

## Physicochemical and sensory quality characteristics of various rice *Jochung* products

Kyung Il Wee, Yoon Han Kang\*, Keun Taik Lee

Department of Food Processing and Distribution, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 25457, Korea

### 각종 쌀 조청의 이화학적 및 관능학적 품질 특성

위경일 · 강윤한\* · 이근택

강릉원주대학교 식품가공유통학과

#### Abstract

This study aimed to compare the quality characteristics of developed rice *Jochung* (E) with those of commercial-rice *Jochung* (A, B, C, and D). The total soluble solid, reducing sugar, and dextrose equivalent of developed rice *Jochung* were 80 °Brix, 44.53%, and 56.94%, respectively. The pH and titrable acidity were 6.25 and 0.19%, respectively. The color difference value ( $\Delta E$ ) of developed rice *Jochung* was 74.42, which was significantly lower than the other samples investigated. The light transmittance and total polyphenol contents of developed rice *Jochung* were 56.4%T and 108.23 mg GAE/100 g, respectively. The adhesiveness values of various commercial-rice *Jochung* products were 29.0~66.0 sec, while that of developed-rice *Jochung* was 61 sec, showing good textural properties for use in manufacturing *Hangwa*, a Korean traditional cookie. The electron-donating values of various rice *Jochung* were 20.4~50.3%, among which the developed-rice *Jochung* showed the highest value. The reducing powers of various rice *Jochung* products were 0.44~0.72, while that of the developed product was 0.72, which was significantly higher than the other values. Sensory evaluation revealed that the color scores of developed- and commercial-rice *Jochung* products were 6.70~6.80. Flavor scores of rice *Jochung* products ranged from 6.00 to 7.00. Taste and mouth feeling scores of developed-rice *Jochung* did not significantly differ from those of commercial *Jochung* products. Compared to commercial-rice *Jochung* products, developed-rice *Jochung* made with malt extract exhibited high polyphenols content. However, there were no significant differences in the overall acceptability scores between commercial-rice *Jochung* products and the developed product. The developed-rice *Jochung* analyzed in this study may be useful as a traditional sweetener for various *Hangwa* products as a substitute for corn syrup or *Jochung*.

Key words : rice *Jochung*, polyphenol contents, adhesiveness, traditional sweetener

### 서 론

조청은 옥수수나 쌀 등의 전분질 곡류에 엿기름을 첨가하여 액화 및 당화과정을 거친 후 농축하여 제조한 우리나라의 전통식품으로서 다양한 부재료들이 첨가되기도 한다. 고대규합총서의 연약과법에 따르면 유과의 집청 재료로

1940년 이후부터는 꿀 대신 조청을 사용하기 시작한 것으로 조사되었다(1). 국내 한과 업체에서는 유과의 집청 시 조청을 사용하는 경우가 20.8%로 물엿(55%) 다음으로 높은 것으로 확인된 바 있다(2). 재래 제조방식의 쌀 조청의 제조는 밥을 지어 엿기름 물을 부어 당화시킨 후 여과한 여과액을 가열하여 농축하는데 이 방법은 공정시간이 길고 생산수율이 낮은 단점이 있다(3). 또한 여과 시 옥수수 당화액에 비해 여과에 어려움이 많다. 이를 해결하기 위해 전처리한 쌀에 액화 효소와 엿기름 분말을 첨가하여 제조한 조청의 점도, 총 폴리페놀 함량 등 특성을 검토하였다(4). 쌀 조청과 관련된 연구로서 쌀 조청의 제조 시 사과를 첨가하여 사과의 이용성 증진과 새로운 전통식품의 소재화를

\*Corresponding author. E-mail : yhkang@gwnu.ac.kr  
Phone : 82-33-640-2966, Fax : 82-33-640-2966  
Received 5 July 2016; Revised 7 September 2016; Accepted 21 September 2016.  
Copyright © The Korean Society of Food Preservation. All rights reserved.

연구하였고(5), 고두밥 제조방법을 달리하여 제조한 조청의 당고형분 함량, 포도당 당량 등 품질분석(6)을 실시하였다. 또한 조청에 표고버섯 가루를 첨가함으로써 조청의 고유 품질은 유지하면서 영양학적으로 개선된 제품을 제조하는 기술(7)과 단감을 이용한 조청 개발 기술(8)이 이루어졌다. 한편으로는 깨 다식의 제조에 조청을 사용하였으며(9), 육포의 제조 시 조청을 첨가하여 수분활성도를 낮추는 효과를 얻기도 하였다(10). 이와 같이 제조법에 따라 쌀 조청의 폴리페놀 화합물 등 미량의 색소 성분과 항산화 작용도 차이가 있을 것으로 생각되며, 한과 집청 재료로서 쌀 조청의 품질 특성과 관련하여 제조 및 연구가 많지 않은 실정이다.

