

전통 인절미 제조공정 분석 I: 수침공정

김 철 · 류기형
공주대학교 식품공학과

Analysis of Traditional Injulmi Manufacturing Process I : Steeping Process

Jin Tie and Gi-Hyung Ryu

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

Abstract

Steeping process is the first unit operation for Injulmi manufacturing. We analysed approximate chemical composition, water absorption, hydration rate constant, hardness, reducing sugar, particle size distribution, and paste viscosity parameters of waxy rice during steeping. Moisture content increased and crude fat content decreased with the increase in steeping time to 18 hr. Ash and crude protein content decreased to steeping time 12 hr. Water absorption at steeping temperature 10, 20, 30°C sharply increased up to 30, 15, 30 min respectively after then was equilibrium. Hardness of waxy rice sharply decreased during steeping to 30 min after then it was not changed. Reducing sugar increased with the increase in steeping time. Particle size distribution with steeping was not significantly changed. For paste viscosity parameters during steeping, peak, trough, and final viscosity increased with the increase in steeping time. Peak viscosity increased and trough and final viscosity decreased at particle size range 150 to 212 μm , compared to 850 μm .

Key words: steeping process, steeping time, chemical composition, physical properties

서 론

떡은 오랜 세월동안 우리 생활에 밀착되어 각종 제례나 예식, 농경의례, 토속신앙을 배경으로 한 각종 제사, 사람이 출생하여 성장하는 통과의례, 명절의 행사 등에서 빼놓을 수 없는 한국 고유의 음식이다. 일반적으로 재료, 조리법, 용도, 생김새, 지역에 따라 다양하게 분류되고 있지만 제조공정에 따라 분류하는 것이 합리적인 것이라고 생각된다. 즉 제조방법에 따라 떡을 분류하면 찌는 떡, 치는 떡, 지지는 떡, 삶는 떡으로 분류한다. 그중에서 치는 떡은 곡류를 곡립상태나 가루상태로 시루에 찌 다음 안반이나 절구에 놓고 쳐서 완성한 떡으로 인절

미, 절편, 개피떡, 가래떡(흰떡), 단자 등이 이에 속한다(류기형 등, 2005).

치는 떡의 기본은 인절미인데 주재료에 따라 찹쌀 인절미, 조 인절미, 청정미 인절미가 있고 주재료에 첨가하는 부재료에 따라 썩 인절미, 대추 인절미, 수리취 인절미, 감 인절미 등이 있으며 물히는 고물에 따라 콩 인절미, 팥 인절미, 깨 인절미, 녹두 인절미, 동부 인절미 등으로 불린다(이효지, 1998).

인절미의 전통적인 제조공정은 수침, 물 빼기, 물 밀분쇄(소금첨가), 증자, 편칭, 냉각, 성형 등의 단위조작을 포함한다. 인절미에 관한 연구로는 발아콩가루(Jung *et al.*, 2006), 뽕은 감 (Hong과 Kim, 2005), 구기자가루(Lee *et al.*, 2004), RS3형 저항전분(Kim과 Shin, 2003), 가열-냉각 찹쌀전분(Kim과 Shin, 2002), 수리취(Lee와 Cho, 2001), 다진 대추(Cha와 Lee, 2001), 대추가루(Cha *et al.*, 2000), 흑미(Cho와 Cho, 2000), 녹차(Kown *et al.*, 1996), 우

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

린 녹차(Kown *et al.*, 1996), 차생엽(Lee *et al.*, 1990) 등의 부재료를 첨가한 인절미 품질특성에 대한 연구와 수침시간(Hong, 2002), 제분방법(Kim과 Shin, 2002; Kim과 Shin, 2000), 찰쌀 품종(Ha *et al.*, 2001; Sung *et al.*, 2000; Choi와 Kang, 1999), 제조방법(Lee와 Yoon, 1995; Song *et al.*, 1990) 등을 달리한 인절미 텍스처에 대한 연구가 있고 반죽, 첨가제 및 효소분해(Cho *et al.*, 2006), 동결 및 마이크로파 가열(Koh, 1999)이 인절미 품질특성에 미치는 영향, 찰보리 인절미(Yoon과 Koh, 1998)에 대한 연구가 보고되어 있다.

위에서 보고된 연구들을 보면 부재료 첨가량에 따른 품질특성(텍스처, 노화도, 저장성 등)에 관한 연구가 대부분이며 인절미 제조공정의 각각의 단위조각에 관한 연구는 미비한 실정이다. 또한 인절미 연구에 사용된 제조방법도 다양하다.

수침 단위조각에서 찰쌀의 세척회수, 수침시간, 수침온도, 수침하는 물의 양을 살펴보면 찰쌀의 세척회수는 1~4회이며 3, 4회가 가장 많았다. 수침시간은 1~48시간 범위이며 8~12시간이 가장 많이 사용되었다. 수침온도는 4~30°C 범위로 18, 20, 25°C가 가장 많았으며 수침할 때 물의 양에 대해서는 대부분 언급하지 않았고 일부 연구에서 찰쌀무게 두 배의 물에 찰쌀을 수침한다고 하였다. 인절미에 관한 연구를 진행할 때 표준화된 인절미 제조방법을 사용하고 또한 이런 방법은 실제 현장에서 사용되고 있는 방법과 긴밀히 연관되어야 한다고 생각한다.

