

## 인삼분말을 첨가한 Pellet과 이를 이용하여 제조한 팽화과자의 특성

박동현 · 정하영 · 최미정 · 조영재\*

건국대학교 축산식품생명공학과

### Physicochemical Properties of Puffed Snack Using Pellet Added with Ginseng Powder

Dong Hyeon Park, Hyeong Jeong, Mi-Jung Choi, and Youngjae Cho\*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University

#### Abstract

This study was conducted to improve functionality and nutrition for the utilization of ginseng. Ginseng powder pellets containing various moisture contents (1%, 4%, 7% or 10%) were prepared and mixed with rice as 1:1 (w/w). Then, samples were puffed at 180, 190, 200, 210 or 220°C. The puffed ginseng snacks were analyzed for appearance, color, hardness, specific volume and principal component analysis. For appearance analysis, when snack samples containing ginseng pellets with moisture content of 7% or higher were puffed at 200°C, they showed unbroken round shape. For color analysis, the values of  $L^*$  and  $a^*$  tended to increase as the moisture content of pellet and puffing temperature increased. As the water content of pellet and the pumping temperature increased, the specific volume of the puffed ginseng snack increased, while the hardness of the sample decreased. In conclusion, all results supposed that the processing conditions including moisture of pellet and puffing temperature had influenced on the physicochemical properties of puffed ginseng snack.

**Key words:** ginseng powder, pellet, puffing snack, physicochemical property

## 서 론

1960년대 중반 이후, 급격한 산업화로 국민소득이 증가하고 생활양식이 현대화 되면서 전통적인 식생활에서도 많은 변화가 일어나 편의식을 먹거나 식사를 중요하지 않게 생각하는 경우가 증가하고 있다(Jung et al., 2001). 이러한 식습관의 변화는 체내에 여러 가지 영향을 줄 뿐만 아니라 간식의 섭취량을 증가시킬 수 있다(Cheon et al., 2012). 따라서 바쁜 현대인들의 불규칙적인 식사와 영양을 보충하고자 식품산업계에서는 여러 종류의 가공식품들을 개발 및 생산하고 있고, 특히 곡류를 활용한 스낵제품들의 연구가 진행되고 있다(Park & Maeng, 1992; Eun et al., 2014).

일반적으로 스낵(Snack)은 포괄적인 의미로는 도시락과 간식 등을 의미하고 한정적인 의미로는 과자의 일부분으로

비교적 무게가 가볍고 가격이 비싸지 않아 부담을 느끼지 않고 섭취할 수 있는 것을 뜻한다(Tie et al., 2012). 또한, 스낵은 곡류, 감자, 전분 등을 원료로 사용하여 팽화(puffing), 압출성형(extruding), 압연성형(rolling) 등과 같은 가공 공정을 거쳐 음료와 같이 가볍게 즐기기 위한 식품을 의미한다(Cheon, 2011). 현재 곡류의 팽화를 이용한 식품이 증가하고 있고, 대표적인 팽화스낵인 빵튀기는 고온고압 상태에서 압출 성형기, puffing gun 등을 이용하여 제조되고 있다(Jang et al., 2006). 팽화의 원리는 전분이 녹아 점탄성을 띄는 반죽과 수분이 수증기로 상변화 되면서 비체적이 커지는 것이다. 이를 바탕으로 반죽이 팽화되면서 스낵이 제조 되고, 이와 동시에 맛과 조직감을 향상시켜 주는 까닭에 여러 식품가공공정에서 팽화공정이 활용되고 있다(Ferdinand et al., 1990; Kim & Ryu 2001). 또한, 이런 팽화스낵에 기능성 물질을 첨가한다면 손쉽게 영양을 보충할 수 있을 것이라 생각된다.

인삼(人蔘, *Panax ginseng* C. A. Meyer)은 식물 분류학상으로 두릅나무과(Araliaceae) 인삼 속(*Panax*)에 속하는 다년생 초본으로써 주로 오랜 시간 한국과 중국 등 아시아 국가에서 약으로 사용된 약용식물이다(Choi et al., 2017). 인삼은 약 60% 탄수화물, 8-15% 단백질, 1-3% 지방, 4-6%

\*Corresponding author: Youngjae Cho, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Sanghuh College of Life Sciences, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05029, Korea.

Tel: +82-2-450-3946

E-mail: moonjae@konkuk.ac.kr

Received June 5, 2019; revised July 22, 2019; accepted August 6, 2019

회분 등으로 구성되어 있고(Kim et al., 2007), triterpenoid saponins와 페놀 화합물(phenolic compounds), polyacetylenes, sesquiterpenes를 함유한 정유(essential oil) 성분, 다당체(polysaccharide), 펩티도글리칸(peptidoglycan) 등의 성분을 함유하고 있다(KG & TRI, 1996). 지금까지 알려진 인삼의 효능들은 항산화, 암 예방, 항비만, 혈압강하 등의 약리 작용이 있다고 알려져 있다(Choi et al., 2017). 전 세계적으로 인삼의 연구가 활발하게 진행됨에 따라, 인삼의 기능성이 객관적 및 과학적으로 보편화되었고 인삼을 활용한 기능성 식품 및 소재들로 개발하고 있다(Kim et al., 2013).

