

조청의 전통제조과정 분석을 통한 품질특성

양혜진 · 손지혜 · 이양순¹ · 류기형*
공주대학교 식품공학과, ¹식품영양학과

Quality Characteristics of *Jochung* by Analyzing Traditional Manufacturing Process

Hye-Jin Yang, Ji-Hye Son, Yang-Soon Lee, and Gi-Hyung Ryu*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Chungnam
¹Department of Food Nutrition, Kongju National University

Abstract

The purpose of this study is to establish fundamental research data for quality characteristics of *Jochung* by analyzing traditional manufacturing process. Two different processed rices (non-glutinous rices cooked by steaming and using an electronic rice cooker) were compared in terms of water solubility index (WSI), water absorption index (WAI), paste viscosity, reducing sugar content, solid content, and dextrose equivalent over soaking time. Reducing sugar content increased for the soaked non-glutinous rice, steamed sample and microwaved sample. After 4 hr, the WSI decreased as the soaking time increased. However, there was no significant difference between WAI of the raw non-glutinous rice and the soaked non-glutinous rice. As soaking time increased, paste and breakdown viscosity increased significantly. Rice was prepared by soaking in water for 12 hr followed by the saccharification time (4, 8, or 12 h) for manufacturing *Jochung*. The solid content and reducing sugar content of the *Jochung* increased as the soaking time increased. Reducing sugar content and dextrose equivalent of *Jochung* from steamed rice (cooked hard) were higher than those from microwaved ones. The amount of reducing sugar and dextrose equivalent was highest in *Jochung* from steamed rice cooked hard (saccharification for 12 hr), with $59.40 \pm 0.11\%$ and 76.99 ± 1.78 , respectively. In conclusion, the highest quality characteristics were obtained in *Jochung* manufactured with non-glutinous rice soaked for 12 hr followed by saccharification for 12 hr.

Key words: *Jochung*, quality characteristics, traditional *Jochung* process

서 론

엿은 찹쌀, 멧쌀, 옥수수, 조, 고구마 전분 등의 전분질 원료 또는 이 원료들로부터 추출된 전분에 엿기름을 이용하여 당화시킨 후 농축시켜 만든 제품으로 단맛과 끈기를 갖고 있는 우리나라 고유의 전통식품이다. 갈색을 띤 부착성의 엿은 그 자체로서는 물론이거니와 예로부터 우리선조들의 생활 속에 깊숙이 인연을 맺어온 유밀과, 강정류, 산과류의 제조과정에 없어서는 안 되는 재료 중의 하나이다. 엿기름가루는 보리를 발아시켜 썩이 나면 말려서 분말로 한 것으로 각종 곡류를 찌거나 삶아서 전분을 호화시킨 후 엿기름 녹인 물을 넣고 일정온도를 유지시켜 두면 엿기름

내의 녹말 분해효소인 아밀라아제가 전분에 작용하여 전분을 포도당, 맥아당, dextrin 등으로 분해하여 단맛을 생성하게 된다(Kim & Kim, 1985).

쌀과 엿기름, 즉 맥아만으로도 엿(조청)의 제조가 가능하지만 우리나라에서는 예로부터 다양한 첨가물을 사용하여 엿을 제조하였는데, 강원도 지방의 옥수수를 이용한 황골엿, 충청도 지방의 무로 만든 무엿, 울릉도의 호박엿, 제주도의 꿩이나 닭을 넣어 만든 꿩엿, 닭엿 등의 여러 종류의 엿이 존재하였다. 엿과 조청은 전통적인 식품으로서, 전통식품의 현대화에 따라 다양한 제품이 시중에 선보이고 있다. 학계에서는 엿의 과학화를 위하여 엿제조 공정 개선을 위한 시물레이션(Jung & Chung, 1997), microwave 오븐을 이용한 엿제조 방법 및 특성에 관한 연구(Kim & Kim, 1985), 쌀엿의 이취성분 규명(Kim et al., 1999a), 무릇을 이용한 엿의 제조(Yoo, 1975), 쌀엿의 저장온도에 따른 품질 특성(Rhee et al., 1992), 제주 전통엿 제조를 위한 최적 당화조건 연구(Kim & Kang, 1994), 과실을 이용한 조청의 제조방법(Lee, 1999) 등을 보고한 바 있다.

Corresponding author: Gi-Hyung Ryu, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, Chungnam 340-802
Tel: +82-41-330-1484; Fax: +82-41-335-5944

E-mail: ghryu@kongju.ac.kr

Received June 26, 2009; revised September 25, 2009; accepted September 30, 2009

특히, 조청은 음식의 맛을 내고 체내에 유용한 당분을 효과적으로 공급할 수 있는 방편일 뿐 아니라 당분이 부족한 저혈당체질에 잘 나타나는 증상 등에 음용하면 효과가 좋다. 또한, 조청은 여러 가지 가공방법을 통하여 사용빈도와 범위를 다양화할 수 있고, 발전할 수 있는 재료 중의 하나이다. 그러나 조청의 영양적 우수성이나 기능성에 대한 연구는 다방면으로 이루어져 있으나, 전처리 공정에 따른 조청품질 분석에 관한 연구는 아직 부족한 상태이다. 기존의 전통 조청제조 방법에서 고두밥을 제조하는 공정은 수침한 쌀을 증자기를 이용하여 제조하였다. 현재 수행된 조청 연구들도 증자기를 이용하였고, microwave를 이용하여 고두밥을 제조한 연구는 아직 수행된 바가 없다.