따라서 본 연구는 인절미 전통제조공정의 첫 번째 단위조각인 수침공정을 분석하기 위하여 수침시간을 달리한 찰쌀의 일반성분, 수분흡수율, 경도, 환원당, 입도분포, 페이스트점도를 비교 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서는 충남 예산에서 2005년도에 수확한 동진찰쌀을 삼교미곡처리장에서 구입하여 사용하였으며 찰쌀의 수분함량은 12.57%이었다.

일반성분

수침 0, 6, 12, 18시간에 따른 찰쌀의 일반성분 함량을 AOAC(1990)방법에 준하여 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질함량은 Kjeldahl 법, 조지방함량은 Soxhlet 추출법, 조회분함량은 직접회화법으로 각각 측정하였다.

수분흡수율과 수분흡수속도상수

수분흡수율은 찰쌀 3 g을 칭량하여 수침온도 10, 20, 30°C에서 3, 5, 7, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1440분 일 때 여과지로 찰쌀의 표면수를 제거하고 무게를 측정하였다. 수침 전, 후 찰쌀무게의 증가량으로부터 식(1)을 적용하여 수분흡수율을 계산하였다.

Water absorption(%)

$$= \frac{\text{Weight after steeping(g)} - \text{Weight after steeping(g)}}{\text{Solid weight of before steeping(g)}} \times 100 \quad (1)$$

초기 수분흡수단계에서의 수분흡수속도상수는 Higuchi식(Higuchi, 1963)을 응용하여 초기수분흡수시간의 제곱근에 따른 수분증가량을 나타낸 일차식(식2)의 기울기로부터 구하였다.

$$A_t - A_0 = k\sqrt{t} \quad (2)$$

A_t : Water absorption at hydration time(%)

A_0 : Water absorption at hydration initial time (%)

k : Hydration rate constant($\text{min}^{-1/2}$)

t : Hydration time(min)

경도

찰쌀을 실온(20±1°C)에서 수침시간 0, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080분일 때 1개의 찰쌀 낱알을 취하여 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)로 hardness rupture test를 실시하였다. 이때 사용된 probe type은 경도측정용 probe로서 원형이며 직경은 20 mm이었다. Load cell은 10 kg이었고 table speed는 6 mm/min이었으며 시료의 진입깊이는 1.5 mm로 하였다. 경도는 수침한 찰쌀 낱알을 10개 취하여 측정한 평균값으로 나타내었다.

환원당

수침시간에 따른 찰쌀의 환원당량은 DNS법(채수규 등, 2003)으로 측정하였다.

$$\text{Reducing sugar(\%)} = \frac{A \times D}{S} \times 100 \quad (3)$$

A: Reducing sugar of steeped waxy rice calculated from standard glucose curve(g)

D: Diluted multiple

S: Weight of steeped waxy rice(g)

입도분포

수침시간에 따른 찹쌀가루의 입도분포는 수침하여 건조(50°C의 열풍건조기에서 8시간 건조)한 찹쌀가루와 건조하지 않은 찹쌀가루 100 g을 각각 20(850 μm), 30(600 μm), 40(425 μm), 50 (300 μm), 70(212 μm), 100(150 μm), 140(106 μm), 200(75 μm), 270(53 μm) mesh 표준망체가 장치된 진탕기(Sieve Shaker, SSH-0024, Eulji Electrical Machinery, Korea)로 10분간 진탕 후 각 표준망체에 잔류된 찹쌀가루의 양을 측정하여 입도분포로 하였고 평균입자 크기(d_v)는 식 4(Fellows, 1988)에 대입하여 계산하였다.

$$d_v = \frac{\sum dx}{\sum x} \quad (4)$$

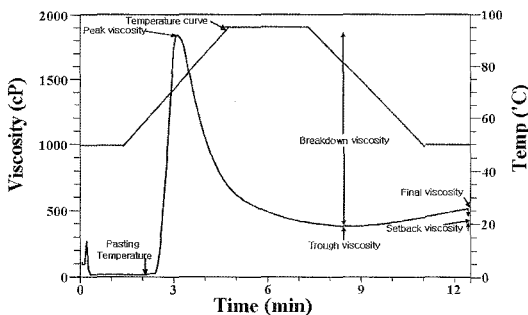
d_v : Average diameter of steeped waxy rice(μm)

d: Average diameter of sieve(μm)

x: Percentage of mass retained on a sieve(%)

페이스트 점도

수침시간에 따른 찹쌀 페이스트의 점도 변화를 알아보기 위하여 입자크기가 850 μm(20 mesh)이상과 212 μm(70 mesh)~150 μm(100 mesh)사이의 찹쌀가루를 시료로 취하였다. 신속점도측정기(RVA, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Inc. RVA3D, Australia)를 사용하여 시료 3.5 g(14%, w.b.)을 알루미늄캔에 넣은 후 증류수 25 mL을 가하고 유리막



PV: Peak viscosity TV: Trough viscosity
 SV: Setback viscosity FV: Final viscosity
 BV: Breakdown viscosity PT: Pasting temperature

Fig. 1. RVA temperature profile and pasting parameters.

대기로 잘 섞어준 후 초기온도 50°C에서 1분 동안 50°C로 유지한 다음 3분 48초 동안 95°C로 가열 후 2분 30초 동안 95°C로 유지하였으며 3분 48초 동안에 걸쳐 50°C로 냉각하였다. 총 소요 시간은 12분 30초이었으며 시료의 분산을 증가시키기 위하여 10초간 960 rpm으로 paddle을 회전시킨 후 160 rpm에서 점도를 측정하였다.

