

## 품종별 고구마 페이스트를 이용한 고구마형 쌀구움과자 개발

윤희나·정은빛·노준희·김옥<sup>1</sup>·신말식<sup>†</sup>  
전남대학교 식품영양학과, <sup>1</sup>고려대학교 생명공학부

### Development of Sweet Potato Shaped Rice Madeira Cakes using Sweet Potato Paste with Different Cultivars

Huina Yoon · Onbit Jeong · Junhee No · Wook Kim<sup>1</sup> · Malshick Shin<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Gwangju 61186, Korea

<sup>1</sup>Division of Biotechnology, College of Life Sciences & Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

#### Abstract

**Purpose:** To increase the availability of Korean sweet potato (SP), the quality characteristics of the sweet potato pastes (SPPs) and rice madeira cake (RMC) using them were investigated. **Methods:** Ten different SPPs, orange fleshed Sinwhangmi, Juwhangmi, purple fleshed Sinjami and Yeonjami, Cream fleshed Sinyulmi, Sinchunmi, and newly developed Geonwhangmi, Dahomi, Daeyumi, and Pongwonmi were used. Their pastes were prepared by washed, peeled, steamed, vacuum packed and stored in a freezer until use. **Results:** The SPPs and RMC with them were significant difference from different cultivars with color value, rheology and texture properties, and preference test. The SPP showed the highest lightness value in Sinchunmi (55.89) and the highest viscosity in Geonwhangmi (55.33 poise). The RMCs with SPPs had lower values in hardness and chewiness than the RMC without SPP. Overall quality of preference test showed the highest values in RMC with Sinyulmi and Sincheonmi. **Conclusion:** The best quality of sweet potato shaped rice madeira cake was made using Sinyulmi and Sinchunmi pastes. It is suggested that sweet potato paste is possible to use as the biomaterials for application of processed foods.

**Key words:** sweet potato paste, Korean cultivar, sweet potato type, rice madeira cake, quality characteristics

## I. 서론

고구마(*Ipomoea batatas* L. (Lam))는 메꽃과의 여러해살이풀로 재배가 용이하고 단위면적당 수확량이 많다 (Lee HJ 등 2006) 식용으로뿐만 아니라 식품가공용으로도 다양하게 활용되고 있는 경제성이 높은 작물이다. 고구마는  $\beta$ -carotene, anthocyanin, phenolic compounds, vitamin C, 식이섬유 등 영양성분이 풍부하고 다양한 용도로 이용되고 있으며 (Reddy NN & Sistrunk WA 1980, Wu KL 등 2009, Fetuga G 등 2014), 고구마 자체를 식용하는 외에 전분 생산, 당면 제조 등이 주요한 용도였다. 전분의 수입 자유화로 인해 고구마의 생산기반이 위축되어 전분 이외의 새로운 용도 개발, 새로운 소재, 고구마 가공식품, 바이오 에너지 등의 사용 목적뿐만 아니라 고

구마 자체에 건강기능성을 갖는 색소성분이 함유된 유색 고구마 등 육종을 통해 새로운 품종을 개발하는 것이 중요한 과제로 소비자의 관심을 갖게 되었다 (Jung ST 등 1998, Park KH 등 2010, Lee HU 등 2015).

뿌리를 식용으로 하는 고구마는 농약이나 제초제에 대해 비교적 안전하지만 다른 작물에 비해 수분 함량이 높고 (65-70%) 수확 시 상처로 인해 저장성이 낮아지는 단점이 있다. 이러한 문제는 수확 후 온도, 수분과 호흡을 조절하는 과정을 통해 고구마 자체 성분에 의해 큐어링 (curing)이 되도록 하여 저장성을 증가시키는 방법으로 해결할 수 있다. 고구마는 고온성 작물로 15°C 이상에서 저장하여야 하고 저온에서는 냉해를 받기 때문에 가공을 위한 고구마는 주로 건조하여 보관한다. 산업적으로 이용할 시에는 저장성을 높이기 위해 1차 가공으로 건조시키

<sup>†</sup>Corresponding author: Malshick Shin, Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, 77, Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju 61186, Korea  
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4982-0697>  
Tel: +82-62-530-1336, Fax: +82-62-530-1339, E-mail: msshin@chonnam.ac.kr



는데(Kim KE 등 2010), 건조방법으로는 고구마를 단편으로 잘라 열풍건조, 냉풍건조, 저온건조, 진공건조, 냉동건조 등을 이용한다. 하지만 방법에 따라 성분 손상 및 변화가 나타나거나 가공비용이 많이 들고(Shin MY & Lee WY 2011) 새로운 식품을 개발하려는 용도와 다르기 때문에 1차 가공소재를 어떻게 개발할 것인지에 대해 많은 관심을 기울이고 있다. 건조방법 중에 열풍건조는 건조시간이 짧고 처리가 용이하지만 열풍으로 인한 색 변화 및 품질 저하가 발생하며(Hong JH & Lee WY 2004), 냉풍건조는 열로 인한 손상과 변색 방지가 가능하나(Shin MY & Lee WY 2011) 시간과 비용이 많이 들며, 진공건조와 동결건조는 품질유지와 보존성이 좋지만 시간과 비용이 많이 든다(Youn KS & Choi YH 1998, Lee SW 등 2004). 건조 정도에 따라 다르나 건조 후 분쇄한 분말은 다양한 용도로 사용이 가능하지만 고구마 고유의 맛, 색, 텍스처 특성이나 자체 효소에 의한 영향으로 제품 품질에 나쁜 영향을 줄 수 있다.

최근 냉동시설 및 설비의 발달과 다양화로 -80°C까지 급속냉동이 가능해졌으며 경제적인 냉동설비로 인해 냉동저장 및 유통이 가능해지면서 열처리한 고구마를 페이스트로 소재화 하여 이를 이용하는 다양한 가공품 개발이 활발하게 진행되고 있다. 고구마 케이크, 피자 및 스낵제조에는 물론 음료로 고구마 라떼와 냉동 디저트, 메시드 스위트포테이토와 이유식 등 다양한 용도로 이용되고 있다. 고구마 페이스트는 생 고구마에 함유되어 가공과정 중에 일어날 수 있는 효소작용을 불활성화하여 생분말 첨가에서 오는 전분의 가수분해 등의 문제를 해결하면서 수분을 첨가하여 페이스트를 제조하지 않고 바로 소재화하여 제품을 제조하는 간편성을 주고 저장성을 위해 다른 첨가물을 가하지 않고 냉동으로 저장하여 바로 사용할 수 있기 때문에 제품개발을 할 때 용도에 따라 활용성을 증가할 수 있는 소재로 충분한 가치가 있다. 특히 고구마의 자색, 주황색 등의 색소 성분을 천연 색소로 사용할 수 있으며 함유된 당에 의해 적당한 단맛을 조절할 수 있고 분질과 점질의 특성으로 텍스처를 다양하게 이용할 수 있기 때문에 페이스트를 무한한 가공성을 갖도록 처리하여 품종에 따른 소재화가 가능하다.