따라서 본 연구는 조청의 제조공정 및 품질 개선을 위한 기초자료를 마련하고자 수침시간(4, 8, 12 hr)을 달리한 멥쌀을 증자기와 microwave로 처리한 고두밥을 제조한 후 동결건조시켜 일반성분분석, 환원당함량, 수분용해지수(water solubility index, WSI) 수분흡착지수(water absorption index, WAI) 페이스트 점도를 측정하였고, 멥쌀을 12 시간동안 수침한 후 증자기와 microwave로 고두밥을 제조하고 당화시간(4, 8, 12 hr)을 달리하여 제조한 조청의 당고형분함량, 환원당함량, 포도당당량을 측정하여 비교하였다.

재료 및 방법

재료

멥쌀(Chuchung, Buyeo, Korea)은 2007년에 수확한 것을 사용하였고, 엿기름은 시중에서 신선한 것을 구입하여 냉장보관하면서 사용하였다. 기타 분석시약들은 1등급 이상의 시약을 사용하였다.

전처리 공정을 달리한 멥쌀의 제조

멥쌀을 3회 세척한 후 멥쌀무게의 두 배의 물에 실온에서 4, 8, 12시간동안 수침하였다. 수침한 멥쌀을 각각 체에 담아 30분간 물 빼기를 하고, 시루에 담아 증자기(Daechang ENG, Seoul, Korea)에서 20분간 steaming하였다. 같은 방법으로 수침한 멥쌀을 microwave(CR-0313V, CUCKOO HOMESYS Co. Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 고두밥을 제조하였다. 제조된 멥쌀을 동결건조기(freeze dryer, FD8508, Ilshin Lab Co. Ltd., Yangju, Korea)에서 48시간 동결건조한 후 가정용 분쇄기로 분쇄하고, 35 mesh 체로 친 시료를 실험에 사용하였다.

조청의 제조

수침시간(4, 8, 12시간)을 달리한 멥쌀을 증자기와 microwave를 이용하여 고두밥을 제조하였다. 이렇게 만들어진 고두밥에 물 1.5 L와 엿기름 100 g을 첨가하여 55°C 항온기에서 8시간동안 당화과정을 거쳤다. 이렇게 만들어진 당

화액을 면포로 걸러낸 후 시료내의 온도를 95°C로 하여 2 시간동안 저어주면서 가열한 후 실온에서 냉각하여 제조하였다.

엿기름 추출액의 제조

엿기름을 첨가하기 15분 전에 시중에서 구입한 엿기름 분말 100 g에 증류수 500 mL를 가하여 5분 간격으로 3번 잘 흔들어 섞어준 후 침수시켜 80 mesh의 체에 걸러낸 것을 사용하였다.

엿기름 β -Amylase의 활성 측정

β -Amylase의 활성은 Banu et al.(1970)의 방법을 변형하여 측정하였다. 엿기름 5 g을 0.4 M acetate buffer(pH 4.5) 50 mL를 넣고 40°C에서 1시간 동안 효소를 추출하였으며, 6,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 조효소액으로 사용하였다. 조효소액 1 mL에 가용성 전분 1 g을 용해시켜 만든 전분용액 1 mL와 혼합하여 40°C에서 30분간 반응시킨 후 25% TCA 용액 0.5 mL를 넣어 반응을 정지시킨 후 6,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 얻은 상등액 1 mL를 DNS법으로 환원당을 측정하였다. Blank test를 실시하여 1차적으로 얻은 환원당에서 blank test 값을 뺀 후, glucose 표준곡선에 대입하여 환원당 함량을 계산하였다. 이러한 방법을 이용하여 잔존하는 가용성전분양을 측정함으로써 β -amylase의 활성을 측정하였다. 1분 동안 1 μ g의 maltose를 생성하는 효소량을 1 unit로 하였다.

일반성분 분석

전처리 공정을 달리한 멥쌀의 일반성분분석은 AOAC (1990) 방법에 준하여 분석하였다. 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질함량은 Kjeldahl법, 조지방함량은 Soxhlet 추출법, 조회분함량은 직접회화법으로 각각 측정하였다.

당고형분

전처리 공정을 달리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 당고형분 함량은 일정량을 도가니에 담아 105°C에 건조 후 증발 잔사의 양으로 하였다.

환원당 함량

전처리 공정을 달리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 환원당 함량은 DNS법(Dubois et al., 1956)으로 측정하였다. 시료 1 g을 증류수 100 mL에 정용하여 시료액을 제조하였다. 시료액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 혼합하여 끓는 물에서 5분간 반응시키고, 얼음물에서 15분간 급속 냉각하였다. 반응액은 증류수를 가하여 25 mL로 정용한 후 UV/Vis-spectrophotometer(Libra S35, Biochrom Co., Cambridge, England)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 검량선을 이용하여 환원당량을 계산하였다. 환원당 함량의 검

량은 glucose를 이용하여 작성하였다.