Fig. 1의 페이스트 점도곡선으로부터 최고점도(peak viscosity, PV), 최저점도(trough viscosity, TV), 최종 점도(final viscosity, FV), 구조파괴점도(breakdown viscosity, BV), 회복점도(setback viscosity, SV)와 호화개시온도(pasting temperature, PT) 등의 페이스트 점도 지표를 각각 계산하였다.

결과 및 고찰

일반성분

수침시간에 따른 찹쌀의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 찹쌀의 수분함량은 수침 0, 6, 12, 18시간에서 각각 12.57, 37.52, 37.53, 37.86%이었고 수침시간의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 수침 6시간까지는 수분함량이 급격히 증가하다가 6시간 이후부터는 큰 변화를 나타내지 않았다.

찹쌀의 조단백질함량은 수침 0, 6, 12, 18시간에서 각각 7.49, 7.41, 6.94, 7.13%이었고 수침 12시간까지는 감소하다가 12시간 후부터는 큰 변화를 나타내지 않았다. 찹쌀의 조지방함량은 수침 0, 6, 12, 18시간에서 각각 2.80, 1.03, 0.87, 0.76%로 수침시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 찹쌀의 조회분함량은 수침 0, 6, 12, 18시간에서 각각 0.46, 0.13, 0.08, 0.12%이었고 수침 12시간까지 감소하다가 18시간에서 약간 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 1. Effects of steeping time on proximate composition of waxy rice unit(%)

Steeping time(hr)	Moisture content	Crude protein	Crude fat	Crude ash
0	12.57±0.06 ¹⁾	7.49±0.35	2.80±0.13	0.46±0.016
6	37.52±0.17	7.41±0.03	1.03±0.05	0.13±0.003
12	37.53±0.12	6.94±0.17	0.87±0.03	0.08±0.005
18	37.86±0.22	7.13±0.08	0.76±0.04	0.12±0.010

¹⁾Means of triplicate±standard deviation

Kang과 Ryu(2001)는 수침시간이 증가할수록 찰쌀의 수분함량은 증가하고 단백질과 회분함량은 감소하는 경향을 나타낸다고 하였고 Kim 등(1993)은 30시간 수침 시 찰쌀의 단백질, 지방과 회분함량은 수침시간이 길어질수록 감소하였다고 보고하였다. 이러한 결과들은 본 실험의 수침시간에 따른 찰쌀의 조단백질, 조지방, 조회분함량의 변화들과 비슷한 경향을 나타내었다. 반면에 Lee 등(2001)은 10일 수침 시 수침시간이 증가할수록 찰쌀의 수분함량은 증가하고 조단백질함량은 감소하는 경향을 나타내며 지방함량과 회분함량은 뚜렷한 변화를 나타내지 않는다고 보고하였는데 이는 본 실험의 결과와는 상이하였다.

수분흡수율

수침온도는 찰쌀의 수분흡수에 영향을 미치는 중요한 인자이다. 인절미 제조에서 일 년 사계절 동일한 수침시간에서 찰쌀의 수분흡수율은 기온에 따라 차이가 있을 것이다. 따라서 본 연구에서 봄, 가을의 실내온도는 20°C, 여름의 실내온도는 30°C, 겨울의 실내온도는 10°C로 정하고 실험을 실시하였다.

수침온도 10, 20, 30°C에서 찰쌀의 수분흡수율은 Fig. 2와 같다. 수침온도 10, 20, 30°C일 때 최고수분흡수율은 각각 34.25, 37.62, 35.29%이었고 초기 수분흡수가 빠르게 증가하다가 평형에 도달하는 시간은 10, 20, 30°C일 때 각각 30, 15, 30분이었다. 이는 찰쌀의 수분흡수는 초기에 빨리 이루어지다가 30분 경과후부터는 아주 느리게 진행된다는 것을 알 수 있다. 즉 인절미제조에서 수침시간을 결정할 때 수분함량만 고려한다면 수침시간은 30분이면 충분하다. 그러나 전통인절미제조에서 경험에 의한 수침시간은 12시간 이상 행해지고 있으며 Park 등(1992)은 수침시간이 12시간인 절편의 관능특성이

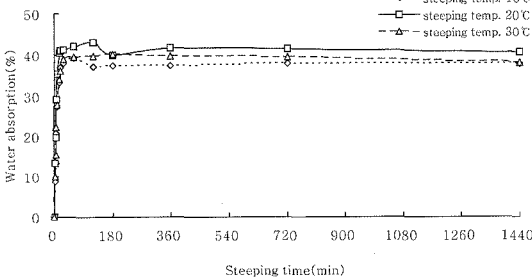


Fig. 2. Effects of steeping temperature on water absorption of waxy rice.

우수하다고 보고 하였다.

수침온도 10, 20, 30°C일 때 초기 흡수시간의 제곱근과 수분흡수율의 관계식을 Fig. 3에 나타내었다. 수침온도 10, 20, 30°C일 때 초기 흡수단계에서 찰쌀의 수분흡수속도상수는 각각 7.8784 min^{-1/2} (R²=0.9268), 10.312 min^{-1/2} (R²=0.9628), 8.2953 min^{-1/2} (R²=0.9542)이었다. 수침온도 20°C일 때 가장 높은 수분흡수속도상수 값을 나타내었고 10°C일 때 가장 낮은 수분흡수속도상수 값을 나타내었다.