본 연구에서는 품질을 포함하여 점도와 작업성 등에서 옥수수 조청을 대체하기 위한 제품 제조기술 개발의 기초자료를 제공함으로써 쌀 조청 제조업체의 소득 증대에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

이화학적 품질 분석용 쌀 조청은 총 5종으로, A, B, C 및 D 등 4종은 2012년 3월에 시중에 유통 중인 제품들을 구매하였으며, 제품 E는 실험실에서 개발된 제품을 강릉 소재 유명한식품에서 위탁 생산한 후 5°C에서 냉장보관하면서 공시 시료로 사용하였다.

### 쌀 조청의 제조

시제품인 쌀 조청 E의 제조는 쌀을 세척과 수침 작업을 반복한 후 엇기름 가루를 쌀 중량 대비 일정량 첨가하고 상업용 효소인 Termamyl(NOVO, Denmark)을 첨가하여 가열하면서 액화하였다. 효소 처리한 액화물에 2차 엇기름 추출액 등을 첨가하여 60°C에서 당화하였으며 당화 종료 후 덱스트린과 맥아당이 함유된 당화 조성물을 얻기 위해 압착하여 여과하였다. 여과한 당화액은 가열하여 최종 총 고형분 함량이 80 °Brix가 될 때까지 농축하여 시제품을 완성하였다.

### 가용성 고형물, 환원당 및 포도당 당량

가용성 고형물 함량은 휴대용 굴절당도계(Hand refractometer, Atago Co., Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 시제품을 포함한 각종 쌀 조청의 당도(°Brix)를 측정하였다. 각종 쌀 조청의 환원당 함량은 DNS법(11)으로 측정하였다. 조청 1 g을 증류수로 녹여 100 mL로 정용하여 시료액으로 하였다. 이액 1 mL에 DNS시약 3 mL를 첨가하여 항온수조에서 5분간 끓인 후 15분간 급속 냉각하였다. 여기에 증류수를 이용하여 25 mL로 정용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준물질로는 포도당으로 검량곡선을 작성하여 그 함량을 산출하였다. 포도당 당량(DE)의 측정은 식품공전의 포도당 시험법(12)에 따라 환원당을 산출한 후 포도당 당량을 계산하였다.

### pH와 적정 산도

pH는 각종 쌀 조청에 증류수를 10배 첨가하여 용해하고 Whatman No. 3 여과지로 여과한 액을 사용하여 pH meter(pH 210, Hanna, Woonsocket, RI, USA)로 측정하였다. 적정 산도는 각종 쌀 조청 10 g에 10배의 증류수를 첨가하여 용해 후 100 mL 용량 플라스크로 정용하였다. 여과액 25 mL를 취한 후 0.1% phenolphthalein 지시약 2 방울을 가하여 중화 적정법을 실시하였다. 이때 시료 중 총산 함량(%)은 0.1 N NaOH의 소비량을 기초로 구연산 함량(%)으로 계산하였다(13).

### 색 도

쌀 조청의 색도는 Hunter L, a, b 및 ΔE값을 측정하였다. 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness), 그리고 색차인 ΔE(백색판 기준) 값을 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

### 광투과도

각종 쌀 조청을 1% 수용액으로 조제하여 분광광도계를 사용하여 535 nm에서의 투과도를 %T로 나타내었다.

### 총 폴리페놀

쌀 조청의 총 폴리페놀 함량은 Pinto 등(14)의 방법에 의하여 측정하였다. 즉 쌀 조청 3 g에 추출용매인 메탄올/물/초산(70:30:5) 용액 60 mL를 첨가하여 용해하고 100 mL로 정용하여 Whatman No. 2로 여과하였다. 여과액 0.25 mL에 Folin-Ciocalteu 시약 0.25 mL와 증류수 2 mL를 첨가하여 상온에서 3분간 반응시킨 후 포화 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0.25 mL를 첨가한 다음 37°C 수조에서 30분간 반응하여 발색된 청색을 분광광도계(UviLine 9100, Schott Instruments, Mainz, Germany)로 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 이용한 표준곡선으로 환산하여 계산되었다.

### 기계적 강도

쌀 조청의 물성은 Fudoh rheometer(RT-2010D·D, Rheotech Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 점착도 시험(adhesion test) 항목 중에서 점착력(viscosity, g), 응력(strength, g) 및 점착성(visco, erg)을 측정하였다. 측정 조건은 점착도 시험의 경우 아답타는 0915 viscosity elasticity(No. 15), load head는 2000 g, table speed는 300 mm/min, start position 60 mm/end position 110 mm로 하였다. 부착도(adhesiveness, sec) 시험

은 아답타(No. 16)를 사용하여 조청액이 일정 눈금까지 흘러내리는데 소요되는 시간(sec)을 측정하였다.