일반적으로 인삼의 판매 형식은 껍의 흙을 가볍게 털어낸 후, 습도를 유지하기 위해 용기에 이끼를 깔고 포장하여 판매하거나, 물로 세척하여 판매하는 것이 대부분이다(Kim et al., 2011). 그러나 인삼은 75%의 높은 수분함량을 지니고 있어 품질이 빠르게 저하되고 부패가 쉽게 발생하여 장기간 보존이 어렵고 유통과정에서 많은 어려움이 존재해 다양한 가공방법이 개발되고 있다(Kim et al., 2003). 그 중, 인삼을 분쇄해 분말제품의 형태로 만들어 식품에 첨가하여 건강기능성 식품제조를 하고 있다. 인삼 분말을 이용한 식품의 연구들은 요구르트(Jang et al., 2018), 전두부(Lee et al., 2009), 백설기(Kang et al., 2010), 프레스햄(Lee et al., 2005) 등과 같이 많은 가공 식품에 적용되었지만, 팽화스넵에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 여러 가지 기능성을 함유한 인삼분말을 첨가하여 팽화스넵을 제조한다면 영양성과 기능성을 모두 함유한 팽화스넵제품이 가능할 것이라 판단된다.

따라서 본 연구는 영양학적 및 건강기능성이 우수한 인삼의 활용성을 증대시키고자 분말화 된 인삼을 사용하여 서로 다른 수분함량을 지닌 pellet을 제조하여 쌀과 혼합한 뒤, 다양한 온도에서 팽화를 시켜 제조된 팽화스넵의 품질 특성을 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서 사용된 인삼분말은 서울의 대형마트에서 인삼을 구입하여 흐르는 물에 2-3회 세척한 후, 물기를 제거하고 세절하여 55°C의 열풍건조기(LD-918TH, L'Equip, Hwaseong, Korea)를 이용하여 건조하였다. 건조된 인삼을 분쇄기(CNHR-26, Bosch, Ljublijana, Slovenia)를 사용하여 분쇄하였다. 백미(OKrice, Hanam, Korea), 강력분 밀가루(Cheiljedang, Seoul, Korea), 쌀가루(Chungo, Gwangju, Korea), 설탕(Cheiljedang, Seoul, Korea)은 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

### Pellet 제조 방법

Pellet은 Jang et al. (2006)의 반죽 혼합 비율에 따라 제

조하였다. 밀가루(50%, 100 g), 쌀가루(42.5%, 85 g), 인삼분말(5%, 10 g), 설탕(2.5%, 5 g)에 증류수 120 mL의 물을 첨가하고 반죽기(5K5SS, KitchenAid, Benton Harbor, MI, US)를 이용하여 300 rpm으로 7분 동안 교반하여 반죽을 제조하였다. 제조된 반죽은 제면기(BE-8000, Bethel Electric, Eujeongbu, Korea)를 이용하여 1 cm 너비로 반죽을 성형한 후, 1 cm 간격으로 절단하여 pellet을 제조하였다. 제조된 pellet의 수분을 1, 4, 7, 10%로 조절하기 위해 열풍건조기(LD-918TH, L'EQUIP)를 이용해 50°C에서 각각 1, 2, 3, 4 시간씩 건조하였다.

### 팽화스넵 제조 방법

수분 함량이 각각 1, 4, 7, 10%인 pellet과 백미를 1:1 (w/w)로 혼합하여 팽화기기(ANYPOP600, Icekhan, Goyang, Korea)에 넣고 온도를 180, 190, 200, 210, 220°C에서 팽화스넵을 제조하였다.

### 외관

외관은 카메라(EOS-100D, Cannon, Tokyo, Japan)를 이용하여 각 조건별로 제조된 팽화과자의 색과 형태를 비교하였다.

### 색도

제조된 스넵의 색도는 막자사발에 5분 동안 충분히 분쇄한 후, 색도계(CR-200, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여  $L^*$  (lightness, 명도),  $a^*$  (redness, 적색도),  $b^*$  (yellowness, 황색도)로 나타내었고, 색도를 측정하기 전에 표준 백색판( $L^* = 97.83$ ,  $a^* = -0.43$ ,  $b^* = 1.98$ )으로 보정하고 7회 반복하여 측정하였다. 색차( $\Delta E$ , total color difference)는 아래의 식과 같이 계산하여 나타내었다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2}$$

$L_1$ ,  $a_1$ ,  $b_1$  = 1%의 수분을 지닌 pellet과 180°C에서 팽화시킨 스넵의 명도, 적색도, 황색도 값

$L_2$ ,  $a_2$ ,  $b_2$  = 각 조건별 팽화스넵의 명도, 적색도, 황색도 값

### 경도

각 조건별 팽화과자의 경도 측정은 지름이 약 9 cm, 두께 약 0.5 cm로 실린더 모양으로 제조된 스넵을 3 × 3 × 0.5 cm로 일정한 크기로 제형한 후, texture analyzer (CT3-1000, Brookfield, Middleboro, MA, USA)를 이용하여 경도를 7회 반복 측정하였다. Probe는 blade type을 사용하였고, test speed는 120 mm/min로 설정하였다.

