



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
한국지역사회생활과학회지 33(4): 607~622, 2022  
Korean J Community Living Sci 33(4): 607~622, 2022  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2022.33.4.607>

## 자색 돼지감자 분말 첨가한 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화활성

이 재 준 · 박 은 경<sup>1)</sup> · 이 현 주<sup>†2)</sup>

조선대학교 식품영양학과 교수 · 한경대학교 웰니스산업융합학부 식품영양학 석사<sup>1)</sup> ·

한경대학교 웰니스산업융합학부 식품영양학 교수<sup>2)</sup>

### Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Rice Cookies Supplemented with Purple Jerusalem Artichoke Powder

Jae-Joon Lee · Eun-Kyung Park<sup>1)</sup> · Hyun-Joo Lee<sup>†2)</sup>

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea

Master of Science, School of Wellness Industry Convergence, Major in Food and Nutrition,

Hankyong National University, Ansong, Korea<sup>1)</sup>

Professor, School of Wellness Industry Convergence, Major in Food and Nutrition,

Hankyong National University, Ansong, Korea<sup>2)</sup>

#### ABSTRACT

This study evaluated the quality characteristics and antioxidant activity of rice cookies supplemented with purple Jerusalem artichoke powder at various concentrations (0, 1, 3, 5 and 7%). Significantly increased values of crude protein, crude ash, crude fibre, total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin contents, the DPPH and ABTS free radical scavenging activities, the a value, hardness of the cookies, and the density of dough were obtained with increasing supplementation of the purple Jerusalem artichoke powder, whereas the pH of the dough, moisture and crude fat contents, the L and b values, and spread ratio of the cookies were determined to decrease significantly. Sensory evaluation revealed that cookies prepared with 3% purple Jerusalem artichoke powder were significantly different from the other groups in terms of taste, flavour, texture, and overall acceptability. The texture scores for the 3% purple Jerusalem artichoke powder groups were significantly higher than values obtained for other groups. Taken together, our results suggest that supplementation of cookie dough with 3% purple Jerusalem artichoke powder produces rice cookies with suitable antioxidant activity, quality, and overall preference.

**Key words:** purple Jerusalem artichoke powder, rice cookies, antioxidant activity, quality characteristics

Received: 19 August, 2022 Revised: 20 October, 2022 Accepted: 14 November, 2022

<sup>†</sup>**Corresponding Author:** Hyun-Joo Lee Tel: +82-31-670-5183 E-mail: [hjlee@hknu.ac.kr](mailto:hjlee@hknu.ac.kr)

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서론

돼지감자(*Helianthus tuberosus* L.)는 남아메리카 원산지의 국화과의 귀화식물로 기후나 환경에 민감하지 않아 야생에서 자생하고, 연평균 6.3~26.6℃에서 성장한다. 17세기부터 유럽에서 식용으로 사용하였고, 아메리칸 인디언의 식량이었다. 또한 돼지감자는 다년생 작물로 흰색과 자색의 덩이줄기가 있어 가뭄과 병해충 등에 강하며, 배수가 잘 되는 모래가 많은 땅이나 척박한 토양에서도 잘 자란다(Kim et al. 2013a,b; Kim et al. 2014a,b; Seo & Kim 2014). 우리나라의 기후조건에 잘 맞아 전국 각지에 자생하고, 주로 봄에 수확하여 가축 사료로 많이 사용되고, 일부는 알코올, 아세트 및 부탄올 발효의 원료로 사용하고 있다(Kim et al. 2014a). 생 돼지감자의 경우 장기 보관이 쉽지 않아서 건조해서 먹거나 차로 우려먹기도 하며 주스를 만들어 먹기도 한다. 또한 분말이나 환으로 섭취하기도 하고, 진액으로 먹기도 하며, 볶아서 먹기도 한다. 감자칩처럼 얇게 썰어 튀기거나 튀레로 사용하기도 한다. 돼지감자의 어린 순은 나물로도 먹는다(Jung & Shin 2016). 돼지감자에는 inulin을 비롯한 식이섬유소, oligofructose, phenolic acids, flavonoids, terpenes 등과 같은 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있다고 보고되었다(Pan et al. 2009; Takeuchi & Nagashima 2011; Chen et al. 2014). 돼지감자의 효능에 관한 연구로는 혈당을 급격하게 상승시키지 않아 혈당 예방효과와 더불어 열량이 낮아 비만 개선 효과와 증성지질 감소 효과(Kim et al. 2015a), 항산화 효과(Jeong et al. 2011; Jung & Shin 2016; Lee & Lee 2016), 항암효과, 변비 개선효과, 간세포 보호 효과(Kaur & Gupta 2002) 등이 연구되었다. 자색 돼지감자

는 anthocyanin을 풍부하게 함유하고 있어 눈의 피로도를 낮추고(Liang et al. 2004), 몸에 쌓인 활성산소와 노폐물 배출, 염증치료, 피부 재생, 혈관보호 및 항암작용(Liatti et al. 1976)이 있는 것으로 보고되었다.

쌀은 예로부터 우리나라는 주로 주식으로 소비되어 왔으며, 쌀가루를 제분하여 분말화한 쌀가루는 떡류, 이유식, 죽류 등의 가공식품 원료로도 사용하였다(Shin et al. 2017). 그러나 최근 통계청(2022) 자료에 의하면 우리나라 국민 1인당 연간 쌀소비량이 1970년 136.4 kg에서 2021년 56.9 kg으로 지속적으로 감소하는 추세이다. 쌀은 밥맛이 우수하면서 생리활성 물질이 풍부한 고품질 품종을 육성하는 방향으로 연구되고 있다(Choi 2002). Kyoung et al.(2006)은 쌀의 영양성분은 영양학적으로도 중요하지만, 식미 및 가공적성에도 중요한 인자라고 보고하였다. 최근에는 쌀에 포함된 생리활성 성분들(Ha 2008)이 항산화 효과(Ha et al. 2006), 항혈전 효과(Sohn et al. 2005), 간 기능 개선 효과, 콜레스테롤 조절 기능(Ha et al. 2006), 항고혈압 및 혈당 개선 효과(Crapo et al. 1981) 등이 보고되면서 우수한 건강식품의 소재로 새롭게 관심을 받게 되었다. 따라서 쌀 소비 촉진을 위한 방안으로 쌀 가공식품의 개발이 요구되어 쌀가루를 이용한 다양한 식품이 개발되었다. 쌀을 이용한 개발 식품의 연구로는 백미와 흑미를 첨가한 케이크(Chang & Ryu 1998), 쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지 케이크(Ju et al. 2006), 쌀가루로 제조한 시폰케이크(Kim & Shin 2009), 단호박 가루를 첨가한 쌀가루 스펀지 케이크(Lee et al. 2010), 돼지감자 가루를 첨가한 설기떡(Park 2010), 쌀가루 첨가 식빵(Choi 2010), 쌀가루를 첨가한 찜 케이크(Song et al. 2012), gluten-free 쌀쿠키(Lee & Lim 2013) 등의 연구

가 진행되었다.