### 항산화 활성

항산화 활성을 나타내는 지표로서 DPPH 라디칼 소거활성을 Blois(15)의 방법에 따라 조사하였다. 쌀 조청 3 g을 증류수에 용해한 추출물 0.2 mL에 0.2 mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl) 용액 0.8 mL를 가하여 Vortex mixer(C-VT, Chang Shin Science, Korea)로 혼합한 후 10분간 방치한 다음 525 nm에서 흡광도(optical density, O.D.)를 측정하여, 시료 첨가 전후의 흡광도 차이를 백분율(%)의 산출식인 [(시료 무첨가시 흡광도-시료 첨가시 흡광도)/시료 무첨가시 흡광도]×100으로 활성도를 계산하였다.

환원력은 Yildirim 등(16)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 2.5 mL에 0.2 M phosphate 완충용액(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide 2.5 mL를 첨가하여 혼합한 후 50°C에서 30분간 반응시켰다. 여기에 10% trichloroacetic acid(TCA) 용액 2.5 mL를 가하여 3,000 rpm으로 10분간 원심분리 하였다. 시험관에 상정액 0.5 mL를 취해 넣은 다음 증류수 0.5 mL와 0.1% FeCl<sub>3</sub> 0.1 mL를 첨가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 시료의 환원력은 반응액의 흡광도가 증가할수록 큰 것을 의미한다.

### 관능검사

강릉원주대 식품가공유통학과 재학생 등 총 10명의 인원이 참가하여 시제품을 포함한 5가지 쌀 조청에 대한 관능검사를 시행하였다. 조청 제품의 색, 향, 맛, 입안 촉감 및 종합적 기호도에 대하여 9점 척도법에 따라 1점 '아주 나쁘다', 그리고 9점 '아주 좋다'로 평가하였다.

### 통계처리

각 실험 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계프로그램(Version 19.0)을 이용하여 분산분석(ANOVA) 후 평균±표준편차를 구하였다. 유의성 검증은 p<0.05 수준에서 시료 간 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 가용성 고형물, 환원당 및 포도당 당량

Table 1은 시중에서 구입한 4종의 쌀 조청 제품 A, B, C, D 및 본 연구에서 개발되어 위탁생산된 제품 E의 당도 측정값을 나타낸 것이다. 5가지 제품의 당도는 80.0~83.3 °Brix 범위로 그 중에서 제품 E가 80.0 °Brix로 유의적으로 가장 낮은 것으로 나타났다. 제품 E의 당도는 Park과 Kim (17)이 개발한 옥수수과 쌀 혼합 조청 제품의 당도 80.0

°Brix와 동일한 수준의 값이었다.

**Table 1. Total soluble solid, reducing sugar contents and dextrose equivalent of various rice Jochung products**

Rice Jochung	Total soluble solid (°Brix)	Reducing sugars (%)	Dextrose equivalents (DE)
A <sup>1)</sup>	82.1±0.07 <sup>2)3)</sup>	45.28±0.40 <sup>a</sup>	54.36±0.62 <sup>a</sup>
B	81.2±0.07 <sup>b</sup>	46.39±0.20 <sup>b</sup>	57.87±0.21 <sup>b</sup>
C	81.0±0.07 <sup>b</sup>	47.50±0.59 <sup>c</sup>	59.56±0.69 <sup>c</sup>
D	83.3±0.35 <sup>d</sup>	53.40±0.10 <sup>d</sup>	64.58±0.22 <sup>d</sup>
E	80.0±0.00 <sup>a</sup>	44.53±0.40 <sup>a</sup>	56.94±0.37 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice Jochung; E, developed rice Jochung.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=2).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

환원당 함량 값은 제품 A, B, C와 D제품에서 각각 45.28%, 46.39%, 47.50% 및 53.40%이었는데 시제품 E는 44.53%로서 시료 A와는 유의차가 없었지만 나머지 3종 시료(B, C, D)보다는 유의적으로 낮았던 것으로 확인되었다(p<0.05). 당화액과 표고버섯 추출액의 비율을 3:7로 첨가한 쌀 조청의 경우(18) 환원당은 44.70%로 본 연구의 시료 E나 A와 유사한 수준이었다. 포도당 당량의 측정값은 제품 A가 54.36%, 제품 B가 57.87%, 제품 C가 59.56%, 제품 D가 64.58%, 제품 E가 56.94%로 시료 D>C>B>E>A 순서로 유의적 차이를 보였다(p<0.05). 특히 제품 D의 가용성 고형물, 환원당 및 포도당 당량 값은 분석한 쌀 조청 중 유의적으로 가장 높은 것으로 나타났으며, 이는 Yang 등(6)이 보고한 멥쌀을 12시간 당화하여 제조한 조청의 환원당 54.10%, 포도당 당량 61.92%와 유사한 결과를 나타내었다.