포도당 당량(D.E)

전처리 공정을 달리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 포도당당량은 식품공전의 엿류 시험법(KFDA, 2007)에 따라 식(1)과 같이 계산하였다.

$$D.E(\%) = \frac{\text{Reducing sugar content}(\%)}{\text{Solid content}(\%)} \times 100 \quad (1)$$

수분용해지수와 수분흡착지수

전처리 공정을 달리한 멥쌀의 수용성 성질을 분석하기 위하여 AACCC(1983)의 방법을 응용하여 시료 1g(건량기준)에 증류수 25 mL를 가하여 30°C의 항온수조(B-490, Buchi Heating Bath, Zurich, Switzerland)에서 30분간 교반한 후 원심분리기(Mega 21R, Hanil Science Industril Co., Inchon, Korea)에서 2,500 rpm으로 20분간 원심 분리하였다. 상등액은 알루미늄접시에 부어 105°C의 열풍건조기(HB-502 MP, Han Beak Co., Bucheon, Korea)에서 2시간 동안 건조하였다. 건조된 시료를 데시케이터에 담아 30분간 방냉 후 고형분 함량을 측정하였다. 상등액을 따른 후의 튜브무게를 칭량하고 수분용해지수(WSI)와 수분흡착지수(WAI)를 각각 식(2)와 식(3)으로 결정하였다.

$$WSI(\%) = \frac{\text{Dry solid wt. recovered by evaporating the supernatant}}{\text{Dry sample wt.}} \times 100 \quad (2)$$

$$WAI(\text{g/g}) = \frac{\text{Hydrated sample wt.} - \text{Dry sample wt.}}{\text{Dry sample wt.}} \times 100 \quad (3)$$

페이스트 점도

전처리 공정을 달리한 멥쌀의 페이스트 점도를 측정하기 위하여 신속점도측정기(RVA3D, Rapid Visco Analyser, Newport Scientific Inc., MD, USA)를 사용하였다. 시료 4g(14%, w.b.)을 알루미늄캔에 넣은 후 25 mL의 증류수를

가하고 유리막대기를 이용하여 1차 교반한 후 페이스트 점도를 측정하였다.

신속점도기의 가열과 냉각조건은 초기온도 25°C에서 2분 동안 25°C로 유지한 다음 5분 동안 95°C로 가열 후 3분 동안 95°C로 유지하였으며 5분에 걸쳐 25°C로 냉각하였다. 총 소요 시간은 18분이었으며 시료의 분산을 증가시키기 위하여 10초간 960 rpm으로 페달을 회전시킨 후 160 rpm에서 점도를 측정하였다(RVA manual, 1995). Fig. 1의 페이스트 점도곡선으로부터 최고점도(peak viscosity, PV), 최저점도(trough viscosity, TV), 최종점도(final viscosity, FV), 구조과괴점도 (breakdown viscosity, BV)와 회복점도(setback viscosity, SV) 등의 페이스트점도 지표를 각각 계산하였다.

결과 및 고찰

일반성분 분석

멥쌀의 수침시간(0, 4, 8, 12시간)에 따른 일반성분과 수침한 멥쌀을 각각 증자기와 microwave 처리하여 제조한 고두밥을 동결 건조하여 측정된 일반성분을 Table 1에 나타내었다.

멥쌀가루의 수분함량은 13.69±0.11%-51.17±0.06%로 수침시간 4시간부터 12시간까지 유의적으로 증가하였다. 증자한 고두밥과 microwave 처리한 고두밥은 동결건조 과정을 거치면서 수분함량이 2.76±0.16%-17.71±0.15%로 다양하게 나타났다. 동결건조 과정에서 건조시간은 동일하게 적용하였지만 전체적으로 균일하게 건조가 일어나지 않아 수분함량의 차이가 발생한 것으로 생각되었다.

멥쌀가루의 회분함량은 1.12±0.22%-0.37±0.005%로 나타났으며, 증자한 고두밥의 회분함량은 7.48±0.36-5.19±0.17%, microwave 처리한 고두밥의 회분함량은 6.14±0.11-4.96±0.16%로 나타났다. 멥쌀가루의 지방함량은 1.01±0.04-

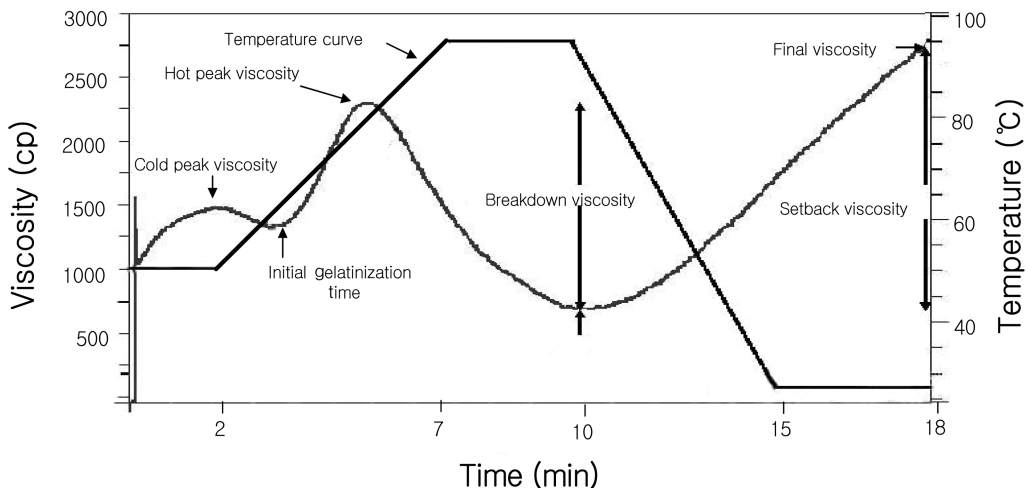


Fig. 1. RVA temperature profile and pasting parameters.