최근 제과와 제빵 분야의 경우는 소비자의 선호도가 크게 변화되면서 소비자의 기호도와 함께 건강 측면까지 고려되면서 고급화되고 다양화되기 시작하여 기능성 물질을 첨가한 신제품이 개발되어 출시되고 있다(Jung et al. 2014). 쿠키는 수분 함량이 낮아 미생물에 의한 변패가 적어 저장성이 좋은 식품으로 알려져 있다(Joo & Choi 2012). 그러나 쿠키는 열량을 비롯하여 당과 지방 함량이 높기 때문에 비만을 비롯한 심혈관계 질환, 당뇨병 등의 발병에 영향을 주어 건강상의 이유로 제한 섭취되고 있는데, 식생활의 편리성과 기능성을 추구함에 따라 영양적 개선뿐 아니라 새로운 기능성 효과에 기대되는 기능성 소재를 첨가한 다양한 쿠키들이 개발되고 있다(Joo & Choi 2017). 쿠키에 기능성 부재료를 첨가한 연구로는 대나무 잎 분말(Lee et al. 2006), 부추 분말(Lim et al. 2009), 자색고구마 가루(Kim & Ryu 1997; Kim & Joo 2010), 단호박 분말(Park 2012), 블루베리 가루(Lee & Lee 2013), 빨간 배추 분말(Lee et al. 2019) 등이 보고되었다.

따라서 본 연구는 쌀가루를 사용하여 당뇨에 좋으며, 천연 항산화제인 건강 식품소재인 자색 돼지감자 분말을 첨가하여 쿠키를 재조하고 품질특성 및 항산화 활성을 분석하여 건강 기능성 제품을 개발하기 위한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

## II. 연구방법

### 1. 실험재료

본 연구에 사용한 자색 돼지감자는 해남에서 구입하여 사용하였다. 세척한 자색 돼지감자를 물기를 제거하여 5 cm로 절단하여 deep freezer (MDF-U52V, Sanyo, Osaka, Japan)를 사용하여 72시간 동결건조(ED 8512, Ilshin, Yangju,

Korea)하였다. 동결 건조된 자색 돼지감자는 분쇄기(HR-2904, Philips Co., Amsterdam, Netherland)로 분쇄하여 분말로 제조하였다. 쿠키 제조에 사용된 재료인 쌀가루(CJ CheilJedang Co., Incheon, Korea), 버터(Seoulmlik, Seoul, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 바닐라파우더(Kyle's story, Icheon, Korea), 베이킹파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)는 시중 마트에서 구입하여 사용하였다.

### 2. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키 제조

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키를 제조하기 위하여 자색 돼지감자 분말과 쌀가루의 적합한 비율은 Table 1과 같이 여러 번의 예비 실험을 진행한 후 대조군은 자색 돼지감자 분말을 첨가하지 않았으며, 실험군은 배합비에 따라 쌀가루 함량 대비 1, 3, 5, 7%의 자색 돼지감자 분말을 첨가하였다. 쌀 쿠키 제조를 위해 반죽기계(NVM-14, Daeyong, Seoul, Korea)에 버터를 넣어 부드러워질 때까지 혼합한 다음 설탕을 나누어 넣었다. 설탕 결정이 생기지 않도록 휘핑하여 크림 상태로 만든 다음 달걀을 3회에 나누어 넣어 분리되지 않도록 잘 저어 부드러운 크림이 되도록 하였다. 쌀가루, 베이킹파우더 및 바닐라파우더는 체에 잘 친 후 크림과 반죽을 만들고 랍을 씌운 다음 냉장실에서 1시간 정도 휴지시켰다. 휴지가 끝난 반죽은 밀대로 1 cm 두께가 되도록 균일하게 밀어서 편 후 원형 쿠키 틀(지름 50 mm)로 찍어서 철판에 위에서 팬닝했다. 미리 예열하여 윗불은 180℃로 밑불은 160℃로 되어진 오븐(FDO-7104, Daeyung, Seoul, Korea)에서 13분 정도 구워냈다. 구운 쿠키는 1시간 동안 상온에서 식히고, 실온에서 24시간 정

**Table 1.** Ingredients of rice cookies prepared with different concentrations of purple Jerusalem artichoke powder

Ingredients(gms)	Purple Jerusalem artichoke powder content (%) <sup>1)</sup>				
	Control	1%	3%	5%	7%
Rice powder	100	99	97	95	93
Purple Jerusalem artichoke powder	0	1	3	5	7
Butter	60	60	60	60	60
Sucrose	40	40	40	40	40
Egg	20	20	20	20	20
Baking powder	1	1	1	1	1
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

<sup>1)</sup>Control: cookies supplemented with 0% purple Jerusalem artichoke powder

1%: cookies supplemented with 1% purple Jerusalem artichoke powder

3%: cookies supplemented with 3% purple Jerusalem artichoke powder

5%: cookies supplemented with 5% purple Jerusalem artichoke powder

7%: cookies supplemented with 7% purple Jerusalem artichoke powder

도 두었다가 추후 조사 항목 분석을 위해 사용하였다.

### 3. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석은 AOAC 방법(1995)에 따라 수분 함량 분석은 105℃에 2시간 이상 건조하여 상압건조방법으로 정량하였고, 조지방 함량 분석은 Soxhlet 추출법(Soxtec System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden)을 사용하였고, 조단백질 함량 분석은 semimicro-Kjeldahl 법(Kjeltec™ 2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark)으로 측정하였고, 조회분 함량 분석은 600℃에서 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료 100 g 중에서 수분, 조

단백질, 조지방, 조회분 함량을 제외시켜 계산하였다.

### 4. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀 쿠키 반죽의 밀도는 Choi(2009)의 방법으로 증류수 30 mL에 5 g의 반죽을 50 mL 메스 실린더에 넣은 후 늘어난 높이를 측정한 다음 반죽의 부피에 대한 무게의 비로 구하였다. pH 측정은 반죽 5 g을 칭량하여 증류수 45 mL를 넣은 후 Homogenizer(Bihonseik, Ace, Osaka, Japan)로 균질화하고, 균질액은 여과지(Whatman No. 2)를 이용하여 여과한 다음 여과액은 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-toledo, Ltd., Cambridge, UK)로 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 실시하였으며, 평균값을 구하였다.

### 5. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성 측정

자색 돼지감자 분말 첨가 쿠키의 퍼짐성 지수는 AACC방법(AACC 1995)으로 측정하였다. 먼저 쌀쿠키 5개를 수평으로 나란히 정렬하여 전체 직경은 caliper를 이용하여 mm 단위로 측정하였다. 그 후 쿠키를 90도 회전시킨 다음 같은 방법으로 전체 직경을 측정하여 쌀쿠키 1개에 대한 평균 직경을 구하였다. 두께는 쌀쿠키 5개를 쌓아 올린 후 수직 높이를 측정한 다음 쌀쿠키의 놓인 순서를 다시 바꾸어 높이를 측정하여 쌀쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 구하였다.

### 6. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 경도 측정

자색 돼지감자 분말 첨가 쿠키의 경도 변화를 측정하기 위하여 쿠키를 2.5×2.5×0.5 cm의 크기로 자른 후, Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo Japan)로 측정하였다. 측

정 조건은 load cell 20 kg, table speed 120 mm/min, probe는 직경 2 mm 어댑터 No. 4 needle로 쿠키 표면으로부터 4 mm 까지 침투하여 측정하였다. 쌀 쿠키는 probe가 침투한 후에 깨지기 쉬우면서 복원력이 없기 때문에 one cycle test로 쌀 쿠키의 중심이 부러질 때 받는 최대 힘을 이용하여 5회 반복하여 측정하였다.

#### 7. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 색도 측정

자색 돼지감자 분말 첨가 쿠키를 균일하게 절단한 다음 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo Japan)로 색도를 10회 반복 측정하였다. 표준백판의 L값(lightness, 명도)은 89.39, a값(redness, 적색도)은 0.13, b값(yellowness, 황색도)은 -0.51로 보정하여 사용하였다.