### pH와 적정산도

Table 2는 시중 쌀 조청 제품 시료 A, B, C, D 및 시제품 E의 pH를 조사한 결과를 나타낸 것이다. 시중 제품 A, B, C 및 D의 pH는 각각 4.90, 5.14, 5.28과 5.03이었는데, 시제품 E의 pH는 6.25로 조사된 제품 중에서 유의적으로 가장 높게 나타났다. Park과 Na(7)가 개발한 표고버섯을 첨가한 조청의 pH는 무첨가구가 5.5, 3%첨가구의 5.8로 보고하여 본 시험에서도 각 시료 모두 조청의 전통식품규격(TO12) 품질기준인 pH 4.5~6.5에 적합한 것으로 나타났다. 총 산도는 조사 제품 별 0.15~0.23% 범위였는데 그 중에서 제품 B가 0.23%로 시료들 중 유의적으로 가장 높았던 것으로 조사되었다(p<0.05).

### 색 도

Table 3은 시중 쌀 조청 제품 A, B, C 및 D와 시제품 E의 색을 백색도, 적색도, 황색도 및 색차로 구분하여 조사한 것이다. 조사된 시료들의 백색도는 9.85~22.14 범위로

나타났는데 그 중에서 제품 E의 백색도가 22.14로 시료들 중 유의적으로 가장 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 적색도 값은 0.03~3.73 범위였는데  $B < A = D = E < C$ 의 순으로 높게 나타났다. 한편, 조사된 시료들에서의 황색도 값은 3.91~9.61 범위였는데, 제품 E의 황색도는 9.61로서 D의 9.48과는 차이가 없었으나 다른 시료들에 비하여는 유의적으로 높았던 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 각 시료들의 백색도, 황색도, 적색도와 표준 백색판과의 색차( $\Delta E$ )는 77.67~86.19였으나 시제품 E는 74.42로 시중 제품들과 비교하여 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ).

**Table 2. pH and titrable acidity of various rice *Jochung* products**

Rice <i>Jochung</i>	pH	Titrable acidity (%)
A <sup>1)</sup>	4.90±0.01 <sup>2a3)</sup>	0.18±0.01 <sup>ab</sup>
B	5.14±0.01 <sup>c</sup>	0.23±0.01 <sup>c</sup>
C	5.28±0.00 <sup>d</sup>	0.17±0.02 <sup>ab</sup>
D	5.03±0.03 <sup>b</sup>	0.15±0.01 <sup>a</sup>
E	6.25±0.04 <sup>d</sup>	0.19±0.01 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice *Jochung*; E, developed rice *Jochung*.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=2).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3. Color values of various rice *Jochung* products**

Rice <i>Jochung</i>	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	Color difference ( $\Delta E$ )
A1)	15.19±1.17 <sup>2b3)</sup>	1.60±0.83 <sup>b</sup>	4.78±0.81 <sup>a</sup>	80.94±1.10 <sup>c</sup>
B	9.85±0.08 <sup>a</sup>	0.03±0.02 <sup>a</sup>	3.91±0.06 <sup>a</sup>	86.19±0.08 <sup>d</sup>
C	14.46±0.03 <sup>b</sup>	3.73±0.07 <sup>c</sup>	7.40±0.03 <sup>b</sup>	81.93±0.03 <sup>c</sup>
D	18.91±0.02 <sup>c</sup>	1.65±0.05 <sup>b</sup>	9.48±0.01 <sup>c</sup>	77.67±0.01 <sup>b</sup>
E	22.14±0.02 <sup>d</sup>	1.16±0.13 <sup>b</sup>	9.61±0.10 <sup>c</sup>	74.42±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice *Jochung*; E, developed rice *Jochung*.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=2).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

증숙마늘 분말 첨가 쌀 조청의 제조 시 당화물을 높은 온도에서 농축하는 과정에서 비효소적인 갈변반응 생성물인 hydroxymethylfurfural(HMF) 등 흑갈색의 착색물질의 증가에 기인하는 것으로 보고(19)한 것과 같이 쌀조청 시제품 제조법을 달리한 결과로 판단된다. 이는 전통적 제조법으로 생산된 제품 E의 주성분이 텍스트린과 맥아당으로서 상대적으로 시중 제품보다 총당 함량이 낮아 백색도가 증가한 것에 우선적으로 기인하는 것으로 사료된다.

**광투과도와 총 폴리페놀**

Table 4는 제조사별 쌀 조청 제품 시료 A, B, C, D 및 시제품 E의 광투과도와 총 폴리페놀 함량을 나타낸 것이다.

광투과도의 경우 시중 제품 A, B, C 및 D는 69.50~96.80%T의 범위를 나타낸 데 반하여 제품 E는 56.40%T으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 이는 전통방식으로 제조한 쌀 조청 시제품의 경우 당화물의 조성 중 텍스트린의 함량이 높고 엷기름 첨가량 또한 높았던 것에 기인하는 것으로 추측된다.