최근까지 고구마에 대한 연구는 고구마 자체 연구보다는 고구마 전분에 대한 연구가 거의 대부분이고 폴리페놀옥시데이스에 의한 갈색반응이 잘 일어나므로 이런 성분이나 갈색화 억제 연구와 새롭게 개발된 유색고구마의 기능성 색소성분이나 이의 영양 생리적인 연구가 활발히 진행되고 있는 실정이다. 그러나 고구마 자체를 가공하여 새로운 소재로 개발하거나 이를 제품에 이용하여 부가가치가 증가된 제품을 개발한다는 등의 연구는 거의 없다. 특히 고구마의 종류에 따라 분말이나 페이스트를 제조하고 이들 소재의 특성에 맞는 용도의 베이커리 제품, 양갱,

떡, 과자, 한과 등의 제품을 개발하는 연구는 미약한 실정이다(Greene JL & Bovell-Beniamin AC 2004, Wu KL 등 2009, Kim KE 등 2010, Park SJ 등 2011, Fetuga G 등 2014). 이 중 국내에서 육종된 고구마를 이용한 연구로는 육종에 대한 보고, 고구마 전분의 특성, 전분을 이용한 연구 등이 다양하게 진행되고 있을 뿐이다(Seog HM 등 1987, Park JY 등 1999, Baek MH 등 2000, Han SK 등 2013, Baek HR 등 2014).

따라서 본 연구는 국내산 고구마를 페이스트로 소재화하여 활용성을 높이기 위해 10품종의 국내산 고구마를 이용한 페이스트를 제조하여 특성을 비교하였고, 새로운 방법으로 제조된 쌀가루를 첨가한 페이스트로 제조한 앙금을 넣은 고구마형 쌀구움과자를 개발하여 품질특성을 비교하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

실험에 사용한 고구마는 2015년에 수확된 육질색이 크림색인 신올미와 신천미, 주황색인 신황미와 주황미, 자색인 신자미와 연자미와 새롭게 육종한 고구마인 대유미, 다호미, 건황미와 풍원미로 10개 품종이었다. 고구마는 농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소(Muan, Korea)에서 큐어링처리를 하기 전인 수확 직후 제공받아 사용하였다. 고구마형 쌀구움과자 제조에 사용된 쌀가루는 아밀로스 함량이 7-8%로 알려진 반찰인 백진주 품종을 국립식량과학원 중부작물부(Suwon, Korea)에서 구하여 글루텐 무첨가 베이커리 제품 원료로 개발된 쌀가루 제분법으로 쌀가루를 만들어 사용하였다(Shin M 등 2010, Kim JM & Shin M 2014). 구움과자의 재료는 우유(Namyang, Seoul, Korea), 설탕(Beksul, Incheon, Korea), 카놀라유(CJ Cheiljedang, Incheon, Korea), 정종(Lotte liquor, Seoul, Korea), 우유버터(Lotte, Cheonan, Korea) 및 식물성 생크림(SIB, Miryang, Korea)과 지역 시장에서 구입한 달걀을 사용하였다.

### 2. 고구마 페이스트의 제조

고구마 페이스트는 10개 품종의 고구마로 제조하였다. 2 kg의 고구마를 깨끗하게 세척하여 껍질을 제거한 후, 물에 담가 갈변을 억제하고 작게 잘라 끓는 솥에 넣어 센 불로 40분간 증숙하였다. 증숙한 고구마는 불에 담아 실온에서 30분간 식힌 뒤 손으로 으깨어 지퍼백에 담아 공기를 빼고 -18°C 냉동고(GC-124HGFP, LG Electronics Inc., Seoul, Korea)에 넣어 보관하였으며 실온에서 해동하여 재료로 사용하였다.

### 3. 페이스트의 품질특성 측정

#### 1) 페이스트의 수분함량

고구마 페이스트의 수분함량은 AACC(2013) 방법에 의하여 Method 44-15.02인 105±5°C 상압건조방법을 이용하여 측정하였다.

#### 2) 페이스트의 색도

고구마 페이스트의 색도는 spectrophotometer(Spectra magic™ NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter의 L(lightness)값, ±a(redness/greenness)값 및 ±b(yellowness/blueness)값을 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 색차를 구하기 위해 사용된 식은 아래와 같으며 이때 사용된 표준 백색판(standard white plate)의 L값은 96.82, a값은 -0.06, b값은 -0.16이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

#### 3) 페이스트의 점도

고구마 페이스트의 점도 측정은 해동한 고구마 페이스트와 증류수(3 : 1, w/w)를 잘 혼합한 후 rheometer(Brookfield DV-III Ultra programmable rheometer, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. Spindle은 No. 4를 사용하였고, 200 rpm으로 고정하여 22°C에서 초기 점도를 측정하였으며 이를 4회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

### 4. 고구마 페이스트 첨가 쌀구움과자 제조

#### 1) 쌀가루 제조

쌀가루는 Shin M 등(2010)과 Kim JM & Shin M(2014)의 연구에서 사용한 방법으로 다음과 같이 제조하였다. 백진주 백미를 3번 수세한 후 물에 6시간 수침하였고 쌀 낱알을 건져 물기를 제거하고 이를 온도가 20±2°C인 곳에서 환기를 시키면서 낱알 상태로 건조하였다. 쌀알의 수분함량이 약 12% 건조되었을 때 쌀을 120 mesh 체가 내장된 핀밀 제분기(pin mill, Pyungjin Machinery Co., Seoul, Korea)로 분쇄하였다. 분쇄된 쌀가루는 비닐백에 담아 저온실(4°C)에서 보관하면서 사용하였다.