Jang 등(1989)은 울찰벼와 한강찰벼의 수분흡수는 15~30°C에서 40분 후에 평형에 도달하였고 수침온도가 증가할수록 초기 흡수단계에서의 속도상수 값은 증가하였다고 보고하였다. 이는 본 실험에서 수분흡수가 평형에 도달하는 시간과는 비슷한 결과이었고 초기 흡수단계에서의 수분흡수속도상수와는 상이한 결과이었는데, 이러한 결과는 찰쌀의 품종, 생산연도, 기후, 토양에 따른 아밀로오스함량 등의 화학성분, 낱알의 미세구조 등과 수분흡수속도와의 상관성에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

경도

찰쌀의 경도는 인절미제조공정에서 수침 다음 단계인 툴밀분쇄 시 소요되는 분쇄에너지와 밀접한 관계가 있다. 수침온도 20°C에서 0, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 60, 120, 180, 360, 720, 1080분일 때 측정된 찰쌀의 경도변화는 Fig. 4와 같고 경도 값은 23064.0~95446.4 g/cm²범위였다.

수침시간이 0시간에서 18시간까지 증가함에 따라 찰쌀의 경도는 감소는 경향을 나타내었고 수침 15분까지 급격히 감소하다가 15분 후부터는 큰 변화를 나타내지 않았다. 이는 찰쌀의 수분흡수율 실험

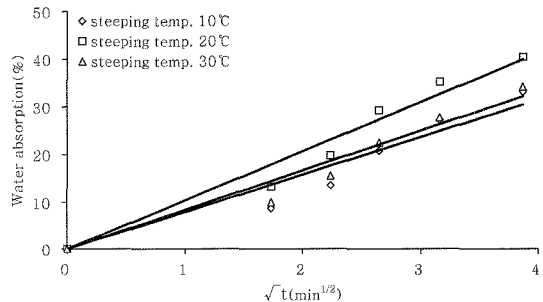


Fig. 3. Relationship between root steeping time and water absorption rates of waxy rice. Steeping temperature \diamond 10°C; $y=7.8784x(R^2=0.9268)$, \square 20°C; $y=10.312x(R^2=0.9628)$, \triangle 30°C; $y=8.2953x(R^2=0.9542)$

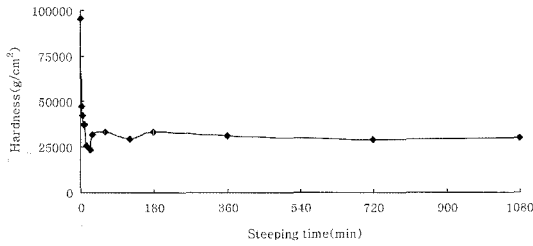


Fig. 4. Effects of steeping time on hardness of waxy rice at steeping temperature 20°C

에서 수침온도 20°C일 때 15분까지 수분흡수율이 빠르게 증가하다가 15분 경과후부터는 수분흡수가 평형에 도달한 것과 일치한 결과이었다.

Park과 Oh(1985)는 수침시간이 경과됨에 따라 찰쌀의 경도는 점차 감소하였으며 수침 3일 이후에는 거의 변화가 없었다고 하였고 Lee 등(2005)은 고아미 2호와 일품벼의 경도는 수침 1시간까지 감소하는 경향을 보이나 그 이후에는 더 이상 감소하지 않았다고 하였다. 이는 본 실험의 경도변화와 비슷한 결과이었고 찰쌀의 경도는 수분이 찰쌀 내부로 확산되어 찰쌀 입자 내 결합을 약화시켜 경도를 감소시킨 것으로 생각된다.

환원당

수침 0, 6, 12, 18시간에 따른 찰쌀의 환원당량은 Fig. 5와 같고 각각 0.81, 2.45, 2.82, 2.87%이었다. 수침시간이 0시간에서 18시간까지 증가함에 따라 찰쌀의 환원당량은 증가하는 경향을 나타내었다.

Park 등(1992)은 수침시간에 따라 환원당량이 증가하였고 이는 수침이 진행됨에 따라 형성된 산에 의해 전분이 분해되기 때문으로 일부 설명될 수 있을 것이라고 보고하였다. Sung 등(2000)은 찰쌀 칩

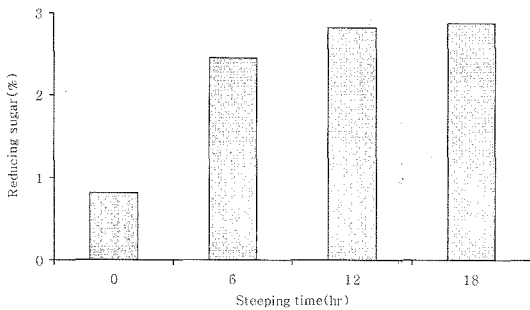


Fig. 5. Effects of steeping time on reducing sugar of waxy rice.

지역에 유리되는 환원당의 함량은 수침시간이 증가함에 따라 증가하였고 이는 찰쌀에 존재하는 효소에 의한 찰쌀전분의 가수분해 또는 공기 중 미생물이 찰쌀 수침액에서 생육하여 분비하는 효소에 의한 찰쌀전분의 부분적인 가수분해의 결과라고 보고하였다. 이는 본 실험의 결과와 일치하였다.