각종 쌀 조청의 총 폴리페놀 함량은 44.54~108.23 mg GAE/100 g 범위로 제품 E가 108.23 mg GAE/100 g 로 유의적으로 높은 값을 나타내었다( $p < 0.05$ ). 사과를 첨가한 조청 제품의 경우 멥쌀과 함께 사과 즙액을 첨가하여 당화시킨 당화액에서는 각종 페놀성 화합물이 다량 존재하여 조청 중 총 폴리페놀화합물 함량이 증가한다고 하였다(20). 본 결과에서도 총 폴리페놀 증가는 액화와 당화 공정에서 엷기름 첨가량을 높여서 엷기름을 포함한 원료로부터 액상으로 세포벽 성분의 추출량이 높아진 것에 기인한 것으로 판단된다.

**Table 4. Light transmittance and total polyphenol contents of various rice *Jochung* products**

Rice <i>Jochung</i>	Light transmittance (%T)	Total polyphenol (mg GAE/100 g)
A <sup>1)</sup>	86.85±1.77 <sup>2d3)</sup>	44.54±1.69 <sup>a</sup>
B	96.80±0.14 <sup>c</sup>	64.17±4.35 <sup>c</sup>
C	79.55±2.76 <sup>c</sup>	58.37±1.45 <sup>bc</sup>
D	69.50±3.04 <sup>b</sup>	57.00±2.41 <sup>b</sup>
E	56.40±3.04 <sup>a</sup>	108.23±2.41 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice *Jochung*; E, developed rice *Jochung*.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=2).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**기계적 강도**

Table 5는 쌀 조청 제품 시료 A, B, C, D 및 E의 물성 중 점착도 시험 및 부착도를 조사한 것이다. 시제품 E와 제품 C의 경우 총고형분, 환원당 및 포도당 당량이 유의적으로 증가하면 점착도 시험 값은 전반적으로 증가하며 특히 부착도는 감소하는 것으로 나타났다. 점착도 시험 중 점착력의 경우 62.53~127.81 g으로 시제품 E와 시중 제품 A, B 및 D 사이에는 유의적 차이가 없었으나 C 시료와는 유의적 차이가 있는 것으로 확인되었다( $p < 0.05$ ). 응력은 88.51~360.60 g 범위로 그 크기는  $B = C = E < A < D$  순으로 유의적 차이를 보였다. 점착성(visco)은 232.19~657.20 erg로 범위로 그 크기는  $B = D = E < A = C$  순으로 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 부착도(adhesiveness)에서는 29.00~66.00 sec로 그 중 제품 E의 61.00 sec가 제품 B, C의 29.00 sec, 40.00 sec에 비해 유의적으로 높았다.

부착도가 높은 것은 조청이 흘러내리는 정도가 낮은 것을 의미하는데, 이는 유당처리한 유과 바탕에 조청을 바르고 고물을 묻혀낼 때 중요한 인자로 판단된다. 부착도는

**Table 5. Viscosity, strength, visco and adhesiveness of various rice Jochung products**

Rice Jochung	Viscosity (g)	Strength (g)	Visco (erg)	Adhesiveness (sec)
A <sup>1)</sup>	65.31±2.93 <sup>2)a3)</sup>	258.79±6.91 <sup>b</sup>	582.08±32.39 <sup>b</sup>	51.00±1.41 <sup>c</sup>
B	67.63±6.56 <sup>a</sup>	88.51±1.21 <sup>a</sup>	256.63±5.85 <sup>a</sup>	29.00±1.41 <sup>a</sup>
C	127.81±2.25 <sup>b</sup>	89.51±2.25 <sup>a</sup>	657.20±67.68 <sup>b</sup>	40.00±0.00 <sup>b</sup>
D	73.00±13.81 <sup>a</sup>	360.60±30.03 <sup>c</sup>	232.19±27.78 <sup>a</sup>	66.00±8.49 <sup>d</sup>
E	62.53±2.00 <sup>a</sup>	104.89±0.13 <sup>a</sup>	267.66±10.53 <sup>a</sup>	61.00±1.41 <sup>cd</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice Jochung; E, developed rice Jochung.

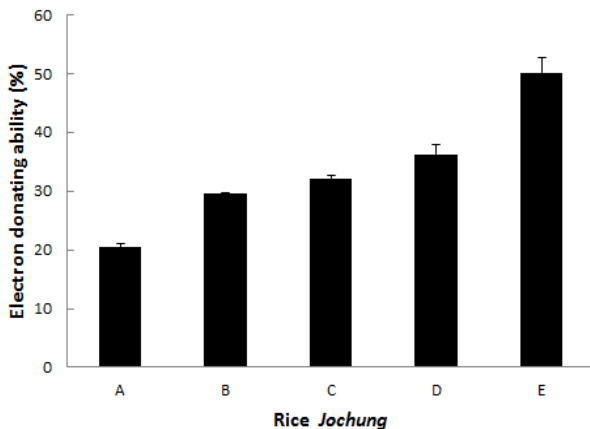
<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=2).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different (p<0.05).