#### 8. 관능평가

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 관능검사는 대학원생 20명을 대상으로 사전에 본 실험목적과 관능 평가 항목에 대해 잘 인지하도록 충분히 설명한 후 실시하였다. 관능검사를 위해 자색 돼지감자 분말 첨가 쿠키는 구운 후 1시간 정도 냉각시킨 후 OPP 비닐로 포장하여 보관하였다가 제공하였다. 관능검사 시 쌀쿠키는 1개씩 동일한 접시에 담아서 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 평가한 다음 반드시 생수로 입안을 헹군 뒤 시료를 평가하였다. 평가 항목으로는 색상, 맛, 향기, 조직감, 전체적인 기호도에 대해 7점 척도법으로 평가하였다. 각각의 평가 항목에 대하여 '매우 좋다' 7점, '좋다' 6점, '조금 좋다' 5점, '보통이다' 4점, '조금 나쁘다' 3점, '나쁘다' 2점, '매우 나쁘다' 1점으로 설정하여 숫자가 높을수록 선호도가 높은 것으로 하였다.

#### 9. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화능 측정

##### 1) 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 측정

자색 돼지감자 분말을 첨가한 쌀쿠키는 10 g 당 80% 에탄올 150 mL을 첨가하여 환류냉각관과 연결된 65°C Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에서 3시간 정도 3회에 걸쳐 추출한 후, Whatman filter paper(No. 2)를 이용하여 여과하였다. 여과한 여액은 수욕 상 40°C rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)로 용매를 제거한 다음 감압하고 농축하여 추출 시료를 만들었다. 시료는 산화 방지를 위하여 -70°C에 보관하여 분석을 위해 사용하였으며, 총 polyphenol 함량 분석은 Folin-Denis phenol method(Folin & Denis 1912) 방법에 따라 실시하였다. 자색 돼지감자 쌀쿠키 에탄올 추출물 1 mL와 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 1 mL를 잘 혼합하여 실온에 둔 후 Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 200 µL을 첨가하여 혼합한 다음 30°C 암소에서 30분간 반응시켰다. 반응액은 UV-spectrophotometer(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 760 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준물질은 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하였으며, 각 농도별로 검량선을 측정하여 총 polyphenol 함량은 mg gallic acid equivalent(mg GAE)/g dry matter(DM)으로 나타냈다.

총 flavonoid 함량 분석은 Chae et al.(2002)의 방법에 따라 시행하였다. 쌀쿠키 에탄올 추출물 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 잘 혼합하여, 그 후 1 N NaOH 10 µL를 넣어 37°C에서 1시간 정도 반응시켰다. 반응액은 UV-

spectrophotometer(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 표준물질은 rutin(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)을 사용하여 검량선을 측정하여 총 flavonoid 함량은 mg rutin equivalent(mg RE)/g DM로 나타내었다.

쌀쿠키의 anthocyanin 함량 분석은 Jang et al.(2006)의 방법을 약간 변형하였다. 분말 시료 추출물 3 g과 추출 용매(EtOH : H<sub>2</sub>O : HCl = 85 : 13 : 2) 60 mL을 시험관에 넣어 잘 혼합한 후, 시험관은 빛을 차단하면서 상온에서 150 rpm으로 60분간 진탕하여 추출하였다. 추출액은 여과지 Whatman filter paper(No. 2)를 사용하여 여과한 후 암소에서 60분간 둔 다음 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)을 사용하여 530 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 2) 쌀쿠키의 DPPH와 ABTS radical 소거능 측정

자색 돼지감자 분말 쌀쿠키 에탄올 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능 분석은 Blois(1958)의 방법을 사용하였다. 시험관에 쿠키 에탄올 추출 시료 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 0.9 mL를 넣어 잘 혼합한 후 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

자색 돼지감자 분말 쌀쿠키 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능 분석은 Re et al.(1999)의 방법을 사용하였다. 먼저 2.6 mM potassium persulfate 용액과 7.4 mM ABTS

용액하여 동일 비율로 혼합하였다. 혼합 용액은 ABTS radical 양이온 생성을 위해 24시간 정도 암소 상태에서 반응시킨 후 734 nm에서 ABTS radical 양이온 용액의 흡광도가  $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$  되도록 에탄올로 희석하였다. 시험관에 쌀쿠키 에탄올 추출 시료 3 mL와 ABTS radical 양이온 용액 0.1 mL를 잘 혼합한 후 실온에서 24시간 방치하였다가 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)로 734 nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 10. 통계처리

경도, 색도 및 관능검사를 제외한 모든 검사의 측정 결과는 예비실험을 거친 뒤 3회 반복 실험하여 분산분석을 하였다. 모든 통계자료는 SPSS 통계 package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였고, 실험군 간의 평균치 분석은 일원배치분산 분석(one-way analysis of variance)를 한 뒤,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test를 통하여 각 시료 간의 통계적 유의성을 확인하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 자색 돼지감자 분말 쌀쿠키의 수분 함량은 대조군이 4.25%이었고, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 3.18~4.28로 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 대조군에 비하여 낮아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 조희분과 조단백질 함량은 대조군이 각각 2.10%와 6.16%이었으며, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 각각 2.15~4.70%와 6.16~7.01%로 자색 돼

지감자 분말 첨가량이 많을수록 조지방과 조단백질 함량은 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 조지방 함량은 대조군이 26.95%이며, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 23.60~25.05%로 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 조지방 함량은 낮아지는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 조섬유소 함량은 대조군이 6.81%, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 6.77~7.53%로 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 조섬유소 함량은 증가하는 경향을 보였다( $p < 0.05$ ). 탄수화물 함량은 실험군 간에 차이가 나타나지 않았다. Lee(2013)의 연구에 의하면 볶음 처리한 돼지감자의 일반성분 분석한 결과 수분은 10.43%, 조단백질 8.50%, 조지방 1.77%, 조지방 3.43%, 탄수화물 함량은 75.87%로 나타났다.

2. 쌀쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정

자색 돼지감자 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 밀도 및 pH는 Table 3과 같다. 쌀쿠키 반죽의 밀도는 대조군에 비하여 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군이 유의하게 증가하는 경향이 보였다( $p < 0.05$ ). Lee & Oh(2006) 연구에서는 쿠키 반죽에 첨가되어지는 부재료에 의해 밀도가 높아졌는데, 이는 단

백질 함량이 밀가루보다 적은 부재료를 사용할 경우 밀가루 대신 첨가 부재료량이 증가하여 반죽의 신장도가 감소하고 밀도가 낮아진다고 하였다. 일반적으로 밀도가 높아지면 쿠키가 쉽게 부서지는데, 이는 쿠키를 굽는 온도와 시간, 쿠키 제조 시 혼합하는 방법에 따라서 달라질 수 있다고 보고하였다(Koh & Noh 1997). 본 연구는 밀가루 대신 쌀가루를 첨가하여 쌀쿠키를 제조하였으며, 대조군과 실험군 간의 밀도 차이는 자색 돼지감자 분말이 쌀가루보다는 밀도에 더 영향을 미친 것으로 보인다. 쌀쿠키 반죽의 pH는 대조군과 자색 돼지감자 분말 1% 혹은 3% 첨가한 쌀쿠키 반죽간에는 차이가 없었으나, 5%와 7% 첨가한 쌀쿠키 반죽은 대조군과 비교하였을때 유의하게 낮아지는 경향이 보였다( $p < 0.05$ ). 이는 아마도 자색 돼지감자에 malic acid, citric acid, succinic acid과 같은 유기산을 풍부하게 함유(Jung & Shin 2017)하고 있기 때문으로 여겨진다. 이와 유사하게 초석잠잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Lee 2019)의 경우도 첨가량이 증가할수록 반죽 쿠키 반죽의 pH는 낮아졌는데, 이는 초석잠잎 분말에는 citric acid, tartaric acid, succinic acid, acetic acid 등과 같은 유기산이 함유되어 있어(Kim et al. 2017),