Table 1. Proximate composition of non-glutinous rice, cooked non-glutinous rice by steaming and cooked non-glutinous rice using electric rice cooker during soaking time

Material	Drying	Soaking time (hr)	Moisture content (%)	Crude ash (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)
NR ₁ ¹⁾	None	0	13.69±0.11 ⁴⁾	1.16±0.10	1.01±0.04	9.09±0.21
	None	4	44.71±0.14	1.12±0.22	0.38±0.02	8.39±0.12
	None	8	51.17±0.06	0.42±0.02	0.33±0.05	7.30±0.20
	None	12	48.48±0.37	0.37±0.005	0.36±0.01	6.96±0.19
NR ₂ ²⁾	Freeze	4	11.94±0.20	7.48±0.36	0.46±0.05	8.05±0.17
	Freeze	8	2.76±0.16	5.80±0.32	0.43±0.02	7.23±0.19
	Freeze	12	13.74±0.08	5.19±0.17	0.20±0.01	7.15±0.08
NR ₃ ³⁾	Freeze	4	5.17±0.17	6.14±0.11	0.62±0.01	8.24±0.10
	Freeze	8	4.74±0.14	5.58±0.18	0.53±0.02	7.82±0.16
	Freeze	12	17.71±0.15	4.96±0.16	0.20±0.00	6.99±0.21

¹⁾NR₁: non-glutinous rice

²⁾NR₂: cooked non-glutinous rice by steaming

³⁾NR₃: cooked non-glutinous rice using electric rice cooker

⁴⁾Means of triplicate±SD

0.33±0.05%로 나타났으며, 증자한 고두밥의 지방함량은 0.46±0.05-0.20±0.01%, microwave 처리한 고두밥의 지방함량은 0.62±0.01-0.20±0.00%로 나타났다. 멥쌀가루의 단백질 함량은 9.09±0.21-6.96±0.19%로 나타났으며, 증자한 고두밥의 단백질 함량은 8.05±0.17-7.15±0.08%, microwave 처리한 고두밥의 단백질 함량은 8.24±0.10-6.99±0.21%로 나타났다.

이러한 결과는 멥쌀의 수침시간이 증가할수록 일반성분의 감소가 나타나며, 특히 단백질은 수침시간과 거의 직선적으로 감소하고, 지방과 회분은 수침 3시간에 급격히 감소한다는 보고(Kim et al., 1993a; Kim et al., 1995; Jeon et al., 1995; Lim et al., 1993)와 일치하며, Yang et al.(1982)은 찰쌀의 수침시간의 경과에 따라 무기질함량이 감소하며 칼륨과 나트륨의 용출속도는 칼슘과 마그네슘보다 빨랐다고 보고하였다. Kim & Shin(2007)은 수침시간에 따른 조지방의 감소에 대하여 멥쌀의 경우 원료 멥쌀 분말의 조지방 함량이 0.75%에서 수침하는 과정에서 0.45-0.63%로 최대 40% 감소하여 단백질과 마찬가지로 수침으로 인한 성분이 일부 감소하는 것으로 보고하였다.

이는 멥쌀분말의 지방함량이 1.01%에서 0.33-0.38%로 최대 60% 감소한 본 실험의 결과와 일치하였다. 또한 습식제분방법으로 제조한 찰쌀가루의 단백질, 회분, 지질 등의 함량이 건식제분방법으로 제조한 찰쌀가루에 비해 낮았다는 결과(Kim et al., 1999b)와도 일치하여 멥쌀과 찰쌀 모두 수침 중 일반성분의 감소가 발생함을 알 수 있었다. 또한 수침시간이 증가할수록 일반성분의 함량이 감소하는 이유는 수침 과정 중 쌀의 표면에 함유된 단백질과 무기질이 소실되었기 때문으로 생각되었다.

엿기름의 β -amylase의 활성

엿기름은 보리를 발아시켜 제조하며 amylase의 효소원으로 전분을 분해하여 당화시키는 역할을 하므로 식혜와

조청의 제조에 널리 사용되어 왔다. 맥아에는 전분분해 효소인 α -amylase, β -amylase, glucoamylase 등이 있으며, 엿기름의 당화력은 보리에 품종에 따라 큰 차이가 있으며, α -amylase보다 β -amylase의 활성에 더 높은 상관관계가 있다고 보고되어 있다(Ma et al., 2000; Arends et al., 1995).

본 실험에 사용된 엿기름의 β -amylase 활성을 측정된 결과, 1,710 unit로 나타났다. 이는 Lee et al.(1999)이 보고한 보리의 품종에 따른 β -amylase활성도 1,126-1,927 unit의 범위의 결과와 유사하였다.

환원당 함량

환원당은 반응성이 있는 알데히드기와 케톤기를 갖고 급속염 알칼리용액을 환원시키는 단당류와 이당류의 총칭이며, 설탕을 제외한 포도당, 과당, 맥아당 등이 포함된다(Lee et al., 1953).

멥쌀원료의 환원당 함량은 11.28±0.23%였으며, 수침 시간(4, 8, 12시간)에 따라 증자한 고두밥과 microwave 처리한 고두밥의 환원당 함량의 변화를 Table 2에 나타내었다. 멥쌀원료의 수침시간에 따른 환원당 함량은 수침 4시간에서 11.47±0.17%, 8시간에서 12.04±0.17%, 12시간에서 8.65±0.07%로 측정되었고, 증자한 고두밥의 환원당 함량은 수침 4시간에서 8.55±0.06%, 8시간에서 9.46±0.04%, 12시간에서 8.95±0.07%, microwave 처리한 고두밥의 환원당 함량은 수침 4시간에서 9.60±0.04%, 8시간에서 10.62±0.10%, 12시간에서 10.03±0.07%를 나타내었다. 멥쌀원료는 수침시간 8시간 이후로 환원당이 감소하는 수치를 나타내었고, 고두밥은 수침시간이 4시간-8시간으로 증가할 때 환원당 함량이 다소 증가하다가 12시간 때 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다.