물성에 영향을 주는 성분 중 가용성 식이섬유 다당체가 크게 기여하는 것으로 보고되었는데(21), 본 연구에서도 액화나 당화 시 적량의 엽기름 첨가로 제조한 쌀 조청 E 제품의 경우 제조업체의 기존 쌀 조청 제품의 부착도가 지나치게 높은 점이 개선되었다. 또한 쌀 조청의 주성분인 맥아당과 덱스트린 뿐 아니라 세포벽 성분으로부터 유리된  $\beta$ -glucan 등 식이섬유 함량의 차이가 조청의 기계적 물성뿐 아니라 저작 시 촉감 등 관능적 특성에 영향을 주는 것으로 판단된다.

### 항산화 활성

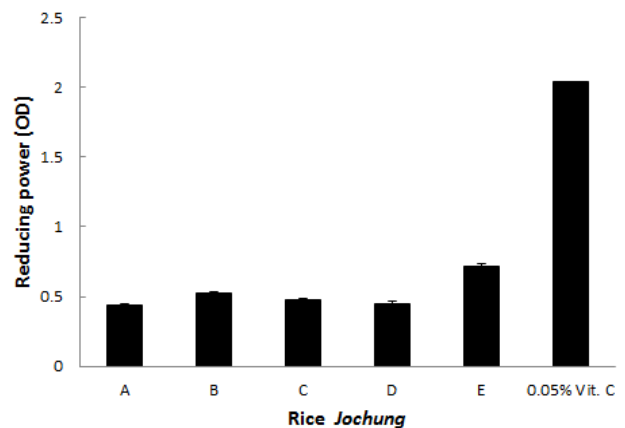
Fig. 1에서 보는 바와 같이 조사된 5종 쌀 조청 시료에서의 DPPH 라디칼 소거능은 20.4~50.3%였는데 그 중에서 시제품 E가 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 조청 제조 과정 중 엽기름 내 폴리페놀 성분이 조청으로 많이 추출된 것에 기인하는 것으로 판단된다. 이와 관련하여 Han과 Chung(22)은 총 페놀 함량이 증가할수록 라디칼 소거능이 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서도 시제품 E의 높은 라디칼 소거능은 총 폴리페놀 함량이 가장 높은 것과 연관

**Fig. 1. Electron donating ability of various rice Jochung products.**

A-D, commercial rice Jochung; E, developed rice Jochung. Values are mean±SD (n=2).

된 것으로 생각된다. 보리를 지숙, 볶음 및 발아 등 가공처리 함에 따른 항산화 활성도의 변화에 대한 보고(23)에 의하면 3가지 처리 중에서 발아처리된 보리에서 폴리페놀화합물이 가장 낮게 나타났으며, 지숙하거나 볶음 경우 수율과 총 폴리페놀 함량이 증가한다고 보고되었다. 즉 항산화 활성을 나타내는 DPPH 실험에서 페놀산의 추출로 인해 항산화 활성이 증가한 것으로 보고하였다. 유사한 결과로 우영가루 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량과 전자공여능 값이 유의적으로 증가한다고 보고되었다(24).

환원력은 조청의 폴리페놀 성분이 철 이온을 환원시키는 성질이 강하면 흡광도가 높아진다. 5종 쌀 조청 제품들의 환원력은 0.44~0.72 범위였는데, 그 중 제품 E가 0.72로 가장 높은 값을 나타내었다. 이는 비타민 C 0.05% 용액의 환원력 값인 2.04의 약 35.3%에 해당하는 활성도를 나타내는 것이다(Fig. 2). 항산화와 페놀성 화합물과의 상관 관계 분석에 관한 보고(25)에 의하면 환원력과 DPPH 라디칼 소거활성 등은 품종별 맥아보리에 함유된 페놀성 화합물의 효과에 의한 것으로 밝혀졌다. 보리의 부위별 페놀성 화합물 함량은 껍질부터 과피, 종피, 호분층, 배아, 배유 등 내부로 갈수록 감소해 외층부에 많고 배유층의 함량은 적다고 하였다(26). 본 연구에서 제품 E는 엽기름을 액화와 당화 시 별도로 첨가하여 제조한 결과 첨가량이 증가할수록 페놀성 화합물의 영향으로 당화시 추출량이 증가하여 항산화 활성은 높아진 것으로 추측된다. Leitao 등(27)에 의하면 보리에는 catechin, procyanidin B<sub>3</sub>, prodelphinidin B<sub>3</sub> 등이, 그리고 쌀 조청 재료인 엽기름에는 ferulic acid과 sinapic acid 등이 함유되어 있기 때문인 것으로 보고하였다.

**Fig. 2. Reducing power of various rice Jochung products.**

A-D, commercial rice Jochung; E, developed rice Jochung. Values are mean±SD (n=2).