Table 2. Nutritional components of rice cookies prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
Moisture	4.25 ± 0.05 <sup>1a2)</sup>	4.28 ± 0.09 <sup>a</sup>	4.22 ± 0.06 <sup>a</sup>	3.52 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.18 ± 0.06 <sup>c</sup>
Crude ash	2.10 ± 0.06 <sup>d</sup>	2.15 ± 0.01 <sup>d</sup>	2.53 ± 0.53 <sup>c</sup>	3.98 ± 0.09 <sup>b</sup>	4.70 ± 0.10 <sup>a</sup>
Crude protein	6.16 ± 0.06 <sup>c</sup>	6.20 ± 0.09 <sup>c</sup>	6.25 ± 0.07 <sup>c</sup>	6.66 ± 0.08 <sup>b</sup>	7.01 ± 0.07 <sup>a</sup>
Crude fat	26.95 ± 1.62 <sup>a</sup>	25.05 ± 0.63 <sup>a</sup>	24.51 ± 1.26 <sup>ab</sup>	24.59 ± 0.21 <sup>ab</sup>	23.60 ± 0.88 <sup>b</sup>
Crude fibre	6.81 ± 0.59 <sup>b</sup>	6.77 ± 0.51 <sup>b</sup>	6.98 ± 0.99 <sup>b</sup>	7.24 ± 2.07 <sup>a</sup>	7.53 ± 4.70 <sup>a</sup>
Carbohydrate	54.63 ± 1.23 <sup>NS3)</sup>	55.35 ± 1.57	55.51 ± 2.01	54.01 ± 1.69	53.98 ± 2.87

<sup>1)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=3)

<sup>2)a-d</sup>Means in a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test

<sup>3)NS</sup>: No significance

**Table 3.** Density and pH value of rice cookies dough prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

Items	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
Density (g/mL)	0.99 ± 0.01 <sup>1)c2)</sup>	0.10 ± 0.02 <sup>c</sup>	1.01 ± 0.01 <sup>bc</sup>	1.03 ± 0.00 <sup>b</sup>	1.06 ± 0.02 <sup>a</sup>
pH	6.76 ± 0.01 <sup>a</sup>	6.77 ± 0.01 <sup>a</sup>	6.76 ± 0.01 <sup>a</sup>	6.65 ± 0.00 <sup>b</sup>	6.60 ± 0.01 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=3)

<sup>2)a-c</sup>Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

이들 유기산이 쿠키 반죽의 pH에 영향을 미친다고 하였다. 미나리 분말 첨가 쿠키(Lee 2015a), 흰 민들레 첨가 쿠키(Lee et al. 2019), 비파잎 분말 첨가 쿠키(Cho & Kim 2013), 대나무잎 분말 첨가 쿠키(Lee et al. 2006) 등 부재료 분말 첨가량이 많을수록 쿠키 반죽의 pH는 낮았다는 결과와 유사한 경향을 보였다. Cho et al.(2006) 연구에서는 쿠키의 pH가 낮아지면 쿠키의 색이 연해지면서 부드러워지며, pH가 높아지면 갈색화되어지는 경향을 보여 이에 따라 강한 향과 더불어 소다 맛과 비슷하다고 하여 pH는 쿠키의 관능 특성에 영향을 주는 것으로 나타났다.

### 3. 쌀쿠키의 퍼짐성

자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가하여 제조한 쌀쿠키의 퍼짐성은 Table 4와 같다. 쌀쿠키의 직경은 대조군이 5.12 cm이었으며, 1%와 3% 첨가군은 각각 5.21 cm와 5.16 cm로 대조군에 비해 넓

게 측정되었으나, 5%와 7% 첨가군에서는 각각 4.91 cm와 4.82 cm로 대조군에 비하여 작아지는 경향을 보였다(p<0.05). 쌀쿠키의 두께는 대조군이 3.63 cm였으며, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 3.73~4.81 cm로 대조군에 비하여 작아지는 경향을 보였다(p<0.05). 반면 쌀쿠키의 두께는 대조군에 비하여 두꺼워지는 경향을 보였다(p<0.05). 이상의 결과로 쌀쿠키의 퍼짐성은 자색 돼지감자 분말 첨가량이 증가할수록 줄어들어 대조군이 1.42이었으며, 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 1.00-1.40을 나타내었다(p<0.05). 쿠키의 직경과 퍼짐성은 쿠키제조용 밀가루 품질 지표로도 사용되었다(Doescher et al. 1987). 또한 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 배합 비율, 수분 함량, 설탕 입자 크기 혹은 함량, 오븐 온도 등에 의해 영향을 받으며, 쿠키 반죽에 첨가되는 당은 반죽의 물에 용해되어 생성되는 반죽 점성에 의해서 조절이 되어 당의 용해성과 보습성이 낮아지게 되고,

**Table 4.** Spread factor of rice cookies prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
Wideness (cm)	5.12 ± 0.13 <sup>2)ab3)</sup>	5.21 ± 0.11 <sup>a</sup>	5.16 ± 0.05 <sup>ab</sup>	4.91 ± 0.07 <sup>ab</sup>	4.82 ± 0.03 <sup>b</sup>
Thickness (cm)	3.63 ± 0.01 <sup>c</sup>	3.73 ± 0.01 <sup>b</sup>	3.80 ± 0.00 <sup>a</sup>	3.80 ± 0.00 <sup>a</sup>	4.81 ± 0.06 <sup>a</sup>
Spread factor (w/t) <sup>1)</sup>	1.42 ± 0.03 <sup>a</sup>	1.40 ± 0.01 <sup>a</sup>	1.36 ± 0.02 <sup>a</sup>	1.29 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.00 ± 0.01 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Spread ratio (w/t): Wideness (cm)/Thickness (cm)

<sup>2)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=3)

<sup>3)a-c</sup>Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

이로 인해 일정한 점도를 가질 수 없어 퍼짐성이 작아진다고 한다(Hoseney & Rogers 1994). 초석잡잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Lee 2019), 쪽 분말 첨가 쿠키(Bang et al. 2014), 미나리 분말 첨가 쿠키(Lee 2015a)에서도 부재료의 첨가량이 많을수록 퍼짐성이 감소하였다는 결과와 본 연구 자색 돼지감자 분말 첨가량에 비례하여 쌀쿠키의 퍼짐성이 감소한 결과는 유사한 경향을 보였다.

4. 쌀쿠키의 경도

자색 돼지감자 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 경도를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 쌀쿠키의 경도는 자색 돼지감자 분말 첨가가 많을수록 증가하였다. 자색 돼지감자 분말 1~7% 첨가군은 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다 ( $p < 0.05$ ). 쿠키의 경도는 수분 함량, 반죽의 밀도, 부재료의 종류 및 첨가량, 식이섬유소 함량 등에 의해 영향을 받는다고 하였다(Kwon et al. 2011; Joo & Choi 2012). 특히 경도의 높고 낮음은 쿠키에 함유된 수분 함량이 관련이 있는 것으로 보고(Park et al. 2005)되어, 본 연구에서 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 경도가 대조군에 비하여 높게 나타난 것은 수분 함량의 차이에서 기인된 것으로 생각되어진다. 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park 2008), 흰 민들레 첨가 쿠키(Lee et al. 2019), 블루베리 분말 첨가 쿠키(Ji & Yoo 2010), 자색 콜라비 분말 첨가 쿠키(Cha et al. 2014), 아로니아 분말 첨가 쿠키(Lee & Choi 2016)에서

도 본 연구 결과와 비슷한 경향을 보여 분말의 부재료의 첨가량이 많을수록 경도가 높아졌다.

