

즉석인절미의 퍼짐특성에 관한 연구

김 철 · 류기형*
공주대학교 식품공학과

Study of Spread Properties of Instant Injulmi

Jin Tie and Gi-Hyung Ryu*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

Abstract

On the instant Injulmi making process, the spreadability rate constant is different according to the steeping times. The lowest spreadability rate constant was shown at 12 hr of steeping time. On the side, the spreadability rate constant was changed with different milling process, It had shown that, highest value was 0 mm roll mill clearance and 1 milling time condition. However, at 0.2 mm roll mill clearance and 2 milling times condition had lowest spreadability rate constant. It seems that Injulmi spreadability rate constant has become slowly when mixed with 10 and 20% nonwaxy rice. It can be seen that, the spreadability rate constant was increased from 38% to 48% of moisture content of waxy rice. The spreadability rate constant was increased with increase of screw speed and decreased with increase of feed rate.

Key words: instant Injulmi, spreadability rate constant, moisture content, screw speed, feed rate

서 론

떡은 일반적으로 재료, 조리법, 용도, 생김새, 지역에 따라 다양하게 분류되고 있지만 제조공정에 따라 분류하는 것이 합리적일 것이라고 생각된다. 제조방법에 따라 떡을 분류하면 찌는 떡, 치는 떡, 지지는 떡, 삶는 떡으로 분류한다(Ryu et al., 2005).

대표적인 찌는 떡은 인절미인데 전통적인 제조공정은 수침, 물 빼기, 롤밀분쇄(소금첨가), 증자, 편칭, 냉각, 성형 등의 단위조작을 포함하는 회분식 공정이다. 인절미의 제조공정에 관한 연구로는 수침시간(Jin & Ryu, 2007; Hong, 2002), 제분방법(Kim & Shin, 2002; Kim & Shin, 2000), 제조방법(Lee & Yoon, 1995; Song et al., 1990) 등을 다룬 인절미 텍스처에 대한 연구가 보고되어 있다.

인절미는 수분함량이 45% 이상인 중간수분식품(intermediate moisture food)으로 저장기간이 경과하면 미생물과 효소에 의하여 변질이 일어나고 전분의 노화에 의하여 조직이 굳어지는 단점이 있다. 이러한 단점을 근본적으로 해결하기 위한 방법으로 즉석인절미 가공기계 개발에

관한 연구를 진행하였다. 즉석인절미 가공기계는 쌍축압출 성형기의 원리를 적용하여 단시간에 혼합, 증자, 살균, 성형의 공정이 동시에 일어나는 연속공정이다.

즉석인절미의 최적품질을 목적변수로 즉석인절미 가공기계의 온도분포, 원료 사입속도, 스크루 회전속도, 사출구의 기하학적인 구조 등 가공변수의 최적화 실험을 진행하면서 즉석인절미 제조에서 제일 큰 문제가 사출구를 통과한 후 인절미가 퍼져서 성형이 어렵다는 것을 발견하였다. 따라서 수침시간, 분쇄방법, 멧쌀첨가에 따른 즉석인절미와 즉석인절미 가공기계 공정변수인 찹쌀의 수분함량, 원료사입속도, 스크루 회전속도에 따른 즉석인절미의 퍼지는 특성을 연구하였다.

재료 및 방법

재료

찹쌀은 충남 부여군에서 2006년도에 수확한 동진찹쌀을 정미소에서 구입하여 사용하였으며 수분함량은 13.98%이었다.

원료의 전처리

찹쌀을 4회 세척하고 찹쌀무게의 두 배 이상 되는 물에 수침하였다. 수침 6, 12, 18 시간일 때 각각 체에 담아 30분간 물 빼기를 한 후 롤밀간격 0 mm에서 1회 분쇄하였

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

다. 또한 12시간 수침한 찹쌀을 롤밀간격(0, 0.2, 0.3 mm)과 분쇄회수(1, 2 회)를 달리하여 분쇄하였으며 12시간 수침한 멥쌀을 10, 20%되게 12시간 수침 찹쌀과 혼합하여 롤밀간격 0 mm에서 1회 분쇄하였다.