### 관능검사

5종의 쌀 조청 제품에 대한 관능검사를 한 결과는 다음 Table 6과 같다. 쌀 조청 제품의 색은 6.70~6.80점, 향은 6.00~7.00점, 맛은 6.30~7.10점, 입안 촉감은 6.70~7.10점,

그리고 종합적 기호도는 6.30~7.10점 범위로 시료 간 유의적 차이는 확인되지 않았다( $p>0.05$ ). 색의 경우 시제품 E의 6.80점은 시판품과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 색차계에 의한 L값과  $\Delta E$ 의 결과 값이 각각 유의적으로 가장 높거나 낮은 것과 일치하지 않았다. 맛의 경우 시제품 E의 6.90점은 시판품과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 일반적으로 엿기름을 첨가하여 제조한 조청에는 맥아당 뿐만 아니라 저감미 물질인 텍스트린류가 주로 함유되어 있어서 설탕에 비해 단맛이 크지 않아 전통 한과 제품을 포함한 가공식품의 감미료로 사용되는 데 적합하다고 판단된다. 입안촉감의 경우 앞서 기계적 강도의 부착도 결과 값이 유의적으로 높은 것과 달리 본 시제품 E의 6.70점은 시판품과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 액화나 당화 중 생성되는 포도당이 다수인 (Glu)n의 비소화성 올리고당인 maltooligosaccharides는 저감미 물질일 뿐 아니라, 정상 작용과 함께 단당류나 이당류에 비해 점도를 증가시켜 식품의 물성이나 입안 촉감을 개선한다는 효과적이라고 알려져 있다(28). 전반적인 기호도 경우 시제품 E의 7.00점은 향미에 영향을 주는 총 폴리페놀 함량이 유의적으로 높았음에도 시판품과 차이를 나타내지 않았다.

쌀 조청의 DPPH 라디칼 소거능은 20.4~50.3% 범위였는데 그 중 시제품이 유의적으로 가장 높았다. 또한 각종 쌀 조청의 환원력은 0.44~0.72 범위였는데 그 중 시제품이 0.72로 가장 높았다. 쌀 조청 제품의 관능검사 결과 색은 6.70~6.80 점, 향은 6.00~7.00점을 나타내었다. 맛과 입안촉감의 경우 시판품과 시제품 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 종합적 기호도의 경우 엿기름추출액을 첨가하여 제조한 시제품은 시판품에 비해 폴리페놀 함량이 높으나 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 따라서 본 연구에서 개발된 쌀 조청 시제품은 한과 제품을 비롯하여 가공식품용으로 이용되기 적합한 것으로 확인되었다. 향후 전통식품인 쌀 조청의 소비 증대를 위해서 쌀 조청 제조기술을 활용한 향미를 개선하는 등 활용도 증진 연구가 더욱 필요할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 고부가 식품산업 전문인력 양성사업에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

**Table 6. Sensory evaluation scores for the various rice *Jochung* products**

Rice <i>Jochung</i>	Color	Flavor	Taste	Mouth feeling	Overall acceptability
A <sup>1)</sup>	6.70±1.25 <sup>2(a3)</sup>	7.00±1.56 <sup>a</sup>	7.00±1.83 <sup>a</sup>	6.90±1.79 <sup>a</sup>	7.10±1.73 <sup>a</sup>
B	6.80±1.14 <sup>a</sup>	6.90±1.45 <sup>a</sup>	6.60±1.90 <sup>a</sup>	6.90±1.52 <sup>a</sup>	6.70±1.34 <sup>a</sup>
C	6.70±1.06 <sup>a</sup>	7.00±1.41 <sup>a</sup>	6.30±1.83 <sup>a</sup>	6.70±1.59 <sup>a</sup>	6.30±1.49 <sup>a</sup>
D	6.70±1.10 <sup>a</sup>	6.92±1.31 <sup>a</sup>	7.10±1.29 <sup>a</sup>	7.10±1.29 <sup>a</sup>	7.00±1.41 <sup>a</sup>
E	6.80±0.92 <sup>a</sup>	6.00±1.33 <sup>a</sup>	6.90±1.52 <sup>a</sup>	6.70±1.16 <sup>a</sup>	7.00±0.94 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>A-D, commercial rice *Jochung*; E, developed rice *Jochung*.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD (n=10).

<sup>3)</sup>Values with different superscript within the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

## 요 약

본 연구는 4종의 시판품과 자체 개발하여 위탁 생산한 시제품 등 총 5종의 쌀 조청을 대상으로 품질 특성을 비교 조사하였다. 시제품의 총고형분, 환원당과 포도당 당량은 각각 80 °Brix, 44.53%와 56.94%로 나타났다. 그리고 시제품의 pH와 적정 산도는 각각 6.25와 0.19%이었으며, 색차는 74.42로 조사된 시료들 중 유의적으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 한편 광투과도와 총 폴리페놀은 각각 56.4%T와 108.23 mg GAE/100 g인 것으로 확인되었다. 각종 쌀 조청의 물성 중 부착도는 29.0~66.0 sec 범위였는데 그 중 시제품은 61 sec로 한과 제조용으로 적당한 값을 나타내었다. 각종