5. 쌀쿠키의 색도

자색 돼지감자 분말 첨가 비율을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 색도를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 명도는 검을수록 0에 가깝고, 100에 가까울수록 밝게 나타내는데, 반죽의 명도(L값)는 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 유의하게 감소하였다( $p < 0.05$ ). 적색도를 나타내는 a값은 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈으며( $p < 0.05$ ), 황색도를 나타내는 b값도 대조군에 비하여 자색 돼지감자 분말의 첨가량이 많을수록 저하되는 경향이였다( $p < 0.05$ ). 이상의 결과 자색 돼지감자 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 색이 갈색으로 어두워지고 진해지면서 적색도가 증가하고, 황색도는 감소하는 경향을 보였다. 이는 자색 돼지감자의 anthocyanin 계열 색소의 영향을 받은 것으로 보여진다. 이와 유사하게 anthocyanin 함량이 풍부한 블루베리를 첨가한 쿠키의 경우도 블루베리 자체의 anthocyanin 색소에 의해 L값은 감소하고, a값은 증가하였다고 보고(Ji & Yoo 2010)하였다. 즉 기능성 식재료로 첨가하는 부재료 자체가 지닌 색도가 쿠키 색도에도 영향을 미치는 것으로 보여진다. 이외에 자색 돼지감자 분말과 비슷한 자색을 띠는 분말인 빨간 배추 분말 첨가 쿠키(Lee et al. 2019), 아로니아 분말 첨가 쿠키(Lee &

Table 5. Hardness of rice cookies prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

Item	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
Hardness	1.23 ± 0.11 <sup>1)(c2)</sup>	1.92 ± 0.02 <sup>b</sup>	1.98 ± 0.01 <sup>ab</sup>	2.02 ± 0.00 <sup>a</sup>	2.06 ± 0.02 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=5)

<sup>2)a-c</sup>Means in a row with different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test

**Table 6.** Colour values of rice cookies prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

Hunter <sup>c</sup> colour values	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
L	83.02 ± 1.07 <sup>a</sup>	83.77 ± 0.23 <sup>a</sup>	78.29 ± 0.24 <sup>b</sup>	76.79 ± 0.46 <sup>b</sup>	76.44 ± 0.36 <sup>b</sup>
a	6.07 ± 0.32 <sup>b</sup>	6.65 ± 0.61 <sup>b</sup>	7.00 ± 0.36 <sup>b</sup>	7.14 ± 0.83 <sup>b</sup>	11.16 ± 0.68 <sup>a</sup>
b	22.89 ± 0.91 <sup>a</sup>	21.97 ± 0.72 <sup>ab</sup>	21.20 ± 0.13 <sup>ab</sup>	20.44 ± 0.09 <sup>b</sup>	20.01 ± 0.09 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=10)

<sup>2)a-b</sup>Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

L: lightness, a: redness, b: yellowness

Choi 2016), 아사이베리 분말 첨가 쿠키(Choi et al. 2014) 등의 결과도 본 실험과 유사하였다. 쿠키의 색도는 쿠키 굽는 온도뿐만 아니라 굽는 과정 중 당의 caramelization 반응과 maillard 반응에 의해 영향을 받고, 쿠키 제조 시 첨가되는 부재료 종류에 의해서도 영향을 받는다(Lee et al. 2007).

#### 6. 쌀 쿠키의 관능평가

자색 돼지감자 분말을 첨가하여 제조한 쌀쿠키의 색상, 맛, 향미, 질감 및 전체적 기호도 항목으로 관능평가를 실시하여 나타난 결과는 Table 7과 같다. 쌀쿠키 색과 맛에 대한 기호도는 대조군과 자색 돼지감자 분말 첨가군은 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 자색 돼지감자 분말 첨가군이

다소 높게 나타났다. 향미는 1% 혹은 3% 첨가군이 가장 높은 선호도를 나타냈으나, 7% 첨가군은 대조군에 비하여 유의하게 낮은 경향이였다. 질감과 전체적인 기호도에 있어서도 자색 돼지감자 분말을 3% 첨가군이 가장 우수하였다. 결과를 종합해 보면 쿠키에 대한 자색 돼지감자 분말 첨가는 쿠키의 맛, 향미, 질감 및 전체적인 기호도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타내었다. 관능검사를 종합해 볼 때 3% 첨가한 쿠키가 향미, 질감 및 전체적인 기호도에서 가장 좋은 결과를 나타내었다. 이는 자색 돼지감자 자체의 익숙한 맛과 향에 대한 거부감이 없어 향미, 조직감 등 품질 요소를 향상시킨 것으로 생각된다. 따라서 3% 분말을 첨가한 쌀쿠키 제조가 가장 좋은 조건으로 상품 개

**Table 7.** Sensory evaluation of rice cookies prepared with varying amounts of purple Jerusalem artichoke powder

Sensory characteristics <sup>1)</sup>	Purple Jerusalem artichoke powder content (%)				
	Control	1%	3%	5%	7%
Colour	4.98 ± 0.39 <sup>2)NS3)</sup>	4.92 ± 0.28	4.92 ± 0.39	5.08 ± 0.28	5.15 ± 0.42
Taste	4.40 ± 0.36 <sup>NS</sup>	4.42 ± 0.31	4.67 ± 0.57	4.66 ± 0.31	4.65 ± 0.46
Flavour	4.33 ± 0.98 <sup>c4)</sup>	4.50 ± 0.32 <sup>a</sup>	4.52 ± 0.22 <sup>a</sup>	4.42 ± 0.41 <sup>b</sup>	4.17 ± 0.23 <sup>d</sup>
Texture	3.98 ± 0.32 <sup>c</sup>	4.00 ± 0.28 <sup>c</sup>	4.22 ± 0.36 <sup>a</sup>	4.17 ± 0.40 <sup>b</sup>	4.07 ± 0.32 <sup>b</sup>
Overall acceptability	3.99 ± 0.24 <sup>c</sup>	4.13 ± 0.36 <sup>c</sup>	5.00 ± 0.41 <sup>a</sup>	4.59 ± 0.44 <sup>a</sup>	4.55 ± 0.26 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Sensory linking score was evaluated using a 7-point hedonic scale (1=extremely disliked; 7=extremely liked)

<sup>2)</sup>All values are expressed as the mean ± SD (n=20)

<sup>3)</sup>NS: No significance

<sup>4)a-d</sup>Means in a row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

발 가능성이 높은 것으로 생각된다.