입도분포

수침시간(0, 6, 12, 18시간)을 달리하여 제조한 찰쌀가루를 건조(50°C의 열풍건조기에서 8시간 건조) 후 sieve shaker에 의해 입자크기를 측정하여 입도분포와 입도누적분포로 표시한 결과는 각각 Fig. 6, 7과 같고 입자크기를 A(100 mesh이상), B(100~270 mesh사이), C(270 mesh이하) 3개 구간으로 나누었다. Fig. 6~9의 x축(particle size)에서 0µm는 53µm이하인 입자크기를 나타내는 것이다. 수침 0시간일 때 A, B, C에서의 입도분포는 각각 78.66, 20.49, 0.85%이었고 수침 6시간일 때 각각 85.98, 10.14, 3.88%, 수침 12시간일 때 각각 86.74, 9.51, 3.75%, 수침 18시간일 때 각각 86.31, 9.70, 3.99%이었다.

수침한 찰쌀가루를 건조하지 않고 입자크기를 측

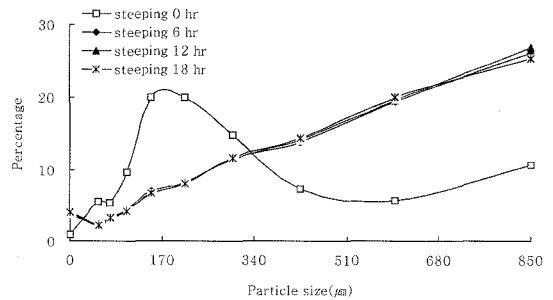


Fig. 6. Effects of steeping time on particle size distribution of dried waxy rice flour.

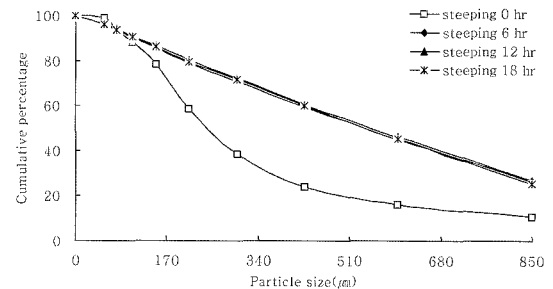


Fig. 7. Effects of steeping time on cumulative particle size distribution of dried waxy rice flour.

정하여 입도분포와 입도누적분포로 표시한 결과는 각각 Fig. 8, 9와 같다. 수침 6시간일 때 A, B, C에서의 입도분포는 각각 99.54, 0.42, 0.04%이었고 수침 12시간일 때 각각 99.61, 0.32, 0.07%, 수침 18시간일 때 각각 99.46, 0.47, 0.07%이었다.

건조한 찹쌀가루와 건조하지 않은 찹쌀가루의 평균입자크기는 Fig. 10과 같다. 수침 0시간일 때 찹쌀가루의 평균입자크기는 331.86 μm , 수침 6시간일 때 건조한 것과 건조하지 않은 찹쌀가루의 평균입자크기는 각각 536.32, 519.86 μm , 수침 12시간일 때 각각 549.83, 528.04 μm , 수침 18시간일 때 각각 540.75, 521.45 μm 이었다.

전체적으로 수침 0시간일 때 수침 6, 12, 18시간일 때보다 입도분포가 더 미세하였다. 수침 6, 12, 18시간에서 건조한 찹쌀가루가 건조하지 않은 찹쌀가루에 비하여 더 미세한 입도분포를 나타내었고 수침시간에 따라서는 큰 차이를 나타내지 않았다. 반면에 수침 6, 12, 18시간일 때 건조한 찹쌀가루에서 C의 양은 각각 3.88, 3.75, 3.99%로 수침 0시간일 때의 0.85%보다 더 많았다.

Lee 등(2001)은 7일간 수침한 찹쌀가루의 평균입자크기가 3일간 수침한 입자크기보다 훨씬 작게 측정되어 입자크기는 수침기간이 오래될수록 감소하

며 쌀 가공식품 제조 시 수침 조작은 찹쌀의 입자 사이에 공기를 포함시키고 호화가 빠르고 균일하게 잘 일어나게 하기 위한 전통적인 과정이라고 보고하였다. 또한 Lee 등(2004)은 수침시간이 증가할수록 땀쌀가루 입자의 크기가 작아졌음을 확인하였고 Kim과 Kim(1995)은 습식분쇄방법으로 제조된 쌀가루는 건식분쇄한 쌀가루보다 더 미세한 입도분포를 나타내고 건식분쇄에서 수분함량이 많을수록 입도분포가 더 미세하게 나타났다고 보고하였다.

이는 본 실험에서 수침 6, 12, 18시간일 때 수침하지 않은 0시간일 때보다 입자크기가 더 크게 분쇄된 결과와 상이하였는데 원인을 분석해보면 분쇄방법의 차이로 본 실험에서 롤밀을 사용하였기 때문에 수침한 찹쌀의 계분입자가 서로 결합하여 체망을 통과하지 못한 결과라고 생각되었다. 수침시간이 증가할수록 수침이 충분히 되어 분쇄가 미세하게 되었더라도 여러 개의 분쇄입자가 서로 결합함으로 체분리시 체망을 통과하지 못하여 2시간 수침한 쌀가루가 4시간 수침한 쌀가루보다 더 미세하게 분쇄되었다고 보고한 Kim 등(1999)의 연구결과가 이를 뒷받침해준다.

