

## 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 품질 특성과 항산화능

나예슬 · 송연지\* · †이재준\*\*

호남대학교 식품영양학과 조교수, \*조선대학교 식품영양학과 영양교육대학원 석사, \*\*조선대학교 식품영양학과 교수

### Quality Characteristics and Antioxidant Effects of Rice Cookies Enriched with Dried Plum (*Prunus domestica* L.) Powder

Yeseul Na, Yeon-Ji Song\* and †Jae-Joon Lee\*\*

Assistant Professor, Dept. of Food and Nutrition, Honam University, Gwangju 61452, Korea

\*Master of Science, Dept. of Nutrition Education, Graduate School of Chosun University, Gwangju 61452, Korea

\*\*Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 61452, Korea

#### Abstract

This study investigated the quality characteristics and antioxidant effects of rice cookies containing different percentage of freeze-dried plum powder (3%, 5%, 6%, and 12%). The density of the dough and the thickness of the rice cookies from the control group and the additive group were not significantly different. The pH value of the dough, its moisture content and spread factor, as well as the Hunter's L and b values of the rice cookies significantly decreased as the amount of dried plum powder added increased. However, the sweetness, hardness, thickness, Hunter's a value, total polyphenol, total flavonoid and anthocyanin contents, DPPH and ABTS free radicals scavenging activity, and ferric reducing antioxidant power of the rice cookies significantly increased as the amount of dried plum powder added increased. Overall, the results of this study showed that adding dried plum powder enhanced the antioxidant activities and quality characteristics of rice cookies.

Key words: dried plum powder, rice cookie, antioxidant activity, quality characteristics

#### 서론

자두는 장미과 벚나무속 자두아속에 속하는 과실로서 원산지에 의해 동양산(*Prunus salicina*), 유럽산(*Prunus domestica*), 미국산(*Prunus americana*)으로 분류된다. 자두는 품종과 재배환경에 따라 영양성분의 조성 및 함량이 다르지만 비타민 C를 비롯한 각종 비타민 종류와 Ca, Fe 등이 풍부하고, 유기산인 사과산과 구연산도 많이 함유하고 있다(Jung 등 2005; Lee 등 2012). 또한 자두에는 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있으며 rutin, neochlorogenic acid, cyanidin-3-O-glucoside, quercetin-3-O-glucoside, antocyanine hydroxycinnamic acid, flavonol 등 polyphenol 화합물이 풍부하다(Lombardi-Boccia 등 2004; Jung 등 2005; Lee 등 2012; Stacewicz-Sapuntzakis 2013; Venter 등 2014). 특히 자두에는 식이섬유소와 sorbitol

등의 탄수화물을 많이 함유하고 있어(Jung 등 2005) 서양에서는 이전부터 자두를 변비 치료에 널리 사용되었으며(Lee 등 2016), 변비 환자의 배변 횟수나 형태 등에서 유의하게 호전되는 양상을 보이는 등 유익한 위장효과를 나타냈다고 보고되었다(Han 등 2008; Attaluri 등 2011; Lever 등 2014). 서구화 되어 가는 식생활 습관상 평균 식이섬유소 섭취량은 하루 권장되는 25~30 g(Ministry of Health and Welfare & The Korean Nutrition Society 2020)에 미달되고 있는 것으로 나타났다(Lee 등 2006a; Lee 등 2006b). 따라서, 천연 물질을 이용한 식이섬유소를 보충할 수 있는 다양한 가공 제품들을 만들어 섭취량을 충족하는 것도 중요한 의미와 가치가 있다(Shin DH 2019). 그 외 자두의 생리활성 효능에 대한 연구로는 건자두 섭취와 관련한 혈청 콜탄성 용량의 증가(Cuenca 등 2017), 자두 추출물이 상피세포를 증식시키고, 자궁경부

† Corresponding author: Jae-Joon Lee, Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju 61452, Korea. Tel: +82-62-230-7725, Fax: +82-62-229-3116, E-mail: leejj80@chosun.ac.kr

암 세포의 증식을 억제(Han 등 2007), 건자두와 프락토올리고당의 결합으로 인한 골밀도의 회복(Arjmandi 등 2010), 건강한 폐경 후 여성의 단기간 건자두 섭취가 뼈의 회복 및 혈관 기능에 영향을 미치며(Arjmandi 등 2010; Al-Dashti 등 2019), 김천산 자두는 항당뇨 효과가 있으며(Nam & Kim 2018), 면역활성 및 약액질 억제효과(Son 등 2020), 항산화효과(Chun 등 2003; Lombardi-Boccia 등 2004) 등이 보고되었다. 이와 같이 건자두에 대한 여러 효능에 대한 연구들이 진행되었지만, 건자두를 소재로 한 식품 개발에 대한 연구는 매우 미미한 것으로 나타났다.