#### 2) 고구마 페이스트 첨가 쌀구움과자 제조

예비 실험을 통해 재료량을 결정한 다음 쌀구움과자를 제조하였다. 구움과자의 외피용 재료로는 쌀가루 100 g에 대해 달걀 75 g, 물 25 g, 설탕 60 g, 우유버터 3 g, 정종 10 g, 식용유 3 g, 우유 25 g, 고구마 페이스트 40 g이었다. 제조는 달걀과 설탕을 반죽기(800-J, Spar Food Machinery MFG. Co., Ltd., Ta-Li, Taiwan) 보울에 넣고 1분 30초 동안 고속으로 저어 거품을 올리고 고구마 페이스트와 물, 정종을 넣어 30초간 2단으로 혼합하였다. 체 친 쌀가루를

보울에 넣은 후 1단에서 40초간 혼합하였다. 여기에 식용유와 중탕한 버터를 넣고 1단에서 20초간 혼합하고 30분간 휴지시켰다. 주문 제작한 전기식 고구마형 구움과자 기계(sweet potato shaped cake machine, Woorifood Co., Ltd., Seoul, Korea)를 이용하여 180°C에서 6분간 구웠다. 쌀가루만으로 구운 대조군, 외피에 고구마 페이스트를 첨가한 제품과 페이스트 양금을 소로 첨가한 제품, 총 3종류의 쌀구움과자를 제조하였다. 양금으로는 고구마 페이스트 100 g에 식물성 생크림 10 g을 넣어 혼합한 뒤 여기서 10 g을 취하여 반죽 내부에 소로 첨가하여 구웠다.

### 5. 고구마 페이스트 쌀구움과자의 품질특성 측정

#### 1) 외형 관찰

고구마 페이스트 첨가 구움과자의 외형적인 특성은 실온에서 1시간 냉각한 다음 구움과자의 전체 외관과 내부 단면을 디지털 카메라(Kento, Canon, Tokyo, Japan)를 이용하여 관찰하였다.

#### 2) 색도 측정

제조한 구움과자를 고구마 페이스트의 색도 분석과 동일한 조건으로 내부 단면을 평행하게 분할한 후 spectrophotometer(Konica Minolta)를 이용하여 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

#### 3) 텍스처 측정

텍스처 측정은 실온에서 4시간 동안 냉각시킨 양금을 넣지 않은 쌀구움과자의 중앙부분을 1×1×1 cm<sup>3</sup> 크기로 잘라 모양을 유지하고 수분이 증발되지 않도록 보관하면서 texture analyzer(TA-XT plus, Stable Micro Systems, Ltd., Surrey, England)를 이용하여 반복 압축 실험을 실시하였다. Probe는 실린더 모양(φ 20 mm)을 사용하였고 변형률은 75%로 두 번 압축시험 후 힘과 시간으로 그려진 texture profile analysis(TPA)로부터 텍스처 측정값을 계산하였다. 시료는 10회 반복 측정하였으며 TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness)과 씹힘성(chewiness)을 구하였다.

#### 4) 관능평가

관능평가는 양금을 첨가한 쌀구움과자로 기호도 조사를 9점 채점법으로 실시하였다. 관능평가는 예비실험을 통해 훈련된 전남대학교 식품영양학과 대학원생 15명을 대상으로 반복 실험하였다. 실험의 목적과 평가항목에 대해 설명한 다음 고구마형 쌀구움과자 평가항목을 외관, 냄새, 맛, 텍스처와 전반적인 품질에 대해 실시하였다. 시료 제시는 무작위로 조합된 3자리 숫자로 표기하였으며 일회용 컵에 구움과자를 담아 5개의 시료를 한번에 물과 함께 제공하였다. 기호도 조사의 점수는 “매우 나쁘다”의

1점에서 “매우 좋다”의 9점으로 평가하였다.

6. 통계처리

본 연구의 모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고, 평균과 표준편차로 나타냈다. SPSS Statistics(ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계모델을 이용하여 ANOVA에 의해 분산분석을 실시하였고,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 고구마 페이스트의 수분함량 및 색도

고구마 페이스트의 수분함량은 Table 1, 고구마 페이스트의 색도는 Table 2에 제시하였다. 고구마 페이스트는 쥘 고구마의 껍질을 벗겨 으개서 사용하였으며 수분함량은 품종에 따라 유의적 차이를 나타냈다. 신황미 페이스트가 가장 높은 수분함량을 보였으며(76.53%) 주황미(74.56%), 연자미(73.60%) 순이었다. 신율미와 신천미 페이스트는 수분함량이 63.76과 63.91%로 낮은 값을 보였다. 고구마 페이스트의 색도도 품종에 따라 모두 차이를 보여 유의적이었다( $p < 0.05$ ). 색차( $\Delta E$ )값이 유의적인 차이를 나타내었다. L(명도, lightness)값은 신천미가 55.89로 다른 품종에 비해 밝은 색을 나타내었으며 진한 보라색의 육질색인 신자미는 11.96으로 다른 품종에 비해 명도가 낮았다. 적색도/녹색도를 나타내는  $\pm a$ 값은 주황색(호박)과 보라색 고구마인 주황미, 연자미, 신자미와 신황미 순으로 각각 16.00, 15.29, 11.71과 11.17을 보였다. 이에 반해 신천미, 신율미, 대유미 페이스트는 음의 값을 보였다. 황색도/청색도를 나타내는  $\pm b$ 값은 풍원미가 37.11로

가장 높은 값을 보였으며 신자미와 연자미는 음의 값으로 적색과 청색의 혼합인 보라색을 띠는 것을 알 수 있었다. 백색판을 기준으로 색차를 나타내는  $\Delta E$ 값은(Park SJ 등 2011), 신자미 86.50, 연자미 75.52로 가장 높았고, 신천미가 가장 낮은 값인 49.01로 육질색에 따라서 색차의 차이가 있음을 알 수 있었다. 대체적으로 고구마 페이스트는 알코올 불용성 고형분 함량이 많은 고구마인 분질 고구마가 수분함량이 낮으며 대부분 육질색이 크림색을 나타냈다. 고구마의 가열 후 텍스처 특성은 80% 에탄올에 녹지 않는 고분자 물질인 알코올 불용성 고형분(alcohol insoluble solid, AIS)의 함량에 따라 특성에 영향을 받는