Park et al.(1992)의 결과에서 수침시간에 따라 환원당 함량이 증가하였는데, 수침이 진행됨에 따라 형성된 산에 의

Table 2. Reducing sugar content of non-glutinous rice, cooked non-glutinous rice by steaming and cooked non-glutinous rice using electric rice cooker during soaking time

Material	Drying	Soaking time (hr)	Reducing sugar (%)
NR ₁ ¹⁾	None	0	11.28±0.23 ⁴⁾
	None	4	11.47±0.17
	None	8	12.04±0.17
	None	12	8.65±0.07
NR ₂ ²⁾	Freeze	4	8.55±0.06
	Freeze	8	9.46±0.04
	Freeze	12	8.95±0.07
NR ₃ ³⁾	Freeze	4	9.60±0.04
	Freeze	8	10.62±0.10
	Freeze	12	10.03±0.07

¹⁾NR₁: non-glutinous rice

²⁾NR₂: cooked non-glutinous rice by steaming

³⁾NR₃: cooked non-glutinous rice using electric rice cooker

⁴⁾Means of triplicated ± SD

해 전분이 분해되기 때문으로 일부 설명될 수 있을 것이라고 보고하였다. Sung et al.(2000)은 찰쌀 침지액에 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 찰쌀의 수침시간에 따른 환원당의 함량에 대한 결과지만 본 실험의 결과와 어느 정도 일치하였다.

수분용해지수와 수분흡착지수

수침시간에 따른 멥쌀 원료, 증자한 고두밥과 microwave 처리한 고두밥의 수분용해지수와 수분흡착지수는 Fig. 2, 3 과 같다. 수분용해지수는 수침 4시간일 때 멥쌀 원료, 증자한 고두밥과 microwave 처리한 고두밥이 각각 1.36±0.02%와 1.55±0.06%, 1.73±0.06%로 나타났고, 수침 8시간일 때 각각 1.45±0.05%와 0.97±0.03%, 1.34±0.20%였으며, 수침 12시간일 때 각각 0.79±0.08%와 1.13±0.04, 1.93±0.15%이었다. 멥쌀 원료, 증자한 고두밥, microwave 처리한 고두밥의 수분용해지수는 수침시간 4시간 이후에는 수침시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, Fig. 3 에 나타난 수분흡착지수는 멥쌀 원료보다 증자한 고두밥, microwave 처리한 고두밥에서 높게 나타났으며, 수침시간에 따른 변화는 나타나지 않았다.

Lee et al.(1975)은 쌀알의 외부로부터 확산된 물은 주로 쌀 안의 전분을 호화시키는데 사용되므로 밥을 지을 때 가수량은 쌀 전분의 호화에 큰 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 Bhattacharya et al.(1972)은 찰쌀과 멥쌀의 비교에서 찰쌀이 멥쌀보다 더 많은 수분을 흡수하고 호화하는데 사용함으로써 멥쌀보다 가수량이 낮아도 전분의 호화가 잘 일어난다고 보고하였다. 이로 인해 밥을 짓는 과정에서 쌀의 전분이 호화되기 위해서는 충분한 가수량이 필요한 것

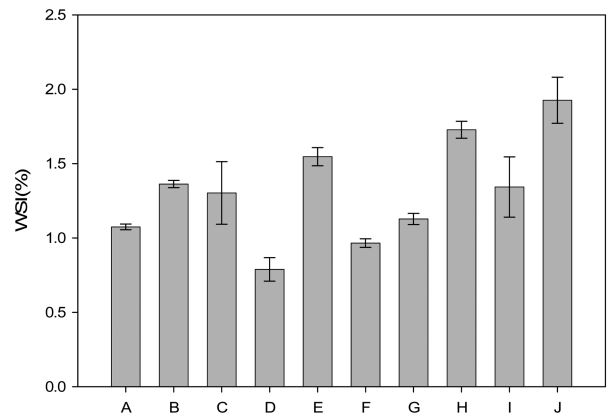


Fig. 2. Water solubility index (WSI) of non-glutinous rice, cooked non-glutinous rice by steaming, and cooked non-glutinous rice using electric rice cooker during soaking time.

- A: nonglutinous rice (soaking time 0 hr)
- B: nonglutinous rice (soaking time 4 hr)
- C: nonglutinous rice (soaking time 8 hr)
- D: nonglutinous rice (soaking time 12 hr)
- E: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 4 hr)
- F: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 8 hr)
- G: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 12 hr)
- H: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 4 hr)
- I: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 8 hr)
- J: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 12 hr)

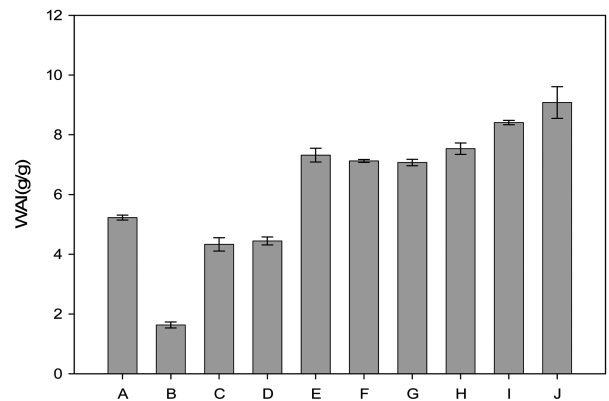


Fig. 3. Water absorption index (WAI) non-glutinous rice, cooked non-glutinous rice by steaming, and cooked non-glutinous rice using electric rice cooker during soaking time.