### 비체적

팽화과자의 비체적은 Hsieh et al. (1989)의 방법을 이용

하여 측정하였다. 우선 겨자씨의 밀도를 측정하기 위해, Yu (2012)의 방법을 이용하여 측정하였다. 250 mL의 계량컵에 겨자씨를 가득채운 후, 자를 이용하여 컵과 높이를 맞춰 평평하게 만들고 무게를 측정하였다. 구한 무게를 부피로 나누워 겨자씨의 밀도를 측정하였다. 미리 무게가 측정된 팽화과자와 밀도가 측정된 겨자씨를 용기에 채워 놓고 무게를 측정하였다. 그리고 같은 용기에 겨자씨를 같은 부피로 채워 무게를 측정하였다. 팽화과자의 비체적은 아래의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{Specific volume (cm}^3/\text{g)} = \frac{W_0 - W_1}{D_s \times W_s}$$

$W_0$ : 용기, 겨자씨, 인삼팽화과자의 무게 (g)

$W_1$ : 용기와 겨자씨의 무게 (g)

$W_s$ : 인삼 팽화과자의 무게 (g)

$D_s$ : 겨자씨의 밀도 (g/cm<sup>3</sup>)

#### 통계분석

실험결과는 SPSS 통계 프로그램(SPSS Inc. ver. 24.0, Chicago, IL, USA)을 사용하여 처리구별 평균과 표준편차를 구하였고, ANOVA 분석을 이용해  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 실시하여 각 처리구간 유의적인 차이를 검증하였다. 다양한 실험 조건들과 그에 따른

시료의 이화학적 실험 결과들의 연관성을 분석하기 위해서 주성분 분석(Principal Component Analysis, PCA)을 활용하였고, XLSTAT 프로그램(XLSTAT ver. 2019; Addinsoft, New York, NY, USA)을 이용하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 외관

Pellet을 다양한 수분함량과 팽화온도로 제조한 팽화스낵의 외관은 Fig. 1과 같다. 전반적으로 180-190°C의 온도로 팽화된 시료에서 모양이 일정하지 않았고, 딱딱한 질감의 스낵이 제조되었다. 특히 pellet의 수분함량이 1%인 시료에서는 팽화온도가 높아질수록 pellet에서 확연한 그을림 현상을 확인할 수 있었다. 또한, 팽화온도를 200°C로 제조한 스낵에서도 말단부분들이 팽화가 제대로 되지 않아 부서짐 현상이 발생한 것을 확인할 수 있었다. 반면 pellet의 수분함량이 7% 및 10%인 스낵들은 200°C 이상의 온도에서도 모양이 일정하게 유지되었고, 그을림 현상이 발생하지 않음을 확인할 수 있었다.