Table 1. Moisture contents and viscosities of various sweet potato pastes

Sample	Moisture content (%)	Viscosity (poise) at beginning
Geonwhangmi	70.45±0.27 <sup>c</sup>	52.33±2.96 <sup>a</sup>
Dahomi	70.73±1.38 <sup>c</sup>	26.32±1.24 <sup>e</sup>
Daeyumi	65.20±0.10 <sup>d</sup>	17.20±0.57 <sup>h</sup>
Sinyulmi	63.76±0.53 <sup>d</sup>	44.14±1.61 <sup>b</sup>
Sinjami	71.79±0.59 <sup>c</sup>	22.69±0.41 <sup>fg</sup>
Sincheonmi	63.91±0.69 <sup>d</sup>	13.93±0.21 <sup>i</sup>
Sinhwangmi	76.53±0.22 <sup>a</sup>	30.48±0.34 <sup>d</sup>
Yeonjami	73.60±0.78 <sup>b</sup>	35.56±0.06 <sup>c</sup>
Juhwangmi	74.56±0.85 <sup>b</sup>	20.28±0.17 <sup>g</sup>
Pungwonmi	70.36±0.44 <sup>c</sup>	23.24±1.41 <sup>f</sup>

Data represents mean±SD.

<sup>a-i</sup> Mean values in the same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$ .

Table 2. Hunter L, a, and b values of various sweet potato pastes

Sweet potato cultivar	Hunter color value			$\Delta E^{1)}$
	L	a	b	
Geonwhangmi	51.12±0.01 <sup>c</sup>	5.89±0.01 <sup>g</sup>	35.69±0.01 <sup>b</sup>	58.39±0.01 <sup>g</sup>
Dahomi	47.43±0.01 <sup>e</sup>	7.21±0.01 <sup>f</sup>	34.45±0.02 <sup>c</sup>	60.74±0.01 <sup>f</sup>
Daeyumi	51.43±0.01 <sup>b</sup>	-0.36±0.01 <sup>h</sup>	31.39±0.01 <sup>g</sup>	55.28±0.01 <sup>i</sup>
Sinyulmi	49.70±0.00 <sup>d</sup>	-0.77±0.01 <sup>i</sup>	33.76±0.01 <sup>d</sup>	58.06±0.00 <sup>h</sup>
Sinjami	11.96±0.01 <sup>j</sup>	11.71±0.01 <sup>c</sup>	-12.08±0.02 <sup>j</sup>	86.50±0.00 <sup>a</sup>
Sincheonmi	55.89±0.01 <sup>a</sup>	-2.50±0.01 <sup>j</sup>	26.69±0.01 <sup>h</sup>	49.01±0.00 <sup>j</sup>
Sinhwangmi	41.08±0.01 <sup>h</sup>	11.17±0.01 <sup>d</sup>	32.68±0.01 <sup>f</sup>	65.66±0.01 <sup>c</sup>
Yeonjami	23.26±0.01 <sup>i</sup>	15.29±0.02 <sup>b</sup>	-7.61±0.01 <sup>i</sup>	75.52±0.01 <sup>b</sup>
Juhwangmi	43.11±0.00 <sup>g</sup>	16.00±0.01 <sup>a</sup>	33.46±0.01 <sup>e</sup>	65.37±0.01 <sup>d</sup>
Pungwonmi	45.47±0.00 <sup>f</sup>	9.95±0.01 <sup>e</sup>	37.11±0.01 <sup>a</sup>	64.24±0.01 <sup>c</sup>

Each value represents mean±SD.

<sup>a-j</sup> Means with different superscripts in the same column are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>1)</sup>  $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$

다고 알려져 있으며(Lee KA 등 1985, Baumgardner RA & Scott LE 1963), 고구마의 육질색은 함유된 색소 성분 및 당 함량,  $\alpha$ ,  $\beta$  아밀라제 활성, 고구마의 pH, 전분 함량, 페놀성 화합물 등과 가열에 의한 당과 아미노산의 반응인 Maillard reaction, 당끼리의 반응인 caramelization 등에 따라 영향을 받는다고 알려져 있다(Jung ST 등 1998).

## 2. 고구마 페이스트의 점도

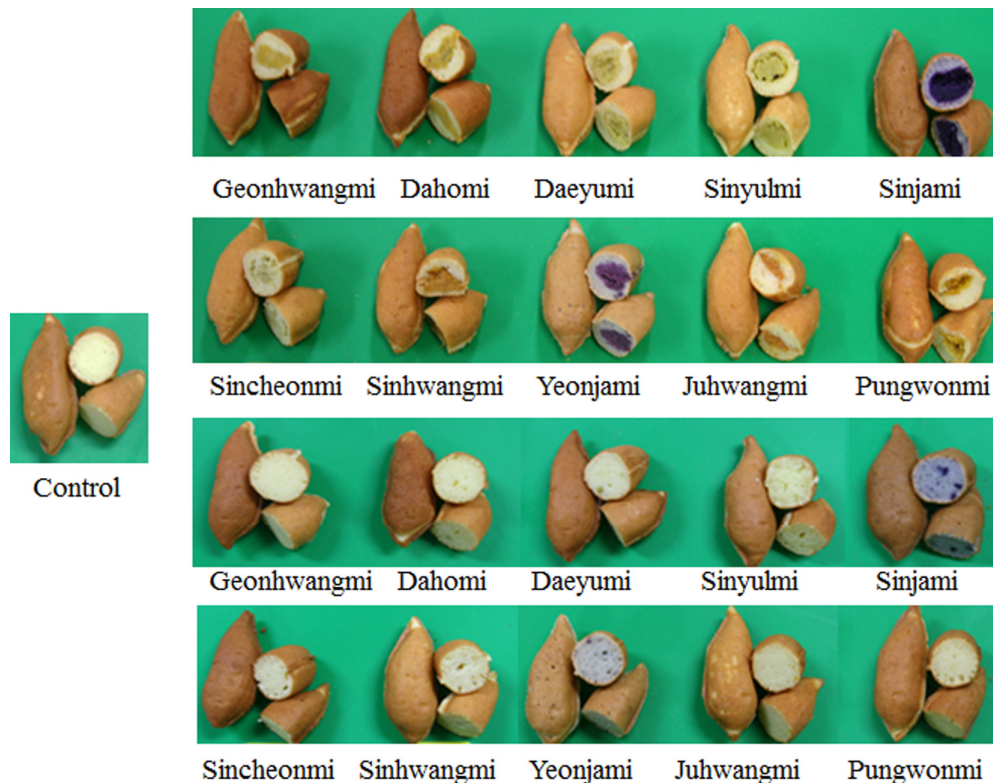
고구마 페이스트의 점도는 Table 1에 제시하였다. 기계를 작동한 이후 바로 측정된 초기 점도는 품종이 다른 고구마 페이스트 간 유의한 차이가 있었다. 건황미 페이스트(55.33 poise)가 가장 높은 점도를 보였으며 신율미, 연자미, 신황미 순이었다. 고구마 페이스트는 가열하여 제조한 것으로 저장 조건에 따라 함유된 성분의 물리적 변화가 나타날 수 있다. 특히 전분은 호화된 후에 저장조건 따라 노화 정도가 달라지므로 페이스트 저장 및 처리 과정에서 조건에 따라 달라질 수 있다. 특히 가열 후에 분질 성질을 나타내는 신천미의 페이스트의 경우 가장 낮은 점도(13.93 poise)를 보였고 대유미는 전분함량이 높아 발효과정을 통해 바이오에탄올의 생성을 목적으로 육중한 것이므로(Park KH 등 2010) 높은 점도를 보일 것으로 생각했으나 낮은 점도(17.20 poise)를 보임으로 전분의