즉석인절미제조

수침시간(6, 12, 18 시간), 분쇄방법(롤밀간격, 분쇄회수), 멥쌀첨가(0, 10, 20%), 수분함량(38, 42, 45, 48%), 12시간 수침찹쌀의 사입속도(166.7, 310.8 g/min)와 스크루 회전속도(100, 190 rpm)에 따른 즉석인절미의 제조공정은 Fig. 1과 같다. 즉석인절미의 제조는 자체 설계 제작한 즉석인절미기계(IRCM-1, Inchen Machinery, Korea)를 사용하였으며 스크루배열은 Fig. 2와 같다. 스크루 직경은 3.2 cm, 길이와 직경비(L/D ratio)는 13:1, 사출구는 사각형으로 길이는 2 cm, 너비는 1 cm인 것을 사용하였다. 배럴의 온도조절은 전열기와 냉각수를 사용하여 조절하였다.

퍼짐특성

나무로 제작한 성형틀에 얇은 비닐을 깔고 비닐에 식용유를 골고루 바른 다음 즉석인절미기계를 이용하여 제조한 인절미를 약 10 cm 길이로 채취하였다. 인절미 제조 직후부터 시작하여 1분 간격으로 6분까지 임의로 인절미의 3 위치에서의 너비를 측정하였고 평균 너비를 계산하여 인절미의 너비로 하였다.

퍼짐속도상수

즉석인절미의 퍼짐속도상수는 Park(2006)의 백설기의 저장 중 노화속도의 결정방법을 이용하여 저장시간에 따른 즉석인절미의 너비(W_t)와 초기너비(W_0)의 비의 자연로그

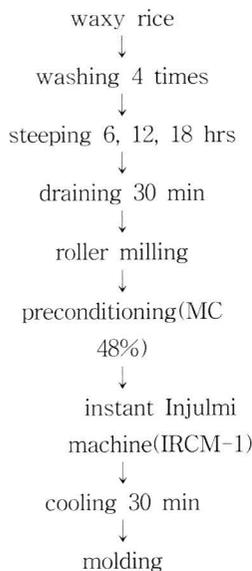


Fig. 1. Procedure of instant Injumi making process.

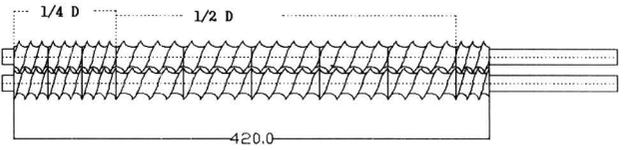


Fig. 2. Screw configuration for instant Injumi process(Model IRCM-1).

값과 저장시간의 1차 선형 회귀직선의 기울기를 퍼짐속도상수(spreadability rate constant, k)로 나타내었다.

$$LN \frac{W_t}{W_0} = kt$$

W_t : Width at storage time (t)

W_0 : Initial width (t_0)

t : Storage time (min)

k : Spreadability rate constant (min^{-1})

결과 및 고찰

찹쌀의 수침시간(6, 12, 18 hr)을 달리하여 제조한 즉석인절미의 저장시간에 따른 퍼짐 변화패턴은 Fig. 3과 같고 저장시간과 저장시간에 따른 즉석인절미 너비(W_t)와 초기너비(W_0) 비의 자연로그 값과의 관계와 1차 선형 회귀직선의 방정식은 Fig. 4에 나타내었다. 수침 6, 12, 18 시간에서 즉석인절미의 퍼짐 변화패턴은 초기 2분까지 빠르게 증가하다가 그 이후부터는 완만하게 증가하거나 큰 변화가 없었다. 따라서 즉석인절미의 퍼짐속도상수는 초기 0~2분 구간에서 1차 선형 회귀직선의 기울기로부터 구하였다. 수침 6, 12, 18 시간일 때 즉석인절미의 퍼짐속도상수는 각각 0.0782, 0.0483, 0.0550 min^{-1} 이었다. 수침시간이 6시간에서 12시간으로 길어질수록 퍼짐속도상수는 감소하였고 수침시간 18시간일 때 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 수침 6시간일 때 가장 큰 퍼짐속도상수 값을, 수침 12시간일 때 가장 작은 퍼짐속도상수 값을 나타내었다.