### 색도

다양한 처리조건으로 제조한 팽화인삼 스낵의 색도값을 Table 1에 나타내었다. Pellet의 수분함량이 증가할수록 시

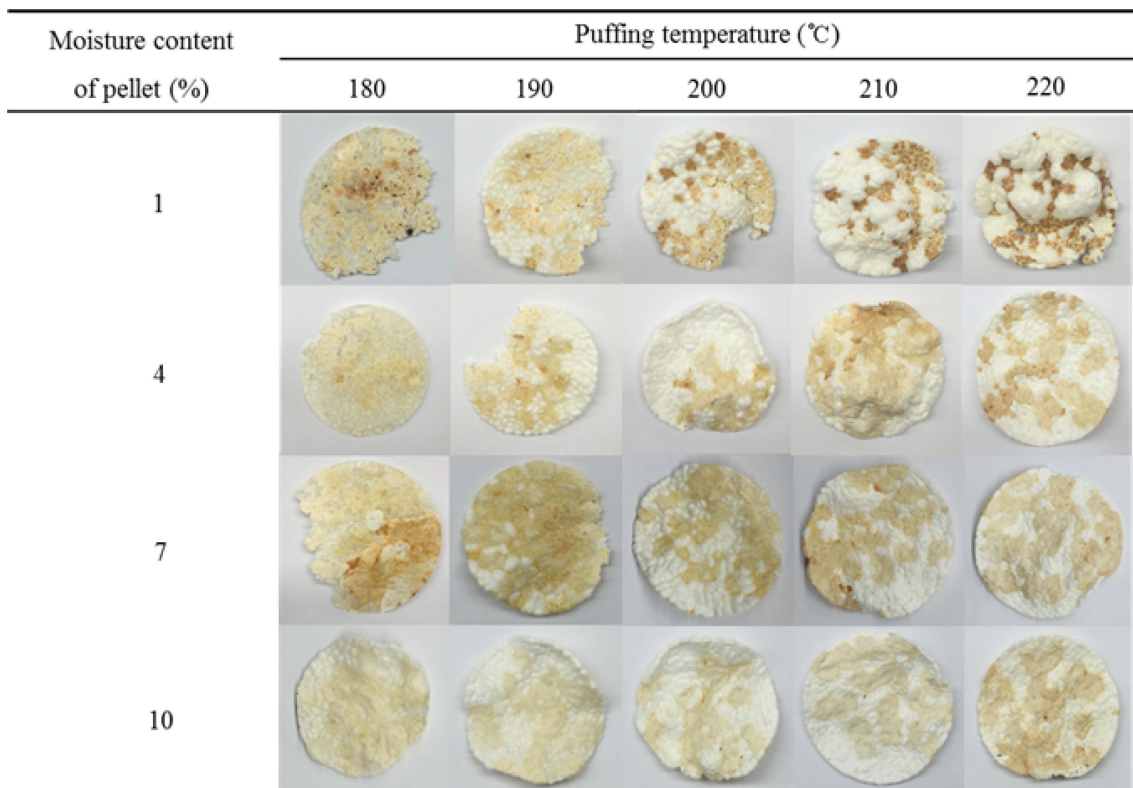


Fig. 1. Appearance of puffed ginseng snacks prepared at different moisture contents of pellets and puffing temperatures.

**Table 1. Color of puffed ginseng snacks prepared at different moisture contents of pellets and puffing temperatures**

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Color			
		L*	a*	b*	ΔE
1	180	75.80±0.40 <sup>kc</sup>	0.44±0.23 <sup>hd</sup>	11.98±0.42 <sup>ea</sup>	—
	190	78.83±0.32 <sup>fgA</sup>	0.46±0.13 <sup>ghd</sup>	10.70±0.50 <sup>ghc</sup>	5.55±0.65 <sup>ijkA</sup>
	200	75.98±0.19 <sup>kc</sup>	1.93±0.12 <sup>cb</sup>	11.64±0.13 <sup>eAB</sup>	1.21±0.19 <sup>nB</sup>
	210	74.00±0.62 <sup>ld</sup>	2.61±0.12 <sup>aA</sup>	11.14±0.25 <sup>fBC</sup>	4.52±1.24 <sup>ijklA</sup>
	220	77.69±1.07 <sup>hb</sup>	1.31±0.17 <sup>ec</sup>	9.81±0.55 <sup>d</sup>	5.92±0.86 <sup>hijA</sup>
4	180	77.40±0.43 <sup>hd</sup>	0.07±0.02 <sup>kd</sup>	12.85±0.15 <sup>cdA</sup>	1.76±0.65 <sup>mnc</sup>
	190	81.10±0.88 <sup>cA</sup>	-0.49±0.03 <sup>ie</sup>	10.46±0.37 <sup>hid</sup>	15.82±4.51 <sup>dA</sup>
	200	79.85±0.15 <sup>eb</sup>	0.23±0.06 <sup>jc</sup>	11.95±0.29 <sup>cC</sup>	8.00±0.24 <sup>ghB</sup>
	210	79.06±0.18 <sup>cC</sup>	0.94±0.05 <sup>fb</sup>	13.11±0.06 <sup>cA</sup>	6.09±0.51 <sup>hiB</sup>
	220	76.67±0.28 <sup>ie</sup>	1.64±0.09 <sup>dA</sup>	12.49±0.16 <sup>dB</sup>	1.27±0.21 <sup>nC</sup>
7	180	75.55±0.62 <sup>kd</sup>	2.23±0.13 <sup>bA</sup>	14.05±0.10 <sup>aA</sup>	3.66±0.26 <sup>klmC</sup>
	190	78.43±0.31 <sup>gB</sup>	0.56±0.04 <sup>gC</sup>	12.66±0.33 <sup>dC</sup>	3.78±0.84 <sup>klmC</sup>
	200	80.51±0.21 <sup>dA</sup>	0.02±0.01 <sup>ke</sup>	10.89±0.23 <sup>fgE</sup>	12.55±1.01 <sup>eA</sup>
	210	80.30±0.14 <sup>deA</sup>	0.26±0.02 <sup>jd</sup>	11.85±0.08 <sup>cd</sup>	10.29±0.63 <sup>fB</sup>
	220	76.29±0.51 <sup>ijC</sup>	1.97±0.04 <sup>cb</sup>	13.56±0.18 <sup>bB</sup>	2.54±0.18 <sup>lmnD</sup>
10	180	82.03±0.21 <sup>abAB</sup>	-0.82±0.06 <sup>nc</sup>	10.50±0.34 <sup>hiB</sup>	21.33±1.61 <sup>bA</sup>
	190	81.65±0.32 <sup>bcB</sup>	-0.82±0.08 <sup>nc</sup>	11.15±0.23 <sup>fA</sup>	18.31±1.66 <sup>bB</sup>
	200	82.34±0.10 <sup>aA</sup>	-0.67±0.04 <sup>mb</sup>	10.13±0.11 <sup>ijBC</sup>	23.70±0.50 <sup>aA</sup>
	210	81.94±0.37 <sup>abAB</sup>	-0.71±0.09 <sup>mnbC</sup>	9.86±0.27 <sup>gC</sup>	21.86±2.43 <sup>abA</sup>
	220	79.86±0.36 <sup>cC</sup>	0.31±0.17 <sup>jiA</sup>	10.98±0.50 <sup>fgA</sup>	9.29±2.08 <sup>fgC</sup>

<sup>a-n</sup>The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>A-E</sup>The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ( $p<0.05$ ).