노화나 함유된 기타 성분의 영향으로 생각되었다. 이런 페이스트의 점도는 페이스트를 액상 식품에 함유할 때 더 영향을 줄 것으로 생각되었고 분말 재료와 혼합하는 경우 혼합물의 반죽에 의해 그 정도가 달라질 수 있을 것이다. 따라서 중간소재인 고구마 페이스트의 사용은 식품의 상태, 식품첨가 순서, 가공처리 조건 등에 따라 적합한 품종을 선택할 수 있도록 고구마 페이스트 성질에 대한 자료가 중요하다고 생각되었다.

## 3. 고구마 페이스트 이용 쌀구움과자의 개발

### 1) 고구마 페이스트 첨가 쌀구움과자의 외형 관찰

고구마 페이스트 첨가 쌀구움과자의 외형 관찰 결과는 Fig. 1과 같았다. 고구마 페이스트의 수분함량, 색깔, 맛, 냄새 등이 제조된 고구마형 쌀구움과자의 품질에 영향을 주었다. 품종에 따른 고구마 페이스트에 따라 내부 모양이 다소 차이가 있었는데, 수분함량이 많아 잘 뭉치지 않는 특성을 가진 신황미, 주황미, 연자미, 풍원미 페이스트를 첨가한 쌀구움과자의 경우 내부 앙금의 양이 적거나 흘러나오는 외형을 보였다. 건황미, 다호미 페이스트를 첨가한 구움과자도 대유미, 신율미, 신자미, 신천미 페이스트를 첨가한 쌀구움과자에 비해 수분이 많아서 앙금의 단면 모양이 구형이 아닌 것을 확인할 수 있었다. 대유미,



**Fig. 1.** Surface and internal shapes of rice madeira cakes with various sweet potato pastes. The rice madeira cakes with sweet potato paste/sweet potato paste filling (upper parts), the rice madeira cakes with sweet potato paste and control (without sweet potato paste) (lower parts).

신율미, 신자미, 신천미 페이스트를 첨가한 쌀구움과자의 경우 반죽과 앙금이 조화를 이루는 형태를 관찰할 수 있어 앙금의 수분을 조절하거나 수분함량이 낮은 페이스트를 앙금용 소재로 개발하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다. 앙금을 넣지 않고 구운 쌀구움과자를 통하여 첨가한 고구마 페이스트가 쌀가루 반죽에 미치는 영향을 관찰할 수 있었다. 생고구마 분말을 첨가하면 전분분해효소에 의해 전분이 분해되어 제 모양을 이루기 어렵기 때문에 페이스트를 소재로 첨가하거나 앙금으로 쓰고자 하였는데 이를 위해서는 분질의 고구마 페이스트가 텍스처 특성을 유지하는데 바람직하며 안토시아닌을 함유한 신자미와 연자미의 경우 색변화가 적어 페이스트를 소재로 활용하기 좋았다. 주황미나 신황미는 색은 진하나 수분함량이 높아 바람직한 품질을 나타내지 못했으며 새로 육중한 건황미, 다호미, 대유미, 풍원미는 중간 정도를 나타냈다. 그래서 고구마 페이스트를 소재화 할 때 용도에 맞는 품질특성 지표를 정하는 것이 필요함을 확인하였다.

2) 고구마 페이스트 첨가 구움과자의 색도

고구마 페이스트 첨가 쌀구움과자의 내부 색도는 Table 3과 같이 L값의 경우 쌀가루로만 제조한 대조군에서 가장 밝은 색을 나타냈으며, 신자미와 연자미가 다른 고구마 페이스트에 비해 낮은 명도를 나타냈다. 대유미 페이스트를 첨가한 경우 명도가 높았으며 다른 품종은 약간의 차이를 보였다. 이는 단호박 푸레를 첨가한 파운드케이크와 스폰지 케이크에 관련한 연구(Park ID 2008)에서 단호박 푸레를 첨가한 경우 L값이 감소한 것과 유사하였다. 적색을 나타내는 a값은 신자미, 주황미, 연자미, 신황미 페이스트를 첨가한 경우 양(+)의 값을 나타냈으며 b값은 페이스트와는 달리 신자미와 연자미 페이스트 첨가한

경우도 양(+)의 값을 보였다. 황색도를 나타내는 b값의 경우 신율미 페이스트를 첨가한 쌀구움과자에서 가장 높게 나타나 고구마 페이스트와는 다른 경향을 보였다. 색도인 L, a, b값은 품종에 따라 차이를 보여 유의적이었지만 신자미와 연자미를 제외하고는 색도값에서의 차이는 크지 않았다. ΔE값도 신자미 첨가한 쌀구움과자가 가장 높은 값을 대조군이 가장 낮은 값을 보였지만 Fig. 1에서 보듯이 색 차이가 유사한 경향을 보였다.