## References

1. Cho SH, Lee HG (1987) The bibliographical study on development of Yackwa. Korean J Dietary Culture, 2, 33-43
2. Shin DH, Choi U (1993) Survey on traditional Yukwa (oil puffed rice cake) making method in Korea. Korean J Dietary Culture, 8, 243-248
3. Choi YH, Baek JE, Park SY, Choi HS, Song J (2014) Characteristics and yield of *Jochung* processed by different preparation methods. Korean J Food Nutr, 27, 414-420
4. Lee JE, Choi YH, Cho MG, Park SY, Kim EM (2012) Characteristics of *Jochung* by wet-milled rice flour and steamed rice. Korean J Food Nutr, 25, 637-643
5. Yang HJ, Ryu GH (2010) Preparation and characterization of *Jochung*, a grain syrup, with apple. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 132-137
6. Yang HJ, Son JH, Lee YS, Ryu GH (2009) Quality characteristics of *Jochung* by analyzing traditional manufacturing process. Food Engineering Progress, 13, 235-242
7. Park JS, Na HS (2005) Quality characteristics of *Jochung* containing various level of *Letinus edodes* powder. Korean J Food Sci Technol, 37, 768-775

8. Bae SM, Park KJ, Shin DJ, Hwang YI, Lee SC (2001) Preparation and characterization of *Jochung* with sweet persimmon. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol, 44, 88-91
9. Kim JS, Han YS, Yoo SM, Kim HR, Chun HK (2003) Quality characteristics of Sesame Dasiks according to amount and the kind of sweetener. Korean J Soc Food Cookery Sci, 280-285
10. Cho EJ, Lee JE (2000) The effect of addition of kinds of sugar and drying method on quality and storage characteristics of beef jerky. Korean J Soc Food Sci, 16, 511-520
11. Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F (1956) Colorimetric method for determination of sugar and related substance. Anal Chem 28, 350-352
12. KFDA (2006) Food Code. Korea Food & Drug Administration, Korea, p 180-181
13. Park MK (2007) Quality characteristics of strawberry jam containing sugar alcohols. Korean J Food Sci Technol, 39, 44-49
14. Pinto MS, Lajolo FM, Genovese MI (2007) Bioactive compounds and antioxidant capacity of strawberry jams. Plant Foods Hum Nutr, 62, 127-131
15. Blois MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. Nature, 181, 1199-1200
16. Yildirim A, Mavi A, Kara AA (2001) Determination of antioxidant and antimicrobial activities of *Rumex crispus* L. extracts. J Agric Food Chem, 49, 4083-4089
17. Park CK, Kim HJ (2005) Development of manufacturing process on *Jochung* with corn grits and rice. Chungju National University-Collection of dissertation, 40, 181-188
18. Park JS, Na HS (2005) Quality characteristics of *Jocheong* containing various level of *Letinus edodes* extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34, 1082-1090
19. Kang MJ, Shin JH (2012) Quality characteristics of *Jochung* containing various level of steamed garlic powder. Korean J Food Cookery Sci, 28, 865-870
20. Yang HJ, Ryu GH (2010) Preparation and characterization of *Jochung*, a grain syrup, with apple. J Korean Soc Food Sci Nutr, 39, 132-137
21. Koh L, Jiang B, Kasapis S, Foo CW (2011) Structure, sensory and nutritional aspects of soluble-fibre inclusion in processed food products. Food Hydrocolloids, 25, 159-164
22. Han JM, Chung HJ (2013) Quality characteristics of Yanggaeng added with blueberry powder. Korean J Food Preserv, 20, 265-271
23. Gallegos-infante JA, Rocha-Guzman NE, Gonzalez-Laredo RF, Pulido-Alonso J (2010) Effect of processing on the antioxidant properties of extracts from Mexican barley (*Hordeum vulgare*) cultivar. Food Chem, 119, 903-906
24. Shin SI (2010) Quality characteristics of *Jochung* added with burdock roots powder. MS Thesis, Myongji University, Seoul, Korea
25. Zhao H, Fan W, Dong J, Lu J, Chen J, Shan L, Lin Y, Kong W (2008) Evaluation of antioxidant activities and total phenolic contents of typical malting barley varieties. Food Chem, 107, 296-304
26. Seog HM, Seo MS, Kim SR, Park YK, Lee YT (2002) Characteristics of barley polyphenol extract (BPE) separated from pearling by-products. Korean J Food Sci Technol, 34, 775-779
27. Leitao C, Marchioni E, Bergaentzle M, Zhao M, Didierjeon L, Miesch L, Holder E, Miesch M, Ennahar S (2012) Fate of polyphenols and antioxidant activity of barley throughout malting and brewing. J Cereal Sci, 55, 318-322
28. Mussatto SI, Mancilha IM (2007) Non-digestible oligosaccharides: A review. Carbohydr Poly, 68, 587-597