료의 명도값도 증가하는 경향성을 보였다. 특히, pellet의 수분함량 1%와 10% 비교시, 모든 시료의 명도값이 유의성이 있게 증가하였다( $p<0.05$ ). Tie et al. (2012)에서도 수분함량이 낮을수록 팽화스낵의 명도는 감소하는 경향을 보여 본 연구의 결과와 일치하는 결과를 보였다. 적색도의 경우, pellet의 수분함량이 10%인 시료가 다른 시료들에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다( $p<0.05$ ). 또한 팽화온도 별 비교에서는 일부시료의 적색도 값을 제외하면 대부분의 시료에서 온도가 높아질수록 적색도의 값도 높아지는 경향성을 보였다. 이는 낮은 온도에서 팽화를 하는 것보다 높은 온도에서 팽화할 시에 갈변이 쉽게 일어나기 때문이라 생각된다(Fan et al., 1999). 황색도 값은 최대값 및 최소값이 각각 14.05 및 9.81로 측정이 되었으나, pellet의 수분함량과 팽화온도에 따른 시료의 황색도 값에는 뚜렷한 경향을 찾아볼 수 없었다. 팽화스낵의 색차는 1%의 pellet의 수분함량과 180°C에서 팽화한 시료와의 색도의 차이를 나타낸 값이다. 4, 7%의 수분을 지닌 pellet의 색차값은 팽화온도가 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었고, 10%의 수분함량을 가진 pellet의 시료들은 전반적으로 다른 시료들보다 색차가 크게 차이가 났다. 팽화온도에 따른 시료의 명도값에서는 팽화온도가 증가할수록 명도값이 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 결과적으로 pellet의 수분함량과 팽화온도에 의해 시료의 명도와 적색도가 영향을

받는 것으로 보이고, 이는 온도가 높고 수분함량이 낮을수록 더 쉽게 발생하는 maillard reaction에 의한 것으로 생각된다(Ha et al., 2004; Jeyakumari et al., 2016). 또한, 팽화(팽튀기)된 인삼의 품질 특성에 영향을 미치는 중요한 변수 중 하나로 작용할 것이라 판단된다.

**경도**

인삼 분말이 들어간 pellet의 수분 조건 및 팽화온도를 달리해 제조한 팽화스낵의 경도에 대한 결과를 Table 2에 나타냈다. Bhattacharya & Hanna (1987)에 의하면 경도값은 팽화온도에 따라 영향을 받고, 특히 수분의 양이 높을수록 조직감은 낮아진다고 보고하였다. Pellet의 수분함량이 1%인 시료가 180°C에서 팽화되었을 시, 1.87 kg으로 가장 높은 값을 나타내었다. 이에 반해 pellet의 수분함량이 10%인 시료가 210°C에서 팽화되었을 경우엔 경도가 1.21 kg으로 가장 낮은 값이 측정되었다. 전체적으로 팽화온도가 같은 경우에는 pellet의 수분함량이 높을수록 경도가 낮아짐이 보였고, 같은 pellet의 수분함량이 동일한 시료에서는 팽화온도가 높을수록 경도가 낮아지는 경향성을 보였다. 이는 팽화인삼 스낵의 내부 기공 형성시, 수분 부족으로 기공이 잘 형성되지 않아 밀도가 증가하여 경도가 높게 측정된 것이라 판단된다(Jang et al., 2006). 반면, pellet의 수분이 동일한 경우엔 팽화 온도가 200-220°C인

**Table 2. Hardness of puffed ginseng snacks prepared at different moisture contents of pellets and puffing temperatures**

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Hardness (kg)
1	180	1.87±0.18 <sup>abA</sup>
	190	1.69±0.16 <sup>abcA</sup>
	200	1.43±0.95 <sup>defghiB</sup>
	210	1.37±0.68 <sup>efghijB</sup>
	220	1.45±0.83 <sup>defgB</sup>
4	180	1.70±0.13 <sup>abcA</sup>
	190	1.57±0.15 <sup>cdeAB</sup>
	200	1.47±0.86 <sup>defB</sup>
	210	1.38±0.98 <sup>efghijB</sup>
	220	1.35±0.99 <sup>fghijB</sup>
7	180	1.79±0.16 <sup>abA</sup>
	190	1.46±0.14 <sup>defgB</sup>
	200	1.33±0.15 <sup>fghijB</sup>
	210	1.24±0.97 <sup>hijB</sup>
	220	1.20±0.68 <sup>jB</sup>
10	180	1.55±0.12 <sup>bcdA</sup>
	190	1.44±0.12 <sup>cdefgB</sup>
	200	1.23±0.45 <sup>hijC</sup>
	210	1.21±0.81 <sup>ijC</sup>
	220	1.27±0.53 <sup>fghijC</sup>

<sup>a-j</sup>The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>A-C</sup>The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ( $p<0.05$ ).