3) 텍스처

앙금을 첨가하지 않은 고구마형 쌀구움과자로 측정된 텍스처 특성치는 Table 4와 같았다. 경도의 경우 고구마 페이스트를 첨가하지 않은 대조군에서 가장 높은 값을 나타내었고 쌀가루 반죽에 고구마 페이스트를 첨가하면 모두 경도가 감소하였다. 페이스트의 수분함량이 가장 높았던 신황미 페이스트를 첨가한 경우 가장 낮은 경도를 보였으나 경도가 높은 신자미의 경우는 수분함량이 가장 낮지 않아서 신자미에 많이 함유된 페놀성 화합물이 쌀가루 반죽에서 영향을 준 것으로 생각되었다(Cheon JE 등 2013). 신율미와 신천미 페이스트는 수분함량이 낮았는데 경도가 다른 품종에 비해 높아 수분함량이 제품의 경도에 영향을 준다고 생각되었다. 쌀구움과자의 부착성은 낮은 것을 더 선호하므로 쌀가루에 고구마 페이스트를 첨가하면 부착성이 낮아졌고 그 중 신천미, 대유미, 신율미, 건황미 페이스트 첨가 쌀구움과자가 좋은 경향을 보였다. 주황미 페이스트를 첨가하면 오히려 부착성이 증가하였고 신자미는 대조군과 큰 차이가 없었다. 탄력성은 신천미 페이스트 첨가한 구움과자의 경우와 대조군이 같았으며 응집성과 씹힘성은 모두 대조군보다 낮은 값을 나타내었다. 즉 고구마 페이스트는 쌀구움과자의 경도,

Table 3. Color values of Madeira cake prepared from rice flour added with various sweet potato pastes

Sample	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	ΔE (Color difference)
Control	78.35±0.01 <sup>a</sup>	-1.05±0.01 <sup>h</sup>	24.62±0.02 <sup>c</sup>	30.92±0.02 <sup>k</sup>
Geonwhangmi	72.38±0.02 <sup>i</sup>	-0.82±0.01 <sup>g</sup>	22.71±0.02 <sup>i</sup>	33.48±0.02 <sup>d</sup>
Dahomi	73.22±0.00 <sup>g</sup>	-0.31±0.01 <sup>f</sup>	26.10±0.02 <sup>b</sup>	35.31±0.01 <sup>c</sup>
Daeyumi	77.50±0.00 <sup>b</sup>	-1.07±0.01 <sup>i</sup>	24.09±0.02 <sup>f</sup>	31.02±0.02 <sup>j</sup>
Sinyulmi	72.49±0.01 <sup>h</sup>	-1.49±0.01 <sup>k</sup>	27.10±0.02 <sup>a</sup>	36.56±0.01 <sup>b</sup>
Sinjami	58.09±0.02 <sup>k</sup>	0.54±0.02 <sup>a</sup>	4.32±0.01 <sup>k</sup>	38.99±0.00 <sup>a</sup>
Sincheonmi	75.76±0.01 <sup>d</sup>	-1.31±0.01 <sup>j</sup>	23.58±0.01 <sup>h</sup>	31.76±0.00 <sup>i</sup>
Sinhwangmi	74.94±0.01 <sup>f</sup>	0.01±0.01 <sup>d</sup>	23.60±0.02 <sup>g</sup>	32.30±0.01 <sup>h</sup>
Yeonjami	66.72±0.01 <sup>j</sup>	0.06±0.01 <sup>c</sup>	13.55±0.01 <sup>j</sup>	33.07±0.01 <sup>f</sup>
Juhwangmi	76.15±0.01 <sup>c</sup>	0.13±0.01 <sup>b</sup>	26.04±0.01 <sup>c</sup>	33.37±0.00 <sup>e</sup>
Pungwonmi	75.46±0.01 <sup>e</sup>	-0.09±0.02 <sup>c</sup>	24.97±0.01 <sup>d</sup>	32.98±0.01 <sup>g</sup>

Data represents mean±SD.

<sup>a-j</sup> Mean values in the same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at *p*<0.05.

**Table 4.** Textural properties of rice madeira cake added with various sweet potato pastes

Sample	Hardness (g)	Adhesiveness (g. sec)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control (no added)	1773.91±61.62 <sup>a</sup>	-2.53±1.36 <sup>bc</sup>	0.63±0.01 <sup>a</sup>	0.41±0.01 <sup>a</sup>	457.08±31.66 <sup>a</sup>
Geonwhangmi	1391.67±125.34 <sup>cde</sup>	-0.80±0.48 <sup>ab</sup>	0.57±0.05 <sup>ab</sup>	0.37±0.02 <sup>ab</sup>	295.62±41.53 <sup>cd</sup>
Dahomi	1428.23±73.11 <sup>cde</sup>	-1.68±1.54 <sup>ab</sup>	0.57±0.03 <sup>ab</sup>	0.38±0.00 <sup>ab</sup>	307.93±35.20 <sup>bcd</sup>
Daeyumi	1327.62±100.53 <sup>de</sup>	-0.42±1.29 <sup>ab</sup>	0.48±0.14 <sup>ab</sup>	0.36±0.02 <sup>b</sup>	282.55±6.57 <sup>d</sup>
Sinyulmi	1513.39±97.24 <sup>bc</sup>	-0.81±0.47 <sup>ab</sup>	0.59±0.03 <sup>ab</sup>	0.38±0.03 <sup>ab</sup>	344.86±24.24 <sup>bc</sup>
Sinjami	1658.04±96.29 <sup>ab</sup>	-2.55±0.85 <sup>bc</sup>	0.58±0.03 <sup>ab</sup>	0.37±0.02 <sup>ab</sup>	355.74±24.11 <sup>b</sup>
Sincheonmi	1496.70±132.88 <sup>cd</sup>	-0.13±0.13 <sup>a</sup>	0.63±0.04 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>b</sup>	344.27±42.61 <sup>bc</sup>
Sinhwangmi	1292.24±84.86 <sup>e</sup>	-1.43±1.33 <sup>ab</sup>	0.57±0.05 <sup>ab</sup>	0.37±0.02 <sup>b</sup>	267.48±30.36 <sup>d</sup>
Yeonjami	1445.94±19.74 <sup>cde</sup>	-2.19±1.01 <sup>abc</sup>	0.59±0.03 <sup>ab</sup>	0.36±0.01 <sup>b</sup>	308.65±22.84 <sup>bcd</sup>
Juhwangmi	1368.96±71.13 <sup>cde</sup>	-3.88±1.86 <sup>c</sup>	0.54±0.04 <sup>b</sup>	0.38±0.01 <sup>ab</sup>	281.17±39.75 <sup>d</sup>
Pungwonmi	1391.71±52.95 <sup>cde</sup>	-1.32±0.67 <sup>ab</sup>	0.61±0.03 <sup>ab</sup>	0.39±0.01 <sup>ab</sup>	326.22±25.64 <sup>bcd</sup>

Data represents mean±SD.