7. 쌀쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량

자색 돼지감자 분말 쌀쿠키의 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량 분석 결과는 Fig. 1과 같다. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량은 대조군은 10.96 mg GAE/g 이었고, 자색 돼지감자 분말 첨가량이 1, 3, 5, 7%로 증가함에 따라 총 polyphenol 함량은 각각 15.07, 32.55, 39.04, 45.61 mg GAE/g으로 유의적으로 증가하였다 ( $p < 0.05$ ). 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량은 대조군이 5.65 mg RE/g이었고, 1% 첨가군은 5.97 mg RE/g, 3% 첨가군은 6.13 mg RE/g, 5% 첨가군은 7.65 mg RE/g, 7% 첨가군은 8.33 mg RE/g으로 대조군에 비하여 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였다. 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 anthocyanin 함량은 대조군이 2.52 mg/100 g이었고, 1% 첨가군은 2.93 mg/100 g, 3% 첨가군은 5.66 mg/100 g, 5% 첨가군은 6.87 mg/100 g, 7% 첨가군은 9.89 mg/100 g이었다. 자색 돼지감자 분말의 첨가량이 많을수록 anthocyanin 함량도 증가하는 경향이 있었다. 자색 고구마 첨가 쿠키(Liu et al. 2013) 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 anthocyanin 함량이 유의적으로 증가하여 본 연구와 유사하였다. 돼지감자 잎 추출물의 항산화 활성(Kim et al. 2011), 돼지감자 분말 첨가 쌀 스펀지케이크의 품질특성(Kim et al. 2014b)에 관한 연구에서도 첨가량이 증가함에 따라 총 polyphenol 함량이 유의적으로 증가한 것으로 나타나 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 또한 일반 돼지감자와 자색 돼지감

자의 성분분석 연구(Jung & Shin 2016)에서 일반 돼지감자보다 자색 돼지감자가 항산화 활성이 더 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과 자색 돼지감자 분말을 첨가하여 제조한 쌀쿠키는 항산화물질로 알려진 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 함량이 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 첨가군이 증가하는 경향을 보아 쿠키의 산화 안정성에 자색 돼지감자 분말이 영향을 미치는 것으로 기대할 수 있다.

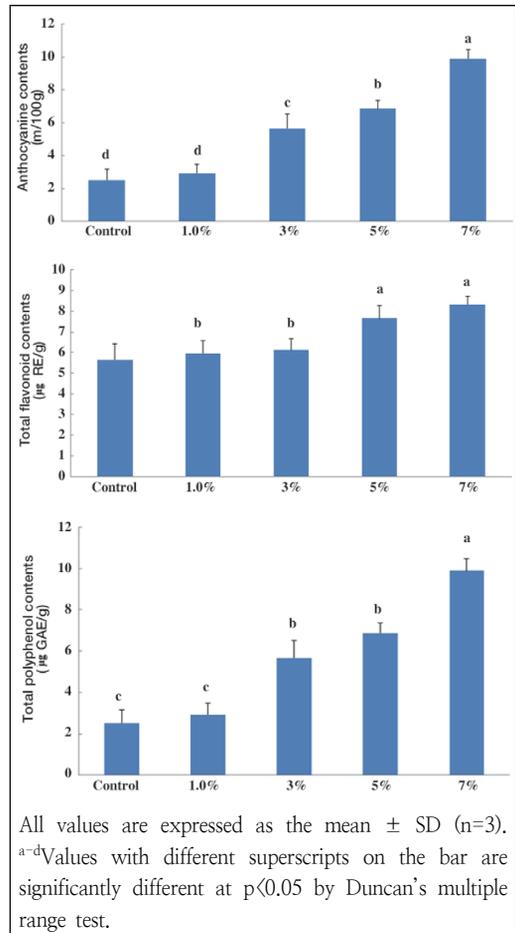
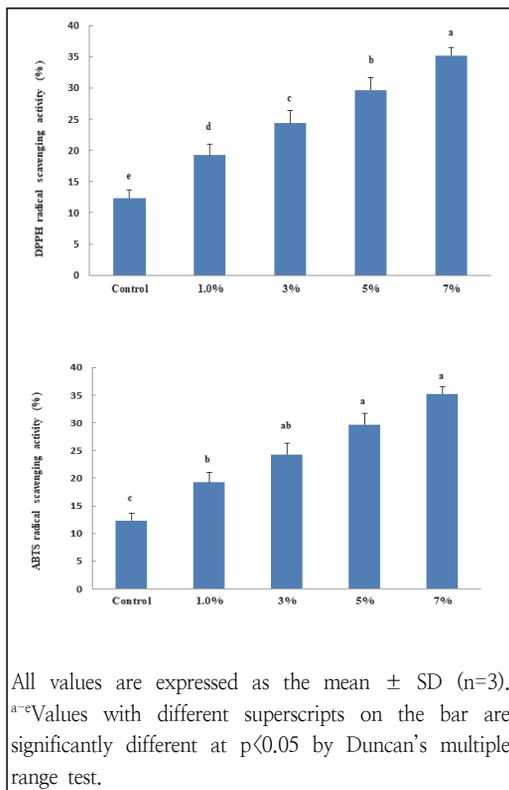


Fig. 1. Total polyphenol, total flavonoid, and anthocyanin contents of rice cookies prepared with varying concentrations of purple Jerusalem artichoke powder.

### 8. 쌀쿠키의 DPPH와 ABTS radical 소거능

자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능에 대한 측정 결과는 Fig. 2와 같다. DPPH radical 소거능 결과는 대조군이 12.36%이었고 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 19.23, 24.32, 29.68, 35.22%로 나타나 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 자색 돼지감자 분말 첨가 쌀쿠키의 ABTS 라디칼 소거능은 대조군이 30.52%로 가장 낮았고, 1, 3, 5, 7% 첨가군에서는 각각 45.33, 49.63, 57.69, 60.23%로 나타났다. 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다



**Fig. 2.** DPPH and ABTS radical scavenging activities of rice cookies prepared with varying concentrations of purple Jerusalem artichoke powder.

( $p < 0.05$ ). 돼지감자 분말을 첨가하지 않은 대조군의 경우도 항산화 효과가 나타나는데 있는 쌀가루도 다양한 항산화 성분을 함유하고 있어 항산화효과가 있는 것으로 보고되었다(Na et al. 2007). 빨간 배추 분말 첨가 쿠키(Lee et al. 2019), 블루베리 분말 첨가 쿠키(Ji & Yoo 2010; Kim et al. 2014), 고구마 잎 분말 첨가 쿠키(Han et al. 2015), 돼지감자 분말 첨가 쌀 스펀지케이크(Kim et al. 2014b), 아로니아 분말 첨가 쿠키(Lee & Choi 2016), 초석잠잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Lee 2019)의 연구에서도 각각의 분말 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하는 경향을 나타내어 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 이는 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 쌀쿠키 속의 항산화 물질이 증가하였기 때문이라고 하였다(Hwang 2021).

## IV. 요약 및 결론

본 연구는 anthocyanin을 비롯한 항산화 물질이 풍부한 자색 돼지감자 분말을 쌀쿠키에 첨가하여 최적의 배합비를 알아보고, 품질특성과 항산화 활성을 살펴보았다. 쌀쿠키의 수분과 조지방 함량은 자색 돼지감자 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 조회분과 조단백질 함량은 자색 돼지감자 분말 첨가량이 증가할수록 높아져 유의적인 차이가 나타났다. 탄수화물 함량은 자색 돼지감자 분말 첨가량에 따른 차이가 없었다. 쌀쿠키 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 밀도가 높아지는 경향을 보였으며, pH는 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 1% 첨가한 쌀쿠키 반죽이 높았고, 3% 첨가군은 대조군과 차이가 없었으나, 5%와 7% 첨가한 쌀쿠키 반죽은 유의하게 낮았다. 쌀쿠키의 퍼짐성은 대조군에 비해 1%와 3% 첨가군은 넓게 측정되었으나, 5%와

7% 첨가군에서는 작아지는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 경도는 대조군에 비해 자색 돼지감자 분말 첨가량이 많을수록 증가하였다. 쌀쿠키의 색도 L 값과 b값은 자색 돼지감자 분말 분말 첨가량이 증가할수록 낮아졌고, a값은 높게 나타났다. 자색 돼지감자 쌀쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanine 함량은 자색 돼지감자 분말 첨가 함량이 높아질수록 증가하였다. 쌀쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 자색 돼지감자 분말 1, 3, 5, 7% 첨가량에 따라 증가하는 경향을 볼 수 있었다. 쌀쿠키의 관능검사를 실시한 결과 자색 돼지감자 분말 3% 첨가군이 쿠키의 향미, 질감 및 전체적 기호도 면에서 전반적으로 높은 점수를 받았다. 따라서 자색 돼지감자 분말을 첨가한 쌀쿠키는 대조군에 비하여 품질특성 및 항산화효과가 우수하였으며, 쿠키 제조에 건강 기능성 식재료로써 유의미한 효과가 있을 것으로 생각되며, 자색 돼지감자 분말을 이용한 쌀쿠키 제품 개발 가능성을 알 수 있었다.