페이스트점도

신속점도측정기(RVA)를 사용하여 측정한 수침시간(0, 6, 12, 18시간)에 따른 찹쌀의 페이스트 점도 지표를 Table 2에 나타내었다. 측정에 사용된 시료의 입자크기는 각각 850 μm 이상과 212~150 μm 사이의 시료를 사용하였다. 850 μm 이상인 시료가 수침시간이 0시간에서 18시간까지 증가함에 따라 최고점도, 최저점도와 최종점도는 증가하였다. 반면에 212~150 μm 사이 시료에서 최고점도, 최저점도와 최

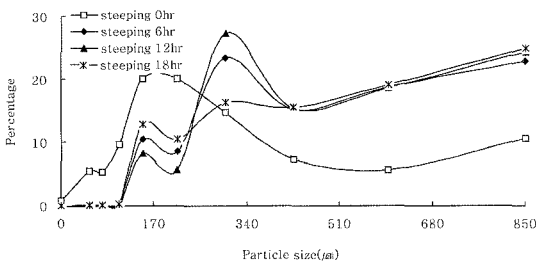


Fig. 8. Effects of steeping time on particle size distribution of non-dried waxy rice flour.

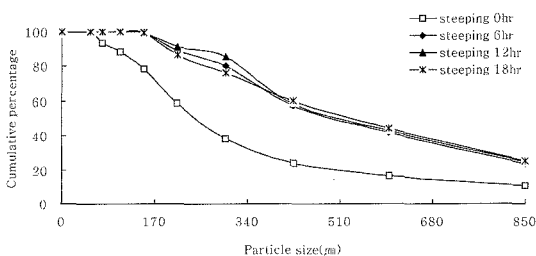


Fig. 9. Effects of steeping time on cumulative particle size distribution of non-dried waxy rice flour.

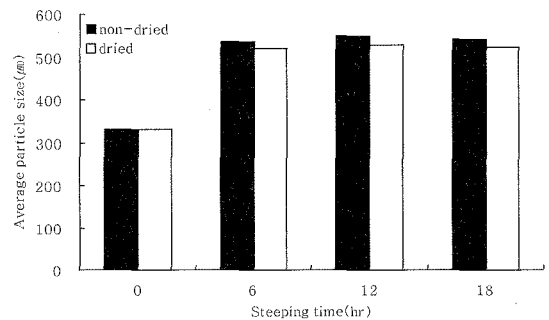


Fig. 10. Effects of steeping time on average particle size of dried and non-dried waxy rice flour.

Table 2. Effects of steeping time and particle size on paste viscosity of waxy rice (unit : cp)

Steeping time(hr)	Particle size(μm)	PV ¹⁾	TV ²⁾	BV ³⁾	FV ⁴⁾	SV ⁵⁾	PT ⁶⁾ (°C)
0	>850	501.50	146.00	355.50	401.50	255.50	63.18
	212~150	1127.50	437.50	690.00	609.00	171.50	66.18
6	>850	302.50	195.50	107.00	346.50	151.00	65.33
	212~150	631.00	81.00	550.00	156.33	75.33	64.70
12	>850	455.67	422.00	33.67	584.67	162.67	64.28
	212~150	573.50	75.50	498.00	152.00	76.50	63.43
18	>850	793.00	624.00	169.00	830.33	206.33	63.80
	212~150	1879.33	396.67	1482.67	533.00	136.33	62.57

¹⁾PV: peak viscosity
²⁾TV: trough viscosity
³⁾BV: breakdown viscosity
⁴⁾FV: final viscosity
⁵⁾SV: setback viscosity
⁶⁾PT: pasting temperature

종점도는 수침 12시간까지는 감소하다가 18시간에서 증가하는 경향을 보였다. 동일한 수침시간에서는 입자크기가 850 μm에서 212~150 μm로 감소함에 따라 최고점도는 증가하였고 최저점도와 최종점도는 감소하였다.

구조파괴점도는 최고점도와 최저점도의 차이로서 호화과정 중에서 RVA paddle이 페이스트에 작용하는 물리적 힘에 의한 호화전분입자의 파괴와 전분사슬의 절단정도를 나타낸다고 하였다(EL-Dash *et al.*, 1984). 입자크기 850 μm이상과 212~150 μm사이의 시료에서 구조파괴점도는 수침 12시간까지는 감소하다가 18시간에서 증가하였다. 동일한 수침시간에서는 입자크기가 850 μm에서 212~150 μm로 감소함에 따라 구조파괴점도는 증가하였다.

회복점도는 최종점도와 최저점도의 차이로서 일반적으로 전분의 노화 및 겔 형성력과 밀접한 관계가 있다고 하였다(RVA manual, 1995). 입자크기가 850 μm이상 시료가 수침시간이 0시간에서 18시간까지 증가함에 따라 회복점도는 증가하는 경향을 나타내었고 입자크기가 212~150 μm사이 시료에서 수침 12시간까지는 감소하다가 18시간에서는 증가하였다. 동일한 수침시간에서는 입자크기가 850 μm에서 212~150 μm로 감소함에 따라 회복점도는 감소하였다. 호화개시온도는 수침시간이 0시간에서 18시간으로 증가함에 따라 감소하였고 입자크기가 850 μm에서 212~150 μm로 감소함에 따라 감소하였다.