<sup>a-d</sup> Mean values in the same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$

**Table 5.** Sensory preference test data of madeira cake prepared from rice flour, sweet potato paste mix and sweet potato paste filling

Sweet potato cultivar	Preference test				Overall quality
	Appearance	Flavor	Taste	Texture	
Geonwhangmi	4.8±0.4 <sup>c</sup>	5.0±0.0 <sup>c</sup>	5.6±0.5 <sup>b</sup>	5.6±0.5 <sup>b</sup>	6.2±0.4 <sup>c</sup>
Dahomi	5.4±0.5 <sup>bc</sup>	6.6±1.1 <sup>a</sup>	5.6±0.5 <sup>b</sup>	6.6±0.5 <sup>b</sup>	6.4±0.5 <sup>bc</sup>
Daeyumi	5.6±0.5 <sup>b</sup>	5.4±0.5 <sup>bc</sup>	6.8±0.4 <sup>a</sup>	6.0±0.0 <sup>a</sup>	7.0±0.0 <sup>b</sup>
Sinyulmi	5.0±0.0 <sup>bc</sup>	6.6±0.5 <sup>a</sup>	6.8±0.4 <sup>a</sup>	7.2±0.4 <sup>a</sup>	7.8±0.4 <sup>a</sup>
Sinjami	7.0±0.0 <sup>a</sup>	2.8±0.4 <sup>ef</sup>	3.2±0.4 <sup>e</sup>	4.8±0.4 <sup>e</sup>	6.0±0.0 <sup>cd</sup>
Sincheonmi	5.4±0.5 <sup>bc</sup>	6.0±0.0 <sup>ab</sup>	6.2±0.4 <sup>b</sup>	5.4±0.5 <sup>b</sup>	8.0±0.0 <sup>a</sup>
Sinhwangmi	5.0±0.0 <sup>bc</sup>	3.2±0.4 <sup>e</sup>	4.8±0.4 <sup>c</sup>	4.8±0.4 <sup>c</sup>	5.4±0.5 <sup>de</sup>
Yeonjami	6.8±0.4 <sup>a</sup>	2.4±0.5 <sup>f</sup>	3.4±0.5 <sup>e</sup>	4.8±0.4 <sup>e</sup>	4.8±0.4 <sup>e</sup>
Juhwangmi	5.2±0.8 <sup>bc</sup>	2.8±0.4 <sup>e</sup>	4.0±0.0 <sup>d</sup>	3.8±0.4 <sup>d</sup>	3.2±0.4 <sup>f</sup>
Pungwonmi	7.0±1.0 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>df</sup>	6.0±0.0 <sup>b</sup>	6.6±0.5 <sup>b</sup>	6.2±1.1 <sup>cd</sup>

Data represents mean±SD.

<sup>a-f</sup> Mean values in the same column with different letters are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$ .

응집성, 씹힘성과 부착성을 낮추는 경향을 보여 쌀가루로 만들었을 때보다 텍스처를 개선하였다. 그러나 고구마 품종에 따라 색뿐만 아니라 텍스처의 차이를 보여 가공적성을 고려하여 용도를 결정해야 할 것으로 생각되었다.

#### 4) 기호도 평가

양금을 첨가하여 구운 고구마형 쌀구움과자의 기호도 평가 결과는 Table 5와 같았다. 예비실험결과, 고구마 페이스트를 첨가하여 쌀구움과자 외피를 제조하고 고구마 페이스트로 양금을 만들어 첨가할 경우 양금을 첨가하지 않은 것보다 선호도가 높았다. 그래서 본 실험에서는 양금을 첨가한 쌀구움과자로 기호도 평가를 실시하였다. 외관의 경우 안토시아닌을 함유한 보라색 고구마 페이스트를 첨가한 쌀구움과자와 새로 육종한 풍원미 페이스트를

첨가한 제품에서 가장 높은 값을 보였다. 향미의 경우는 신율미, 다호미, 신천미 페이스트를 첨가한, 맛에 있어서는 대유미, 신율미, 신천미 페이스트를 첨가한 쌀구움과자, 텍스처는 신율미 페이스트를 첨가한 경우 선호도가 높았다. 전반적인 선호도는 신천미와 신율미 페이스트를 쌀반죽에 첨가하여 외피를 만들고 양금으로 첨가하였을 때 가장 높은 점수를 보였다. 일반적으로 캐로티노이드를 함유한 주황색고구마, 안토시아닌을 함유한 보라색 고구마의 선호도가 높을 것으로 생각하였으나 색소이외의 성분으로 인한 가열과정 중에 나타나는 변화가 전체적인 품질에 영향을 주며 분질로 알려진 육질색이 크림색인 신율미와 신천미가 양금을 포함하는 고구마형 쌀구움과자에 적합한 품종임을 확인하였다. 새롭게 개발한 건황미, 다호미, 대유미, 풍원미는 페이스트의 물성을 개선하

여 사용이 가능할 것으로 생각되었다.