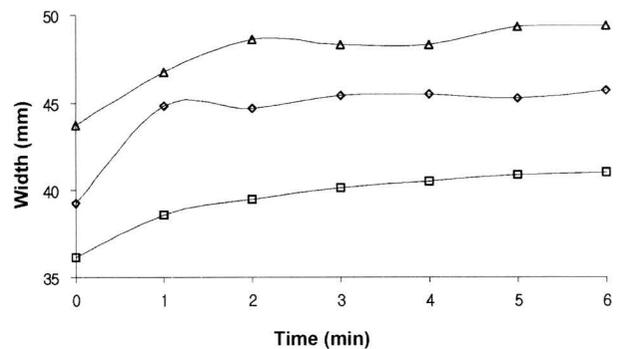


Fig. 3. Spreadability patterns of instant Injumi on steeping time 6(◇), 12(□), 18(△) hours.

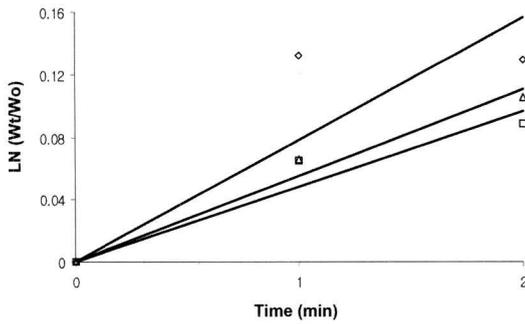


Fig. 4. Relationship between storage time and ln(Wt/Wo) of instant Injulmi on steeping time. Steeping time ◇ 6 hr; $y=0.0782x(R^2=0.6803)$, □ 12 hr; $y=0.0483x(R^2=0.9187)$, △ 18 hr; $y=0.0551x(R^2=0.9757)$

수침찰쌀의 분쇄방법에 따른 즉석인절미의 퍼짐특성을 알아보기 위하여 12시간 수침한 찰쌀을 롤밀간격(0, 0.2, 0.3 mm)과 분쇄회수(1, 2 회)를 달리하여 분쇄한 후 제조한 즉석인절미의 퍼짐속도상수는 Table 1과 같다. 롤밀간격 0 mm, 분쇄회수 1, 2 회일 때 각각 0.0894, 0.0756 min⁻¹, 롤밀간격 0.2 mm, 분쇄회수 1, 2 회일 때 각각 0.0615, 0.0107 min⁻¹, 롤밀간격 0.3 mm, 분쇄회수 1, 2 회일 때 각각 0.0119, 0.0599 min⁻¹이었다. 롤밀간격이 0 mm에서 0.3 mm로 증가함에 따라 퍼짐속도상수는 감소하는 경향을 나타내었고 분쇄회수가 1회에서 2회로 증가함에 따라 롤밀간격 0, 0.2 mm일 때 감소하였고 0.3 mm일 때는 증가하였다. 롤밀간격 0 mm, 분쇄회수 1회일 때 가장 큰 속도상수 값(0.0894 min⁻¹)을 나타내었고 롤밀간격 0.2 mm, 분쇄회수 2회일 때 가장 낮은 값(0.0107 min⁻¹)을 나타내었다.

Table 2는 찰쌀에 멥쌀을 0, 10, 20% 혼합하여 제조한 즉석인절미의 퍼짐속도상수를 나타낸 것이다. 멥쌀을 0, 10, 20% 혼합하였을 때 퍼짐속도상수는 각각 0.0609, 0.0248, 0.0303 min⁻¹로 멥쌀을 10, 20% 첨가하여 제조한 즉석인절미가 멥쌀을 첨가하지 않은 즉석인절미보다 퍼짐속도상수가 크게 감소하는 경향을 나타내었다.

수침찰쌀의 수분함량(38, 42, 45, 48%)을 공정변수로 제조한 즉석인절미의 퍼짐속도상수는 Table 3과 같다. 수분함량 38, 42, 45, 48%일 때 퍼짐속도상수는 각각 0.0221,

Table 1. Spreadability rate constant of instant Injulmi on roller mill clearance and milling times

Roller mill clearance(mm)	Milling times	Spreadability rate constant (min ⁻¹)	R ²
0	1	0.0894	0.964
	2	0.0756	0.842
0.2	1	0.0615	0.996
	2	0.0107	0.886
0.3	1	0.0119	0.998
	2	0.0599	0.806

Table 2. Spreadability rate constant of instant Injulmi on added nonwaxy rice content