Kang과 Ryu(2001)는 찹쌀의 최고점도는 수침 3일까지는 증가하는 경향을 나타내었다고 하였고 Kim

등(1993)은 수침시간이 경과함에 따라 호화개시온도는 낮아지고 최고점도는 증가하였다고 하였다. Kim 등(1995)은 습식분쇄한 쌀가루가 건식분쇄한 쌀가루보다 높은 peak viscosity와 hot paste viscosity를 나타내었고 건식분쇄된 쌀가루 중에서는 수분함량이 가장 많은 쌀가루가 가장 높은 peak viscosity와 hot paste viscosity를 나타내었다고 하였다. 또한 Nishita와 Bean(1982)은 쌀가루의 호화점도 특성은 입도분포와 관련되며 입도분포가 작을수록 peak viscosity와 hot paste viscosity가 증가되었다고 보고하였다. 이는 본 실험에서 수침시간이 증가할수록 최고점도가 증가하고 입자크기가 감소함에 따라 최고점도는 증가하고 호화개시온도가 감소하는 결과와 일치하였다.

요 약

인절미 전통제조공정의 첫 단위조작인 수침공정을 분석하기 위하여 수침시간을 달리한 찹쌀의 일반성분, 수분흡수율과 수분흡수속도상수, 경도, 환원당, 입도분포, 페이스트 점도를 비교 분석하였다. 수침시간이 0시간에서 18시간까지 증가함에 따라 찹쌀의 수분함량은 증가하는 경향을 나타내었고 조단백질함량과 조지방함량은 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 조회분함량은 수침 12시간까지는 감소하다가 18시간에서는 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 수화온도 10, 20, 30°C에서 찹쌀의 수분흡수율은 각각 30, 15, 30분에서 평형에 도달하였다. 찹

쌀의 경도는 수침 15분까지 빠르게 감소하다가 그 이후로는 큰 변화가 없었다. 찹쌀의 환원당량은 수침시간이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었고 입도분포는 수침시간 6, 12, 18시간에서 큰 차이를 나타내지 않았다. 찹쌀의 페이스트 점도는 수침시간이 증가함에 따라 최고점도, 최저점도, 최종점도는 증가하는 경향을 나타내었고 호화개시온도는 감소하는 경향을 나타내었다. 찹쌀의 입자크기가 850 μm 에서 212~150 μm 로 감소함에 따라 최고점도는 증가하는 경향을 나타내었고 최저점도, 최종점도와 호화개시온도는 감소하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비지원(2006년도)에 의해 수행된 과제의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 류기형, 박지양, 고병윤, 송동섭, 임미선. 2005. 한국떡. 효일, 서울, 대한민국
- 이호지. 1998. 한국의 음식문화. 신광출판사, 서울, 대한민국
- 채수규, 강갑석, 마상조, 방광웅, 오문현, 오성훈. 2003. 표준식품분석학. 지구문화사, 서울, 대한민국
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Cha, G.H. and H.G. Lee. 2001. Sensory and physicochemical characteristics and storage time of daechu-injeulmi added with various levers of chopping jujube. *Korean J. Soc. Food Sci.* **17(1)**: 29-42
- Cha, G.H., Y.H. Shim and H.G. Lee. 2000. Sensory and physicochemical characteristics and storage time of daechu-injulmi added with various levels of jujube powder. *Korean J. Soc. Food Sci.* **16(6)**: 609-621
- Cho, J.A. and H.J. Cho. 2000. Quality properties of injulmi made with black rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* **16(3)**: 226-231
- Choi, Y.H. and M.Y. Kang. 1999. Texture and retrogradation characteristics of injeulmi made by different varieties of waxy rice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **28(4)**: 837-844
- Cho, T.O. H.J. Seo, J.S. Kim and J.S. Hong. 2006. Effects of kneading, ingredients and enzymatic hydrolysis on retrogradation of injulmi. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22(3)**: 282-290
- EL-Dash, A.A., R. Gonzales and M. Ciol. 1984. Response surface methodology in the control of thermoplastic extrusion of starch. *Extrusion Cooking Technology*(edited by R. Jowitt). *New York, Elsevier Applied Science Publishers* pp. 51-74
- Fellows, P. 1988. Food processing technology. Ellis Horwood Ltd., Chichester, England and VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, Federal Republic of Germany. pp. 78-80
- Hong, J.S. and M.A. Kim. 2005. Effects of astringent persimmon paste on quality properties of injeolmi. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **34(8)**: 1232-1238
- Hong, J.S. 2002. Sensory and mechanical characteristics of daechu injeolmi by various soaking time of glutinous rice. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **18(2)**: 211-215
- Ha, K.Y., Y.D. Kim, J.K. Lee, H.T. Shin and S.D. Kim. 2001. Quality characteristics of injeolmi made from different glutinous rice varieties. *Korean J. Breed* **33(4)**: 306-310
- Higuchi, T. 1963. Mechanism of sustained action medication - theoretical analysis of rate of solid drugs dispersed in solid matrices. *J. Pharm. Sci.* **52(12)**: 1145-1149
- Jung, J.Y., W.J. Kim and H.J. Chung. 2006. Effects of germinated soybean powder addition on isoflavone contents and characteristics of injulmi. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22(4)**: 545-551
- Jang, M.S., S.K. Kim and B.N. Kim. 1989. Kinetic studies on hydration of olchal and hankangchalbyeo waxy rices. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21(2)**: 313-319
- Kim, J.O. and M.S. Shin. 2003. Effects of RS3 type resistant starch prepared from nonwaxy rice starch on the properties of injulmi. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* **19(1)**: 65-71
- Kim, J.O. and M.S. Shin. 2002. Effects of autoclaving-cooling cycled waxy rice starch on the texture of injulmi. *Korean J. of Human Ecology* **5(2)**: 23-31
- Kwon, M.Y., Y.K. Lee and H.G. Lee. 1996. Sensory and mechanical characteristics of heunmi-nokcha-injulmi supplemented by green tea powder. *Korean Home Economics Association* **34(2)**: 329-339
- Kwon, M.Y., Y.K. Lee and H.G. Lee. 1996. Sensory and mechanical characteristics of heunmi-nokcha-injulmi supplemented by infused green tea powder. *Korean Home Economics Association* **34(2)**: 233-243
- Kim, J.O. and M.S. Shin. 2002. The effects of added water volume on the textural properties of injulmi made from waxy rice flours using different milling methods. *Korean J. of Human Ecology* **5(2)**: 33-43
- Kim, J.O. and M.S. Shin. 2000. Effect of sugar on the textural properties of injulmi made from waxy rice flours by different milling methods. *Korean J. of Human Ecology* **3(2)**: 68-76
- Koh, H.Y. 1999. Effects of freezing and microwave heating on the textural characteristics of nonwaxy rice flour gels and rice cake(injolmi). *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6(1)**: 81-86