#### IV. 요약 및 결론

국내산 고구마 품종을 이용하여 용도별 가공적성을 갖는 페이스트 소재를 개발하기 위하여 고구마를 증숙하여 페이스트를 제조하고 이것을 고구마형 쌀구움과자의 외피와 앙금에 사용하여 품질특성을 비교하여 고구마형 쌀구움과자를 개발하였다. 국내산 10품종 고구마인 육질색이 주황색인 주황미와 신황미, 보라색이 신자미와 연자미, 크림색인 신천미와 신율미, 새롭게 육중한 건황미, 다호미, 대유미와 풍원미를 사용하였다. 페이스트의 수분함량은 신율미 63.76%부터 신황미 76.53%이었고 L값은 신천미가 55.89로 가장 밝았으며, a값은 주황미가 16.00, b값은 풍원미가 37.11로 가장 높았다. 페이스트 점도는 건황미가 가장 높았으며(55.33 poise), 신천미(13.93 poise)가 가장 낮았다. 고구마 페이스트를 첨가한 쌀구움과자의 외형은 대유미, 신율미, 신천미 페이스트 첨가 제품이 높은 점수를 나타냈다. 고구마 페이스트를 쌀가루반죽에 첨가하고 앙금에 사용한 쌀구움과자의 전반적인 품질은 페이스트의 수분함량이 높았던 주황미, 연자미, 신황미 페이스트를 첨가한 경우 낮은 점수를 보였으나 수분함량이 낮은 신율미와 신천미 페이스트를 사용하였을 때 가장 높은 점수를 나타내 고구마형 쌀구움과자용 고구마 페이스트는 신율미와 신천미가 적합한 품종임을 확인하였다.

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### Acknowledgments

This research was carried out with the support of “Cooperative Research Program for Agriculture Science & Technology Development (Project No. PJ011332)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

#### References

AACC. 2013. Approved methods of the AACC. 11th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, USA. Method 44-15.02.

Baek HR, Kim HR, Kim KM, Kim JS, Han GJ, Moon TW. 2014. Characterization of Korean sweet potato starches: Physicochemical, pasting, and digestion properties. *Korean J Food Sci Technol* 46(2):135-142.

Baek MH, Cha DS, Park HJ, Lim ST. 2000. Physicochemical

properties of commercial sweet potato starches. *Korean J Food Sci Technol* 32(4):755-762.

Baumgardner RA, Scott LE. 1963. The relation of pectic substances to firmness of processed sweet potatoes. *Proc Am Soc Hortic Sci* 83:629-639.

Cheon JE, Baik MY, Choi SW, Kim CN, Kim BY. 2013. Optimization of *Makgeolli* manufacture using several sweet potatoes. *Korean J Food Nutr* 26(1):29-34.

Fetuga G, Tomlins K, Henshaw F, Idowu M. 2014. Effect of variety and processing method on functional properties of traditional sweet potato flour (“elubo”) and sensory acceptability of cooked paste (“amala”). *Food Sci Nutr* 2(6):682-691.

Greene JL, Bovell-Benjamin AC. 2004. Macroscopic and sensory evaluation of bread supplemented with sweet-potato flour. *J Food Sci* 69(4):SNQ167-SNQ172.

Han SK, Song YS, Lee HU, Ahn SH, Yang JW, Lee JS, Chung MN, Suh SJ, Park KH. 2013. Difference of starch characteristics of sweetpotato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) by cultivated regions. *Korean J Food Sci Technol* 45(6):682-692.

Hong JH, Lee WY. 2004. Quality characteristics of osmotic dehydrated sweet pumpkin by different drying methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(9):1573-1579.

Jung ST, Rhim JW, Kang SG. 1998. Quality properties and carotenoid pigments of yellow sweet potato puree. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(4):596-602.

Kim JM, Shin M. 2014. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes. *LWT-Food Sci Technol* 59(1):526-532.

Kim KE, Kim SS, Lee YT. 2010. Physicochemical properties of flours prepared from sweet potatoes with different flesh colors. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(10):1476-1480.

Lee HJ, Lee MK, Park IS. 2006. Characterization of mushroom tyrosinase inhibitor in sweet potato. *J Life Sci* 16(3):396-399.

Lee HU, Chung MN, Lee JS, Song YS, Han SK, Kim JM, Ahn SH, Nam SS, Kim HS, Suh SJ, Park KG. 2015. A new sweetpotato variety ‘Dahomi’ for table use. *Korean J Breed Sci* 47(3):324-329.

Lee KA, Shin MS, Ahn SY. 1985. The changes of pectic substances in sweet potato cultivars during baking. *Korean J Food Sci Technol* 17(6):421-425.

Lee SW, Lee BS, Cha WS, Park JH, Oh SL, Cho YJ, Kim JK, Hong JH, Lee WY. 2004. Diffusion of salt and drying characteristics of beef jerky. *Korean J Food Preserv* 11(4):508-515.

Park ID. 2008. Effects of Cucurbita maxima Duchesne puree on quality characteristics of pound and sponge cakes. *Korean J Food Cult* 23(6):748-754.

Park JY, Ahn YS, Shin DH, Lim ST. 1999. Physicochemical properties of Korean sweet potato starches. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1):1-8.



- Park KH, Kim JR, Lee JS, Lee HH, Cho KH. 2010. Ethanol and water extract of purple sweet potato exhibits anti-atherosclerotic activity and inhibits protein glycation. *J Med Food* 13(1):91-98.
- Park SJ, Kim JM, Kim JE, Jeong SH, Park KH, Shin MS. 2011. Characteristics of sweet potato powders from eight Korean varieties. *Korean J Food Cook Sci* 27(2):19-29.
- Reddy NN, Sistrunk WA. 1980. Effect of cultivar, size, storage, and cooking method on carbohydrates and some nutrients of sweet potatoes. *J Food Sci* 45(3):682-684.
- Seog HM, Park YK, Nam YJ, Shin DH, Kim JP. 1987. Physico-chemical properties of several sweet potato starches. *J Korean Agric Chem Soc* 30(2):179-185.
- Shin M, Gang DO, Song JY. 2010. Effects of protein and trans-glutaminase on the preparation of gluten-free rice bread. *Food Sci Biotechnol* 19(4):951-956.
- Shin MY, Lee WY. 2011. Drying characteristics and preferences for steamed chestnut-sweet potato slab after cold air drying. *J East Asian Soc Diet Life* 21(4):526-534.
- Wu KL, Sung WC, Yang CH. 2009. Characteristics of dough and bread as affected by the incorporation of sweet potato paste in the formulation. *J Mar Sci Technol* 17(1):13-22.
- Youn KS, Choi YH. 1998. The quality characteristics of dried kiwifruit using different drying methods. *Food Eng Prog* 2(1):49-54.

Received on Jan.19, 2017/ Revised on Feb.10, 2017/ Accepted on Feb.20, 2017