- A: nonglutinous rice (soaking time 0 hr)
- B: nonglutinous rice (soaking time 4 hr)
- C: nonglutinous rice (soaking time 8 hr)
- D: nonglutinous rice (soaking time 12 hr)
- E: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 4 hr)
- F: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 8 hr)
- G: cooked nonglutinous rices by steaming (soaking time 12 hr)
- H: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 4 hr)
- I: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 8 hr)
- J: cooked nonglutinous rices using electric rice cooker (soaking time 12 hr)

Table 3. Paste viscosity of of non-glutinous rice, cooked non-glutinous rice by steaming, and cooked non-glutinous rice using electric rice cooker during soaking time

Material	Drying	Soaking time (hr)	PV ¹⁾	TV ²⁾	BV ³⁾	FV ⁴⁾	SV ⁵⁾	PT ⁶⁾
NR ₁ ⁷⁾	None	0	2977	1314	1663	3291	1977	8.09
	None	4	3987	1658	2328	3889	2101	8.22
	None	8	4116	1788	2329	3776	2118	8.29
	None	12	4408	1790	2618	4096	2306	8.22
NR ₂ ⁸⁾	Freeze	4	2591	2031	561	4755	2724	8.38
	Freeze	8	2802	2038	763	4596	2558	8.36
	Freeze	12	3706	2379	1327	4922	2543	8.16
NR ₃ ⁹⁾	Freeze	4	1987	1935	52	4803	2868	9.02
	Freeze	8	2699	2224	475	5040	2817	8.60
	Freeze	12	2508	2139	369	4955	2817	8.60

¹⁾PV: peak viscosity

²⁾TV: trough viscosity

³⁾BV: breakdown viscosity

⁴⁾FV: final viscosity

⁵⁾SV: setback viscosity

⁶⁾PT: peak time

⁷⁾NR₁: nonglutinous rice

⁸⁾NR₂: cooked nonglutinous rice by steaming

⁹⁾NR₃: cooked nonglutinous rice using electric rice cooker

으로 생각되었다. 그러나 본 실험에서 물의 양을 최소화하여 증자기와 microwave로 고두밥을 만드는 과정에서 시료에 호화에 필요한 적당량의 물이 첨가되지 않아 충분한 호화가 일어나지 않은 것으로 생각되었다.

페이스트 점도

신속점도측정기(RVA)를 사용하여 수침시간에 따른 멥쌀 시료, 증자한 고두밥과 전기보온밥솥으로 제조한 고두밥의 페이스트 점도지표를 Table 3에 나타내었다.

4, 8, 12시간 수침한 멥쌀의 페이스트 점도지표는 멥쌀 원료의 페이스트 점도지표에 비하여 최고점도와 구조과피점도는 현저히 증가하는 경향을 나타내었고, 최저점도, 최종점도와 회복점도는 4시간에서 약간 증가하여 그이후로는 거의 변화가 없었다. 최고점도가 나타나는 시간을 의미하는 peak time은 거의 일정하였다. 수침시간이 4시간에서 12시간으로 증가함에 따라 멥쌀원료, 증자한 고두밥과 microwave로 제조한 고두밥의 최고점도, 최저점도, 구조과피점도, 최종점도, 회복점도 등의 페이스트 점도지표는 증가하는 경향을 나타내었고, peak time은 큰 변화가 없었다.

Kim et al.(1993b)은 수침시간이 경과할수록 호화개시온도는 감소하나 최고점도와 최저점도는 증가하였다고 보고하였다. 이는 쌀전분 입자의 결정구조와 회합정도가 수침시간이 경과함에 따라 그 결합력이 약화되기 때문이라고 하였다. 이런 결과는 Jin & Ryu(2007)가 이미 보고한 바 있으며 본 실험에서의 수침시간이 증가할수록 최고 점도와 최저점도가 증가한 결과와도 일치하였다.

증자한 고두밥과 전기보온밥솥으로 제조한 고두밥의 페이스트 점도지표는 수침멥쌀에 비해 최저점도, 최종점도,

회복점도는 거의 변화가 나타나지 않았으며, 최고점도와 구조과피점도는 조금 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 멥쌀원료를 가열하여 고두밥을 만드는 과정에서 가수량이 부족하여 호화가 충분히 일어나지 않아 나타난 결과로 수분용해지수와 수분흡착지수에서 나타난 결과와 일치하였다.

조청의 품질 특성(당고형분 함량, 환원당 함량, 포도당 당량)

멥쌀을 12시간 수침한 후 증자기와 microwave로 제조한 고두밥을 당화시간(4, 8, 12시간)을 달리하여 제조한 조청의 품질특성은 Table 4와 같다.

조청의 당고형분 함량은 당화시간이 증가할수록 그에 따라 비례하는 결과를 보였다. 증자한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 당고형분 함량이 76.27±0.32-77.17±0.43%, microwave 처리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 당고형분 함량은 72.31±0.21-88.60±0.25%로 측정되었다. Park & Na(2005)의 연구에 따르면 표고버섯 가루를 이용하여 조청을 제조하였을 때 점도가 낮으면 고형분 함량도 감소하여 고형분 함량이 조청 점도와 정의 상관성이 있다고 하였다. 본 실험에서도 고형분 함량을 측정함으로써 점도를 예측할 수 있어 첨가량이나 농축하는 시간을 조절할 수 있을 것으로 사료되며, 고형분 함량이 60% 정도는 너무 점도가 낮으므로 80%의 고형분 함량이 가장 적당한 것으로 확인되었다.