- Kang, S.H. and G.H. Ryu. 2001. Change in paste viscosity of waxy rice during steeping time. *Food Engineering Progress* **5(4)**: 241-245
- Kim, K., Y.H. Lee, K.J. Kang and S.K. Kim. 1993. Effects of steeping on physicochemical properties of waxy rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* **25(5)**: 535-540
- Kim, S.S. and Y.J. Kim. 1995. Effect of moisture content of paddy on properties of rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27(5)**: 690-696
- Kim, H.Y., B.Y. Lee, J.K. Choi and S.S. Ham. 1999. Milling and rice flour properties of soaking in water time on moisture content of rice. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* **6(1)**: 71-75
- Kim, M.H., M.W. Park, Y.K. Park and M.S. Jang. 1993. Physicochemical properties of rice flours as influenced by soaking time of rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* **9(3)**: 210-214
- Lee, H.G., G.H. Cha and J.H. Park. 2004. Quality characteristics of injeulmi by different ratios of kugija (*Lycii fructus*) powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* **20(4)**: 409-417
- Lee, S.M. and J.S. Cho. 2001. Sensory and mechanical characteristics of surichwi-injeulmi by adding surichwi contents. *Korean J. Soc. Food Sci.* **17(1)**: 1-6
- Lee, M.K., S.S. Kim, S.H. Lee, S.L. Oh and S.W. Lee. 1990. Effects on retrogradation of injeulmi(korean glutinous rice cake) added with the macerated tea leaves during storage. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **33(4)**: 277-281
- Lee, H.G. and H.Y. Yoon. 1995. Sensory and mechanical characteristics of ssuck-injeulmi supplemented by mugworts. *Korean J. Soc. Food Sci.* **11(5)**: 463-471
- Lee, Y.H., J.S. Kum, K.Y. Ku, H.S. Chun and W.J. Kim. 2001. Change in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of yukwa. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33(6)**: 737-744
- Lee, J.H., H.S. Seo, S.H. Kim, J.R. Lee and I.K. Hwang. 2005. Soaking properties and quality characteristics of korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice goami 2. *Korean J. Food Cookery Sci.* **21(6)**: 927-935
- Lee, M.K., J.O. Kim and M.S. Shin. 2004. Properties of nonwaxy rice flours with different soaking time and particle sizes. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36(2)**: 268-275
- Nishita, K.D. and M.M. Bean. 1982. Grinding methods: The impact on rice flour properties. *Cereal Chem.* **59**: 46
- Park, M.W., M.H. Kim and M.S. Jang. 1992. Sensory and textural characteristics of julpyun(Korean traditional rice cake) as influenced by soaking time of rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* **8(3)**: 315-321
- Park, J.Y., K.O. Kim and J.M. Lee. 1992. Standardization of traditional preparation method of gangjung I. Optimization of steeping time of glutinous rice and extent of beating of the cooked rice. *Korean J. Dietary Culture* **7(4)**: 291-296
- Park, Y.M. and M.S. Oh. 1985. Effect of soaking on expansion volume of gangjung. *Koran J. Food Sci. Technol.* **17(6)**: 415-420
- RVA manual. 1995, RVA-3 series operation manual using dos thermocline software. *Newport Scientific*, Australia
- Sung, Y.M., H.C. Choi and M.Y. Kang. 2000. Quality characteristics of yukwa(fried rice cookie) and injulmi(rice cake) made from nine glutinous rice varieties. *Korean J. Breed* **32(2)**: 167-172
- Song, M.R., S.H. Cho and H.G. Lee. 1990. A study on the texture of injeolmi by cooking method. *Korean J. Soc. Food Sci.* **6(2)**: 27-35
- Yoon, G.S. and H.Y. Koh. 1998. Preparation of waxy barley cake and its quality characteristics. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27(5)**: 890-896