시료들은 조직감에서 유의적인 차이를 나타내지는 않았다 ( $p>0.05$ ). Hossain & Shin (2013)은 팽화온도가 높고 수분이 높을수록 경도값이 작아지는 경향을 나타냈다고 보고하여 본 연구와 일치하는 결과를 나타내었다.

### 비체적

팽화스낵은 pellet의 수분함량과 팽화온도가 증가함에 따라 비체적 값도 증가하는 경향성을 나타내었다(Table 3). Pellet의 수분함량이 4%인 시료가 팽화온도 180°C에서 제조 되었을 때 6.24 cm<sup>3</sup>/g로 가장 낮은 비체적값을 보였고, 팽화온도 210°C에서 제조된 pellet의 수분함량이 10%인 팽화스낵이 7.57 cm<sup>3</sup>/g로 가장 높은 비체적값을 보였다. 전반적으로 pellet의 수분함량과 팽화온도가 높아질수록 비체적이 증가하는 경향을 나타내었다. Kim & Ryu (2001)의 연구에서도 유사한 결과를 보고되었는데, pellet의 수분함량이 증감함에 따라 액체 상태로 존재하는 pellet 속의 수분이 높은 온도에 의해 상변화하면서 기체상태의 수증기로 되면서 비체적이 증가한다고 하였다. 팽화온도가 높아질수록 원료의 수분을 빠르게 증발시키고, 높은 열에 의해 높은 온도구배와 높은 열전달비를 가지게 되어 원료들이 용해되

**Table 3. Specific volume of puffed ginseng snacks prepared at different moisture contents of pellets and puffing temperatures**

Moisture content of pellet (%)	Puffing temperature (°C)	Specific volume (cm <sup>3</sup> /g)
1	180	6.32±0.06 <sup>kID</sup>
	190	6.52±0.06 <sup>jkC</sup>
	200	6.75±0.09 <sup>hiB</sup>
	210	6.97±0.09 <sup>efgA</sup>
	220	7.14±0.16 <sup>deA</sup>
4	180	6.24±0.09 <sup>lD</sup>
	190	6.57±0.06 <sup>iC</sup>
	200	6.80±0.13 <sup>ghB</sup>
	210	6.87±0.07 <sup>fghB</sup>
	220	7.08±0.08 <sup>deA</sup>
7	180	6.26±0.03 <sup>lD</sup>
	190	6.47±0.21 <sup>jkC</sup>
	200	7.07±0.05 <sup>efB</sup>
	210	7.35±0.08 <sup>bcB</sup>
	220	7.54±0.11 <sup>abA</sup>
10	180	6.54±0.07 <sup>jB</sup>
	190	6.56±0.07 <sup>ijB</sup>
	200	7.08±0.22 <sup>cdA</sup>
	210	7.57±0.18 <sup>aA</sup>
	220	7.51±0.17 <sup>abA</sup>

<sup>a-l</sup>The mean values with different superscript letters in a column are significantly different ( $p<0.05$ ).

<sup>A-D</sup>The mean values with different superscript letters within the same moisture content of pellet are significantly different ( $p<0.05$ ).

는 속도가 빨라지고 쌀알의 접촉을 가속화시키게 되어 비체적이 증가하게 된다고 보고된 바 있다(Huff et al., 1992; Fan et al., 1999). 이 결과들을 바탕으로, 수분과 팽화온도도 높을수록 인삼분말을 활용한 스낵의 비체적에 많은 영향을 끼치는 것으로 판단된다.

### 시료와 분석결과간의 연관성

제조 조건을 다르게 한 인삼 팽화스낵과 측정된 이화학적 결과 간의 연관성을 조사하기 위해 주성분 분석(PCA)을 실시하였고, 결과는 Fig. 2와 같다. 1주성분(F1)은 52.11%의 신뢰도를 나타내었고, 2주성분(F2)은 34.07%를 나타내었으며 전체 주성분 신뢰도는 86.18%를 나타내었다. 조직감과 비체적은 서로 음의 상관관계를 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 조직감의 경우 팽화온도가 낮을수록 높은 값이 보인 반면, 비체적은 팽화온도가 높을수록 높은 값이 나타나는 상관관계가 확인되었다. 명도는 적색도 및 황색도와 음의 상관관계를 나타내었고, 전반적으로 pellet의 수분이 높을수록 시료의 명도가 높게 나타난 반면, 적색도는 팽화온도가 클수록 값이 커지는 상관관계를 나타내었다.