## References

- AACC(1995) Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- AOAC(1995) Official methods of analysis of AOAC Intl. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Bang BH, Kim KP, Rhee MS, Jeong EJ(2014) Quality evaluations of cookies containing mugwort powder. Korean J Food Nutr 27(3), 427-434. doi:10.9799/ksfan.2014.27.3.427
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 29(9), 1199-1200
- Cha SS, Jung HO, Son HK, Lee JJ(2014) Physicochemical and sensory characteristics of cookie with added purple kohlrabi powder. Korean J Food Preserve 21(6), 824- 830
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp381-382
- Chang JO, Ryu HJ(1998) The physical properties of rice and color rice-added cakes. J East Asian Diet Life 8(1), 51-56
- Chen F, Long X, Liu Z, Shao H, Liu L(2014) Analysis of phenolic acids of Jerusalem artichoke(*Helianthus Tuberosus* L.) responding to salt-stress by liquid chromatography/tandem mass spectrometry. Sci World J 56804. doi:10.1155/2014/568043
- Cho HS, Kim KH(2013) Quality characteristics of cookies prepared with loquat(*Eriobotrya Japonica* Lindl.) leaf powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(11), 1799-1804. doi:10.3746/jkfn.2013.42.11.1799
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA(2006) Antioxidative effect and auality characteristics of cookies made with sea tangle powder. Korean J Food Cult 21(5), 541-549. doi:10.3746/jkfn.2013.42.11.1799
- Choi HC(2002) Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. Korean J Crop Sci 47(S), 15-32
- Choi HY(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(10), 1414-1421
- Choi ID(2010) Substitution of rice flour on bread-making properties. Korean J Food Preserv 17(5), 667-673
- Choi YS, Kim SK, Mo EK(2014) Quality characteristics of cookies with acaiberry (*Euterpe Oleracea* Mart.) powder added. Korean J Food Preserv 21(5), 661-667. doi: 10.11002/kjfp.2014.21.5.661
- Crapo PA, Insel J, Sperling M, Kolterman OG(1981) Comparison of serum glucose, insulin and glucagon responses to different types of complex carbohydrate in noninsulin-dependent diabetic patients. Am J Clin Nutr 34(2), 184-190. doi:10.1093/ajcn/34.2.184.
- Doescher LC, Honeny RC, Millke GA, Rubenthaler GI(1987) Effects of sugar and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. Cereal Chem 64(3), 163-167
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-

- phosphomolybdic compounds as color regents. J Bio Chem 12(2), 239-243
- Ha TY(2008) Health functional properties of rice. Food Indus Nutr 13(2), 22-26
- Ha TY, Kim SR, Han S, Kim HK(2006) Bioactives in rice bran oil improve lipid profile in rats fed high cholesterol diet. Nutr Res 25(6), 597-606. doi:10.1016/j.nutres.2005.05.003
- Han SK, Kang CS, Kim JM, Yang JW, Lee HU, Hwang UJ(2015) Quality characteristics of bread manufactured with sweetpotato leaf powder. Korean J Food Nutr 28(4), 571-578. doi:10.9799/ksfan.2015.28.4.571
- Hoseney RC, Rogers DE(1994) Mechanism of sugar functionality in cookies. In "Science of cookie and cracker production" Fraid H.(ed.) Champman & Hall. pp203-225
- Hwang SJ(2021) Antioxidant activities and quality characteristics of seolgitteok added with purple Jerusalem artichoke(*Helianthus Tuberosus* L.). Food Serv Indus J 17(3), 247-259. doi:10.22509/kfsa.2021.17.3.017
- Jang KI, Lee JH, Kim KY, Jeong HS, Lee HB(2006) Quality of stored grape(*Vitis Labruscana*) treated with ethylene-absorbent and activated charcoal. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(9), 1237-1244
- Jeong HJ, Kim JS, Sa YJ, Kim MO, Yang JF, Kim MJ(2011) Antioxidant activity and  $\alpha$ -glucosidase inhibitory effect of Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) methanol extracts by heat treatment conditions. J Med Crop Sci 19(4), 257-263
- Ji JR, Yoo SS(2010) Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. J East Asian Soc Diet Life 20(3), 433-438
- Joo SY, Choi HY(2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(2), 182-191. doi:10.3746/jkfn.2012.41.2.182
- Joo SY, Choi HY(2017) Quality characteristics of rice nutritional bars containing different levels of Chinese artichoke(*Stachys Sieboldii* Miq.) powder. Korean J Food Cook Sci 33(1), 1-8. doi:10.9724/kfcs.2017.33.1.1
- Ju JE, Nam YH, Lee KA(2006) Quality characteristics of sponge cake with wheat-rice composite flour. Korean J Food Cookery Sci 22(6), 923-929
- Jung BM, Shin TS(2016) Food components and antioxidant activities of dried Jerusalem artichoke with white and purple colors. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(8), 1114-1121. doi:10.3746/jkfn.2016.45.8.1114
- Jung BM, Shin TS(2017) Organic acids, free sugars, and volatile flavor compounds by type of Jerusalem artichoke. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(7), 822-832. doi:10.3746/jkfn.2017.46.7.822.
- Jung MJ, Lee SM, Joo NM(2014) Optimization of rice cookies prepared with Chinese artichoke (*Stachys Sieboldii* Miq.) powder using response surface methodology and quality characteristics. Korean J Food Nutr 27(3), 435-446. doi:10.9799/ksfan.2014.27.3.435
- Kaur N, Gupta A(2002) Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition. J Biosci 2797, 703-714. doi:10.1007/BF02708379
- Kim BH, Lee JJ(2019) Quality characteristics and antioxidant activity of *Stachys Sieboldii* Miq leaf cookies. J Community Living Sci 30(4), 581-594. doi:10.7856/kjcls.2019.30.4.581
- Kim BR, Joo NM(2010) Optimization of brown rice cookies using purple sweet potato. J Korean Diet Assoc 16(4), 341-352
- Kim GC, Kim HS, Jo IH, Kim JS, Kim KM, Jang YE (2013a) Qualitative characteristics and antioxidant activities of buchimgaru supplemented with Jerusalem artichoke powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(7), 1065-1070. doi:10.3746/jkfn.2013.42.7.1065
- Kim GS, Park GS(2008) Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J Food Cookery Sci 24(3), 398-404
- Kim HN, Yu SY, Yoon WB, Jang SM, Jang YJ, Lee OH(2014a) Analysis of nutritional components and physicochemical properties of hot-air dried Jerusalem artichoke(*Helianthus Tuberosus* L.) powder. Korean J Food Sci Technol 46(1), 73-78. doi:10.9721/KJFST.2014.46.1.73
- Kim HY, Kim DI, Yon JM(2015) Effects of Jerusalem artichoke(*Helianthus Tuberosus* L.) extracts on blood glucose and lipid metabolism in STZ-induced diabetic rats. Korean J Clin Lab Sci 47(4), 203-208. doi: 10.15324/kjcls.2015.47.4.203