또한, 조청의 환원당 함량도 당화시간에 따라 증가하는 결과를 나타내었는데 조청에서 단맛의 차이는 환원당에서 유리되는 당량의 차이와 같다. microwave 처리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청보다 증자한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 환원당 함량이 높게 측정되었으며, 특히 12시간

Table 4. Quality characteristics of Jochung

Material	Saccarification time(hr)	Solid content (%)	Reducing sugar (%)	Dextrose equivalent (DE)
NR ₁ ¹⁾	4	76.27±0.32 ³⁾	49.40±0.45	64.80±0.37
	8	76.52±0.48	55.80±0.39	76.84±1.13
	12	77.17±0.43	59.40±0.11	76.99±1.78
NR ₂ ²⁾	4	72.31±0.21	47.10±7.20	65.11±1.78
	8	78.10±0.17	50.00±1.89	64.04±0.60
	12	86.60±0.25	54.10±9.86	61.92±1.35

¹⁾NR₁: cooked non-glutinous rice by steaming

²⁾NR₂: cooked non-glutinous rice using electric rice cooker

³⁾Means of triplicated ± standard deviation

당화하여 제조한 조청의 환원당 함량이 59.40±0.11%로 가장 높게 측정되었다. 이는 멥쌀을 호화시켰을 때 microwave 처리한 고두밥보다 증자시킨 고두밥에 고온의 열이 멥쌀에 직접적으로 닿아 호화가 빨리 일어나 엿기름의 amylase의 활발한 작용으로 전분질이 분해되어 당화액으로 많이 용출되었기 때문인 것으로 사료된다. Kim et al.(1984)은 식혜의 총당과 환원당이 당화시간의 증가함에 따라 비례하는 경향을 보였다고 하였을 때 본 연구에서도 일치한 결과를 나타내었다.

DE는 전분질만을 기질로 하여 당화를 행할 때 당화의 정도를 측정하는 한 방법으로 이용되고 있다(Kim & Kang, 1994). 본 실험에서는 순수한 전분질을 원료로 한 것은 아니나 당화 정도를 예측하기 위한 참고 결과로 이용하기 위하여 조청의 포도당 당량을 살펴본 결과, 증자한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 포도당 당량은 당화시간에 따라 증가하는 경향을 나타내었고(64.80±0.37-76.99±1.78), microwave 처리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 포도당 당량은 당화시간에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 증자한 고두밥을 12시간 당화하였을 때 조청의 포도당 당량이 76.99±1.78로 가장 높게 측정되었으며, microwave 처리한 고두밥을 12시간 당화하였을 때 포도당 당량이 61.92±1.35로 가장 낮게 측정되었다.

조청의 DE값이 앞의 환원당량의 생성과는 다른 양상을 보이고 있으며 이는 본 실험에서 순수한 전분이 아닌 곡류를 사용하였고, 전분 유래 당류 이외에 가용성 단백질이나 지질 등이 포함되어 있기 때문으로 사료되며 Kim & Kang(1994)의 연구와도 유사한 결과였다.

요 약

본 연구는 조청의 제조공정 및 품질 개선을 위한 기초자료를 마련하고자 수침시간(4, 8, 12시간)을 달리한 멥쌀을 증자기와 microwave로 제조한 고두밥의 일반성분과 수분용해지수, 수분흡착지수, 환원당함량, 페이스트점도를 비교하였고, 전처리를 달리한 고두밥으로 제조한 조청의 당고형분함량, 환원당함량과 포도당당량을 비교하였다.

멥쌀의 수침시간이 증가할수록 일반성분은 감소하였다. 멥쌀원료의 지방함량은 최대 60% 감소하였고, 회분과 단백질 함량 또한 수침시간이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다. 또한, 본 실험에서 사용된 엿기름의 β-amylase의 활성도는 1710 unit의 당화력을 보였다.

멥쌀 원료의 환원당 함량은 수침시간이 4-8시간으로 증가할 때 증가하였지만, 수침 12시간이후 다시 감소하는 경향을 나타내었고, 증자한 고두밥, microwave 처리한 고두밥의 환원당함량은 8시간까지 증가하다가 12시간 때 일정하게 유지되는 경향을 나타내었다. 멥쌀 원료와 전처리를 달리한 고두밥의 수분용해지수는 수침시간 4시간 이후에는 수침시간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, 수분흡착지수는 증자한 고두밥과 microwave 처리한 고두밥과는 크게 차이가 나지 않았다. 수침시간의 증가에 따른 최고점도, 최저점도, 구조파괴점도, 최종점도, 회분점도 등의 페이스트 점도지표는 증가하는 경향을 나타내었고, peak time은 큰 변화가 없었다.

멥쌀을 12시간 수침한 후 증자기와 microwave로 제조한 고두밥을 당화시간(4, 8, 12시간)을 달리하여 제조한 조청의 당고형분 함량과 환원당 함량은 당화시간이 증가할수록 그에 따라 비례하는 결과를 보였고, microwave 처리한 고두밥을 이용하여 제조한 조청보다 증자한 고두밥을 이용하여 제조한 조청의 환원당 함량과 포도당 당량이 높게 측정되었다.

증자한 고두밥을 12시간 당화하였을 때 조청의 환원당함량과 포도당 당량이 59.40±0.11%, 76.99±1.78%로 가장 높게 측정되었으며, 결과적으로 멥쌀을 12시간 수침하여 증자한 고두밥을 12시간 당화시켜 제조한 조청의 품질특성이 가장 높은 것으로 확인되었다.