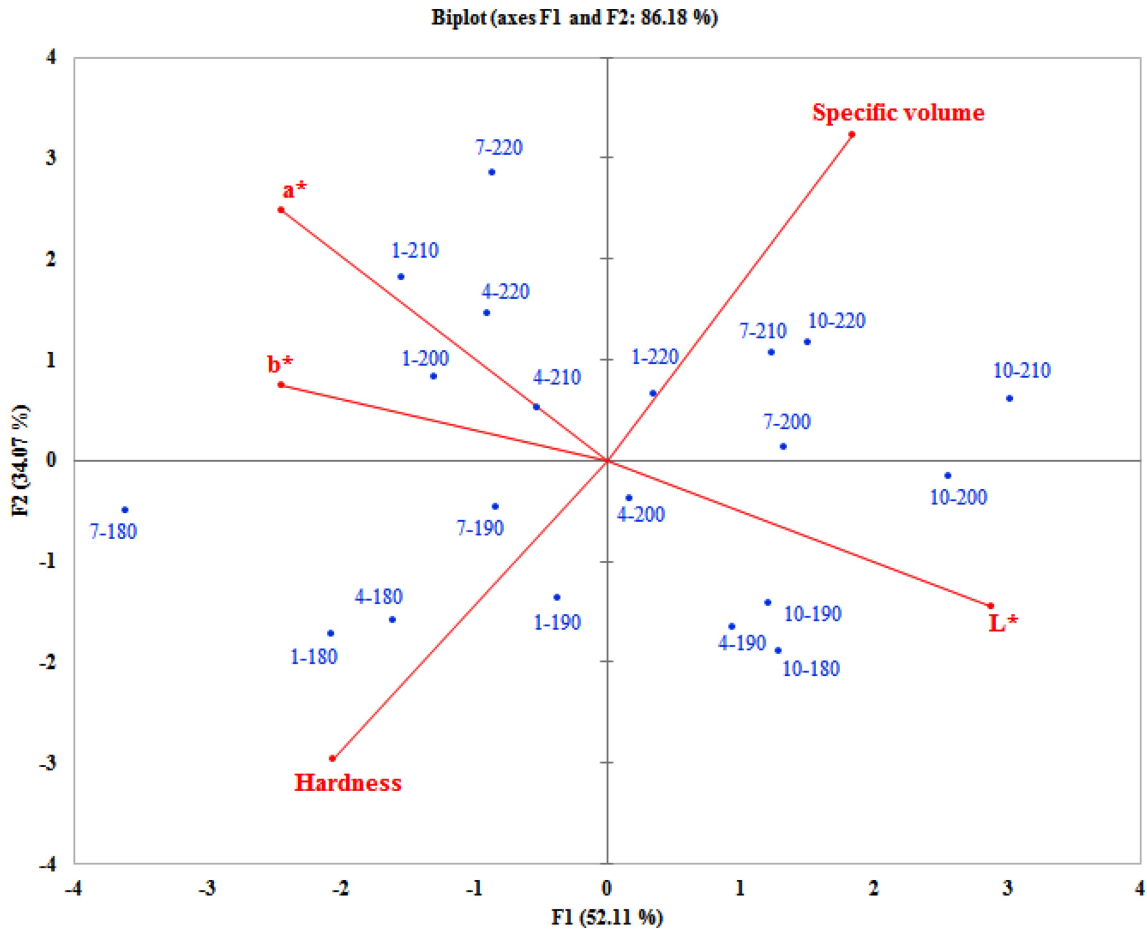


Fig. 2. PCA results indicating the relationship between physicochemical properties of puffed ginseng snacks and different process conditions (1, 4, 7, and 10% of moisture of pellet; 180, 190, 200, 210, and 220°C of puffing temperature).

**요 약**

본 연구는 팽화스낵에 기능성 및 영양적으로 뛰어난 인삼의 활용도를 높이고자 각 조건별로 팽화스낵을 제조해 품질 특성을 조사하였다. 수분함량(1, 4, 7, 10%)을 달리하여 pellet을 제조하고, 백미와 혼합한 뒤 팽화온도(180-220°C)를 달리하여 스낵을 제조하였다. 팽화스낵 제조 시, pellet의 수분함량과 팽화온도가 낮을수록 팽화가 잘 일어나지 않아 딱딱한 질감과 온전하지 않은 모양으로 제조되었다. 색도에서는 pellet의 수분함량과 팽화온도가 높을수록 명도, 적색도, 비체적은 증가하는 경향을 나타내었지만, 조직감에서는 감소하였다. 이에 따라 인삼을 이용한 팽화스낵 제조 시에는 적절한 수분함량과 팽화온도가 필요할 것으로 생각된다.

**감사의 글**

본 연구는 농림식품기술기획평가원의 연구비 지원(과제 번호 318081-02)에 의해 수행되었으며, 이에 대해 감사드립니다.

**References**

Bhattacharya M, Hanna MA. 1987. Kinetics of starch gelatinization during extrusion cooking. *J. Food Sci.* 52: 764-766.