Nonwaxy rice(%)	Waxy rice(%)	Spreadability rate constant(min ⁻¹)	R ²
0	100	0.0609	0.868
10	90	0.0248	0.900
20	80	0.0303	0.997

Table 3. Spreadability rate constant of instant Injulmi on moisture content of steeped waxy rice

Moisture content(%)	Spreadability rate constant(min ⁻¹)	R ²
38	0.0221	0.945
42	0.0200	0.942
45	0.0308	0.999
48	0.0462	0.922

Table 4. Spreadability rate constant of instant Injulmi on screw speed and feed rate

Process variables		Spreadability rate constant(min ⁻¹)	R ²
Screw speed(rpm)	Feed rate(g/min)		
100	166.7	0.1036	0.882
	310.8	0.0825	0.840
190	166.7	0.1566	0.931
	310.8	0.0990	0.964

0.0200, 0.0308, 0.0462 min⁻¹로 수분함량이 증가할수록 퍼짐속도상수는 증가하였다. 이는 수분함량의 증가에 따라 반죽의 점도가 감소하여 반죽의 퍼짐속도가 증가하는 것으로 판단되었다.

Table 4는 즉석인절미 가공기계의 공정변수인 스크루 회전속도(100, 190 rpm)와 원료사입속도(166.7, 310.8 g/min)를 달리하여 제조한 즉석인절미의 퍼짐속도상수를 나타낸 것이다. 스크루 회전속도 100 rpm, 원료사입속도 166.7, 310.8 g/min일 때 퍼짐속도상수는 각각 0.1036, 0.0825 min⁻¹이었고 스크루 회전속도 190 rpm, 원료사입속도 166.7, 310.8 g/min일 때 각각 0.1566, 0.0990 min⁻¹이었다. 스크루 회전속도가 100 rpm에서 190 rpm으로 증가함에 따라 퍼짐속도는 증가하는 경향을 나타내었고 원료사입속도가 166.7 g/min에서 310.8 g/min으로 증가함에 따라 퍼짐속도는 감소하는 경향을 나타내었다.

요 약

수침시간, 분쇄방법, 멥쌀첨가에 따른 즉석인절미와 즉석인절미 가공기계 공정변수인 찰쌀의 수분함량, 원료사입속도, 스크루 회전속도에 따른 즉석인절미의 퍼지는 특성을

연구하였다. 수침시간을 달리하여 제조한 즉석인절미의 퍼짐속도상수는 수침 12시간일 때 가장 작은 값을 나타내었다. 분쇄방법을 달리한 즉석인절미는 롤밀간격 0 mm, 분쇄회수 1회일 때 가장 큰 퍼짐속도상수 값을 나타내었고 롤밀간격 0.2 mm, 분쇄회수 2회일 때 가장 작은 값을 나타내었다. 멥쌀을 10, 20% 첨가함으로써 즉석인절미의 퍼짐속도는 크게 감소하였다. 찹쌀의 수분함량이 38%에서 48%로 증가함에 따라 퍼짐속도상수는 증가하는 경향을 나타내었다. 스크루 회전속도가 증가함에 따라 퍼짐속도는 증가하는 경향을 나타내었고 원료사입속도가 증가함에 따라 퍼짐속도는 감소하는 경향을 나타내었다.

감사의 글

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

참고문헌

Hong JS. 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

Jin T and Ryu GH. 2007. Analysis of traditional Injulmi manufacturing process I: Steeping process. Food Engineering Progress **11(1)**: 45-53

Kim JO and Shin MS. 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 JO and Shin MS. 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

Lee HG and Yoon HY. 1995. Sensory and mechanical characteristics of ssuck-injulmi supplemented by mugworts. Korean J. Soc. Food Sci. **11(5)**: 463-471

Park JY and Ryu GH. 2006. Effect of steaming pressure and time and storage period on quality characteristics of baeksulgi. Korean J. Food Preserv. **13(2)**: 174-179

Ryu GH, Park JY, Koh BY, Song DS and Lim MS. 2005. Korean rice cake. Hyoil, Seoul, Korea

Song MR, Cho SH and Lee HG. 1990. A study on the texture of injeolmi by cooking method. Korean J. Soc. Food Sci. **6(2)**: 27-35

(접수 2008년 3월 13일, 채택 2008년 5월 2일)