- Kim JN, Shin WS(2009) Physical and sensory properties of chiffon cake made with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 41(1), 69-76
- Kim JW, Kim JK, Song IS, Kwon ES, Youn KS(2013b) Comparison of antioxidant and physiological properties of Jerusalem artichoke leaves with different extraction processes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(1), 68-75. doi: 10.3746/jkfn.2013.42.1.068
- Kim MH, Kim HY, Han JS, Ji EH, Kim AJ(2015) Physicochemical analysis and quality characteristics of Jerusalem artichoke and mook prepared with Jerusalem artichoke powder. *Korean J Food Nutr* 28(4), 635-642
- Kim MK, Lee EJ, Kim KH(2014b) Effects of *Helianthus Tuberosus* powder on the quality characteristics and antioxidant activity of rice sponge cake. *Korean J Food Cult* 29(2), 195-204. doi:10.7318/KJFC/2014.29.2.195
- Kim SY, Ryu CH(1997) Effect of certain additives on breadmaking quality of wheat-purple sweet potato flours. *Korean J Soc Food Sci* 13(4), 492-499
- Kim YK, Son HK, Lee JJ(2017) Nutritional components and antioxidant activities of various *Stachys Sieboldii* Miq parts. *Korean J Community Living Sci* 28(2), 203-215. doi: 10.7856/kjcls.2017.28.2.203
- Kim YS, Lee SJ, Hwang JW, Kim EH(2011) Antioxidant activity and protective effects of extracts from helianthus tuberosus L. leaves on t-BHP induced oxidative stress in chang cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(11), 1525-1531. doi:10.3746/jkfn.2011.40.11.1525
- Koh YJ, Noh WS(1997) Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Diet Life* 7(2), 159-165
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC(2011) Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(6), 832-838. doi:10.3746/jkfn.2011.40.6.832
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kamg HW, Lee WY, Youn KS(2011) Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(6), 832-838. doi:10.3746/jkfn.2011.40.6.832
- Kyoun OY, Oh SH, Kim HJ, Lee JH, Kim HC, Yoon Wk, Kim HM, Kim MR(2006) Analyses of nutrients and antinutrients of rice cultivars. *Korean J Food Cookery Sci* 22(6), 949-956
- Lee CH, Lee YR(2016) Antioxidative and antidiabetic activities of methanol extracts from different parts of Jerusalem artichoke. *Korean J Food Nutr* 29(1), 128-133. doi:10.9799/ksfan.2016.29.1.128
- Lee HJ, Park EM, Lee JJ(2019) Antioxidant activity and quality characteristics of cookies containing added red Chinese cabbage powder. *Korean J Community Living Sci* 30(2), 195-210. doi:10.7856/kjcls.2019.30.2.195
- Lee JH, Choi JE(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45(7), 1071-1076. doi:10.3746/jkfn.2016.45.7.1071
- Lee JJ, Hwang MS, Lee HJ(2019) Antioxidant activities and quality characteristics of white dandelion(*Taraxacum Coreanum*) cookies. *Korean J Community Living Sci* 30(3), 363-376. doi:10.7856/kjcls.2019.30.3.363
- Lee JK, Lim JG(2013) Effects of pregelatinized rice flour on the textural properties of gluten-free rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42(8), 1277-1282. doi:10.3746/jkfn.2013.428.1277
- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH(2006) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food Nutr* 19(1), 1-7
- Lee MH, Lee SY, Lee SA, Choi YS(2010) Physicochemical characteristics of rice flour sponge cakes containing various levels of pumpkin flour. *Korean J Food Nutr* 23(2), 162-170
- Lee MH, Oh MS(2006) Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *J Korean Soc Food Cult* 21(6), 685-694
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwon OC(2007) Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(8), 1048-1054
- Lee WG(2015a) Quality characteristics of cookies added with dropwort powder. *Korean J Culinary Res* 21(4), 42-54
- Lee WG, Lee JA(2013) Quality characteristics of

- rice pound cake prepared with blueberry powder. *J East Asian Soc Diet Life* 23(5), 577-585
- Lee YR(2015b) Analysis of nutritional components and antioxidant activity of roasting woong (*Burdock*, *Arctium Lappa* L.) and Jerusalem artichoke(*Helianthus Tuberosus* L.). *Korean J Food Nutr* 29(6), 870-877. doi:10.9799/ksfan.2016.29.6.870
- Liang FQ, Green L, Wang C, Alssadi R, Godley BF(2004) Melatonin protects human retinal pigment epithelial(RPE) cells against oxidative stress. *Exp Eye Res* 78(6), 1069-1075. doi:10.1016/j.exer.2004.02.003
- Lietti, A, Cristoni A, Picci M(1976) Studies on *Vaccinium Myrtillus* anthocyanosides. I. Vasoprotective and antiinflammatory activity *arzneimittelforschung* 26(5), 829-832
- Lim EJ, Lee YH(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of pound cake with *Aronia Melanocarpa* powder. *Korean J Food Nutr* 30(5), 108-1095. doi:10.9799/ksfan.2017.30.5.1087
- Liu YN, Jeong DH, Jung JH, Kim HS(2013) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with purple sweet potato powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29(3), 275-281. doi:10.9724/kfcs.2013.29.3.275
- Na GS, Lee SK, Kim SY(2007) Antioxidative effects and quality characteristics of the rice cultivated by organic farming and ordinary farming. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50(1), 36-41
- Pan L, Sinden MR, Kennedy AH, Chai H, Watson LE, Graham TL, Kinghorn AD(2009) Bioactive constituents of *Helianthus Tuberosus*(Jerusalem artichoke). *Phytochem Lett* 2(1), 15-18. doi:10.1016/j.phytol.2008.10.003
- Park BH, Cho HS, Park SY(2005) A study on the anti-oxidant effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii Fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21(1), 94-102
- Park HS(2010) Quality characteristics of sulgidduk by the addition of Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus* L.) powder. *Korean J Culin Res* 16(3), 259-267. doi:10.20878/cshr.2010.16.3.018
- Park ID(2012) Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Cult* 27(1), 89-94
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C(1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26(9-10), 1231-1237. doi:10.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Seo KH, Kim KH(2014) Quality characteristics of sponge cake added with *Helianthus Tuberosus* powder. *J East Asian Soc Diet Life* 24(1), 126-135. doi:10.3746/jkfn.2015.44.2.291
- Shin DS, Lee EC, Choi JY, Oh SK, Park HY(2017) Comparative analysis of quality properties by the particle size of rice flours according to cultivars. *Korean J Food Nutr* 30(4), 635-643. doi:10.9799/ksfan.2017.30.4.635
- Sohn HY, Kwon CS, Son KH, Kwon GS, Kwon YS, Ryu HY, Kum EJ(2005) Antithrombosis and antioxidant activity of methanol extra from different brands of rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5), 393-398
- Song YK, Hwang SY, Qu LJ, Kang KO(2012) Quality characteristics of the steamed cake containing rice flour. *J East Asian Soc Diet Life* 22(6), 802-811
- Takeuchi J, Nagashima T(2011) Preparation of dried chips from Jerusalem artichoke (*Helianthus Tuberosus*) tubers and analysis of their functional properties. *Food Chem* 126(3), 922-926. doi:10.1016/j.foodchem.2010.11.080