Cheon SH. 2011. The effect of puffing conditions on the physical properties and sensory evaluations of puffed snacks (*ppeongtuigi*) added with sweet potato fours. MS thesis, Chonnam National Univ. Gwangju, Korea.

Cheon SH, Hwang SJ, Eun JB. 2012. Quality characteristics of puffed snacks (*ppeongtuigi*) with purple sweet potato flours using different puffing conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44: 28-33.

Choi HJ, Lee SY, Lee JG, Park DH, Bai JJ, Lee BJ, Kim YS, Cho YJ, Choi MJ. 2017. Analysis of physicochemical properties of red ginseng powder based on particle size. *Food Eng. Prog.* 21: 225-232.

Eun JB, Hsieh FH, Choi OJ. 2014. Physicochemical properties of rice-based expanded snacks according to extrusion conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 43: 1407-1414.

Fan S, Hsieh F, Huff EH. 1999. Puffing of wheat cakes using a rice cake machine. *Am. Soc. Agr. Eng.* 15: 677-684.

Ferdinand JM, Lai-Fook RA, Ollett AL, Smith AC, Clark SA. 1990. Structure formation by carbon dioxide injection in extru-

- sion cooking. *J. Food Eng.* 11: 209-216.
- Ha JO, Lee SC, Bac HD, Park OP. 2004. Food chemistry. Dooyangsa, Seoul, Korea. pp 218-344.
- Hossain MA, Shin CG. 2013. Development of puffed ginseng-rice snack from ginseng powder and map rice flour using steam and compression process. *J. Food Sci. Technol.* 50: 399-403.
- Hsieh F, Huff HE, Peng IC, Marek SW. 1989. Puffing of rice cakes as influenced by tempering and heating conditions. *J. Food Sci.* 54: 1310-1312.
- Huff HE, Hsieh F, Peng IC. 1992. Rice cake production using long-grain and medium-grain brown rice. *J. Food Sci.* 57: 1164-1167.
- Jang EY, Jin TY, Eun JB. 2006. Properties of puffed mulberry-rice snack, *Pyeongtugi* by pellet with mulberry leaf and brown rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 756-761.
- Jang HJ, Jung JE, Yu HS, Lee NK, Paik HD. 2018. Evaluation of the quality of yogurt using ginseng extract powder and probiotic *Lactobacillus plantarum* NK181. *Korean J. Food Sci. An.* 38: 1160-1167.
- Jeyakumari A, Rahul Das MS, Bindu J, Joshy CG, Zynudheen AA. 2016. Optimisation and comparative study on the addition of shrimp protein hydrolysate and shrimp powder on physico-chemical properties of extruded snack. *Int. J. Food Sci.* 51: 1578-1585.
- Jung BM, Kim ES, Rhee KC. 2001. Physical and chemical properties of cornmeal extrudates by addition of defatted soy flour and squid. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 292-298.
- Kang HJ, Kim SH, Kum JS, Lim JK. 2010. Effect of ginseng powder on quality characteristics on instant rice cake (*Baekseolgi*). *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 435-442.
- KG & TRI. 1996. New Korean ginseng. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea. pp 13-260.
- Kim JH, Ryu GH. 2001. Effects of extrusion process parameters on puffing of extruded pellets. *Korean J. Food Technol.* 33: 55-59.
- Kim JS, Choi YB, Ko JR, Lee HY. 2013. Enhancement of biological activities of fresh ginseng by balanced low pressure drying process. *Food Eng. Prog.* 17: 325-332.
- Kim KT, Kim SS, Ha SD. 2003. Effect of corona discharge on the changes in quality and pasteurization of ginseng powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1237-1243.
- Kim KY, Shin JK, Lee SW, Yoon SR, Chung HS, Jeong YJ, Choi MS, Lee CM, Moon KD, Kwon JH. 2007. Quality and functional properties of red ginseng prepared with different steaming time and drying methods. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 494-499.
- Kim SI, Sung BJ, Kim HH, Hwang YS. 2011. Marketing of cleaned fresh ginseng and pre-packaging fumigation of 2-phenylethyl alcohol on ginseng storability. *Korean J. Agr. Sci.* 38: 205-212.
- Lee HS, Kwon KH, Cha HS. 2009. Quality characteristics of *Chun-dubu* (whole soybean curd) with added ginseng powder. *Korean J. Food Preserv.* 16: 192-197.
- Lee JI, Ha YJ, Jung JD, Lee JW, Lee JR, Do CH, Lee JD. 2005. Effects of ginseng powder additives on quality characteristics of press ham. *Food Sci. Anim. Resour.* 25: 277-284.
- Park CK, Maeng YS. 1992. Quality characteristics of commercial breakfast cereals. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24: 289-293.
- Tie J, Yu JH, Ryu GH. 2012. Effect of moisture content and temperature on physical properties of instant puffed rice snacks. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41: 846-852.
- Yu JH. 2012. Effect of moisture content and temperature on physicochemical property of instant puffed rice snack. MS thesis, Kongju Univ. Kongju, Korea.