참고문헌

AACC. 1983. Approved method of the AACC. 10th ed. Method 56-20. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA.
 AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed, Association of Official Analytical Chemists. Wasington DC, USA p. 8-35.

- Arends AM, Fox GP, Henry RJ, Marschke RJ, Symons MH. 1995. Genetic and environmental variation in the diastatic power of Australian barley. *J. Cereal Sci.* 21: 63-70.
- Baun LC, Pamiano EP, Perez CM, Juliano BO. 1970. Enzymes of starch metabolism in the developing rice grain. *Plant Physiol.* 46: 429-434.
- Bhattacharya KR, Sowbhagya CM, Indudhara Swamy YM. 1972. Interrelationship between physicochemical properties of rice. *J. Food Sci.* 37: 733-735.
- Dubois M, Gillers KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugar and related substance. *Anal. Chem.* 28: 350-352.
- Jeon HJ, Sohn KH, Lee MK. 1995. Characteristics on enzyme and microorganism by soaking time of glutinous rice. *Korean J. Food Cookery Sci.* 11: 104-107.
- Jin T, Ryu GH. 2007. Analysis of traditional *injulmi* manufacturing process I: Steeping process. *Food Eng. Prog.* 11: 45-53.
- Jung HC, Chung OR. 1997. Simulation for improving the process of Korean traditional *rice-yeot* plant. *Food Eng. Prog.* 1: 29-57.
- Kim BS, Lee TS, Lee MW. 1984. Changes of component in Sikhei during saccharification. *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.* 12: 125-129.
- KFDA. 2007. Korea Food and Drug Administration. Food Code. Munyoungsa. Seoul, Korea p. 56-57.
- Kim HS, Kang YJ. 1994. Optimal condition of saccharification for a traditional malt syrup in Cheju. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 659-664.
- Kim HW, Lee YK, Shim GS and Chang YK. 1999. Identification of off-flavor in sea mustard and rice syrup sold in the markets. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1421-1426.
- Kim JO, Song JY, Shin MS. 1999. Physicochemical properties of waxy rice flours by different milling methods. *Home Eco. Res. J.* 9: 32-39.
- Kim K, Lee YH, Kang KJ, Kim SK. 1993. Effects of steeping on physicochemical properties of waxy rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 535-540.
- Kim K, Lee YH, Park YK. 1995. Effect of steeping time of waxy rice on the firming rate of waxy rice cake. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27: 264.
- Kim MH, Park MW, Park YK, Jang MS. 1993. Physicochemical properties of rice flours as influenced by soaking time of rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 9: 210-214.
- Kim TH, Kim HJ. 1985. A study on the recipe and the characteristic of yeots by microwave oven. *J. Korean Home Eco. Asso.* 23: 55-109.
- Kim WS, Shin MS. 2007. Rice flours prepared by dry-and wet-milling of soaked glutinous and normal grain. *Korean J. Food Cookery Sci.* 23: 908-918.
- Lee HJ. 1991. *Hankook minjok moonhwa dae baikgwa sajeon*. The Academy of Korean Studies. Woongjin Press, Seoul, Korea 15: 462-464.
- Lee KH. 1999. The method of *Jochung* preparation with fruits. Korean Patent. 1999-062369.
- Lee SR, Hwangbo JS, Lee KY, Chung DH, Lee SR. 1975. Cooking and eating qualities of Tongil (Indica type) and Jinheung (Japonica type) rice varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 7: 212-220.
- Lee SW, Kim Ks, Kim SD. 1953. Food chemistry. Su-hak sa, Seoul, Korea. p.24-32.
- Lee YT, Seo SJ, Jang HK. 1999. Quality characteristics of barley varieties related to enzymatic activity in malt. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1421-1426.
- Lim YH, Lee HY, Jang MS. 1993. Changes of physicochemical properties of soaked glutinous rice during preparation of Yukwa. *Korean J. Food Sci. Technol.* 25: 247-251.
- Ma Y, Stewart DC, Eglington JK, Logue SJ, Langridge P, Evans DE. 2000. Comparative enzyme kinetics of two allelic forms of barley (*Hordeum vulgare* L.) beta-amylase. *J. Cereal Sci.* 31: 335-344.
- Park JS, Na HS. 2005. Quality characteristics of *Jochung* containing various level of *Letinus edodes* powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 768-775.
- Park JY, Kim KO, Lee JM. 1992. Standardization of traditional preparation method of Gangjung - I. Optimization of steeping time of glutinous rice and extent of beating of the cooked rice and extent of beating of the cooked rice. *Korean J. Dietary Culture* 7: 291-296.
- Rhee CO, Park KH and Seog. HM. 1992. Changes in quality attributes of Chang-pyung *yeot* (taffy-like foods) with storage temperature. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 515-518.
- RVA manual. 1995. RVA-3 series operation manual using dos thermocline software. Newport Scientific, Sydney, Australia.
- Sung YM, Choi HC, Kang MY. 2000. Quality characteristics of Yukwa (fried rice cookie) and Injulmi (rice cake) made from nine glutinous rice varieties. *Korean J. Breed.* 32: 167-172.
- Yang HC, Hong JC, Kim JM. 1982. Effect of steeping process on viscosity and raising power of glutinous rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 141.
- Yoo GH. 1975. Studies on the manufacturing method Korean jelly and caramelization using lycories. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 4: 67-133.