가능하다. 파리치기에 적절한 에너지 투입량을 규명할 경우, 유과 제조에서 수침공정을 에너지 투입량의 조절로 제어하여 균일한 품질의 유과제조가 가능하다. 따라서 유과의 공정개선, 대량생산, 제품의 표준화가 가능하며, 농촌에 위치한 영세 유과가공업체에게 이러한 기술을 직접 제공하여 유과제조의 생산성을 높일 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 손경희, 1995, 유과의 조리법 표준화 및 찹쌀의 수침기전에 관한 연구, 대산농촌문화 겨울호, pp.6-9.
2. 이재홍, 우리의 과자, 한과.
3. 삼다리한과, 유과의 품질 특성 시험, pp.34-61
4. 김중만, 양희천, 1982, 부수계의 명칭 및 특성에 대한 고찰, 한국식품연구문헌총 (2)배포, 15권 2호, pp.33-40.
5. 김태홍, 1981, 강정과 산자류 제조에 관한 실험

- 조리적 연구(Ⅰ), 대한 가정 학회지 제19권 3호, pp.63-68.
6. 김태홍, 1982, 강정과 산자류 제조에 관한 실험 조리적 연구(Ⅱ), 대한 가정 학회지 제20권 2호, pp.119-125.
 7. 박동준, 구경형, 목철균, 1995, 찹쌀의 초미세분/공기분급특성과 유과제조공정 개선, 한국식품과학회지 제27권 6호, pp.1008-1012.
 8. 신동화, 김명근, 정태규, 이현유, 1990, 유과 품질향상을 위한 첨가물의 효과와 공정 단순화 시도, 한국식품과학회지 제22권 3호, pp.272-276.
 9. 신동화, 김명근, 정태규, 이현유, 1989, 쌀 품종별 유과제조 특성, 한국식품과학회지 제21권 6호, pp.820-825.
 10. 신동화, 김명근, 정태규, 이현유, 1990, 유과의 저장성과 팽화방법 개선시험, 한국식품과학회지 제 22권 3호, pp.266-271.
 11. 신동화, 최웅, 이현유, 1991, 멥쌀 혼합비율에 따른 유과의 품질 특성, 한국식품과학회지 제23권 5호, pp.619-621.
 12. 양희천, 홍일식, 김중만, 1982, 부수계 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지 Vol.14, No.2, pp.141-145.
 13. 손경희, 전형주, 박진, 1995, 유과의 조리법 표준화 및 찹쌀의 수침기전에 관한 연구, 대산논총 제3집, pp.224-250.