제과류 중 하나인 쿠키는 밀가루, 달걀, 유지, 설탕, 팽창제를 주 원료로 하여 만드는데 대부분의 제품은 수분 함량이 10% 미만으로 미생물적인 변패 발생률이 낮고, 저장성이 우수하여 어린이, 젊은 여성 및 노인 등이 간편하게 먹을 수 있는 식품이다(Jung & Lee 2011). 쿠키의 주재료인 밀가루 대신 쌀가루를 이용하면 밀가루에 들어있는 글루텐에 대해 민감한 반응을 보이는 셀리악병(celiac disease) 환자들이나 밀가루 음식을 섭취한 후 소화 장애를 호소하는 사람들도 소비가 가능해진다는 장점이 있다(Ham 등 2019). 쌀은 우리 조상 대대로 이어온 주식으로, 복합 탄수화물, 필수 아미노산, 무기질, 비타민 B 복합체를 풍부하게 함유하고 있는 훌륭한 에너지 공급원으로 감소하고 있는 쌀 소비국인 우리나라의 경우 쌀을 이용한 다양한 기능성 가공식품의 개발이 요구되고 있다(Kim & Choi 2013). 쌀쿠키 개발에 관한 연구로는 야콘 가루를 첨가한 쌀쿠키(Lee JA 2014), 음나무 잎 분말을 첨가한 쌀쿠키(Lee & Jin 2015), 스테비아 잎 분말을 첨가한 쌀쿠키(Kim 등 2017), 헴프시드 가루를 첨가한 쌀쿠키(Ryu & Chung 2018), 히비스커스 분말을 첨가한 쌀쿠키(Lee & Chung 2018), 메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키(Lee & Park 2020), 자색 고구마 분말을 첨가한 현미 쿠키(Kim & Joo 2010) 등의 연구가 이루어졌지만, 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키에 대한 연구는 이루어지지 않았다.

따라서 본 연구에서는 유럽산 건자두(*Prunus domestica* L.) 분말을 쌀가루 대비 각각 3, 6, 9, 12% 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 최적 배합비를 확립하고, 건자두 첨가 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화효과 측정을 통해 기능성 식품개발을 위한 건자두의 이용 가능성을 검토하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료 및 쌀쿠키 제조

#### 1) 재료

본 실험에 사용한 건자두(*Prunus domestica* L.)는 미국 캘

리포니아 산으로 (주)테일러팜스(Goyang, Korea)에서 제조된 제품을 구입하여 사용하였다. 건자두는 건조제품의 품질을 그대로 유지하고 복원성이 우수하여 품질변화를 최소화하면서 장기간 보존이 가능한 동결건조 방법을 사용하여 건조하였다(Park 등 2014).  $-70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동시킨 건자두는 분말화하기 위해 동결건조기(MLU-9009, Mareuda Inc., Gwangju, Korea)로 건조시켰고, 분쇄기를 이용하여 마쇄한 후  $-70^{\circ}\text{C}$ 로 설정된 냉동 보관실에 두면서 시료로 사용하였다. 쌀 쿠키 제조에 사용된 박력쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 백설탕(CJ CheilJedang, Incheon, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 달걀(Sanghafaram, Gochang, Korea), 베이킹파우더(Tureban, Goyang, Korea)를 시중에서 구입하여 사용하였다.

### 2) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 제조방법

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 재료 배합비는 Table 1과 같다. 박력쌀가루 함량에 대한 건자두 분말의 비율(w/w)을 달리 설정해 레시피를 확립하였고, 건자두 분말과 박력쌀가루의 비율은 수차례 예비실험을 통해 최종적인 레시피를 설정하였다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(Control)으로 하였으며, 박력쌀가루 함량 대비 3, 6, 9, 12%의 건자두 분말을 각각 첨가하여 제조한 것을 실험군으로 구분하였다(3%, 6%, 9% 및 12% 첨가군). 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 제조는 Jeon & Park(2006)의 방법을 참고하여 크림법(creaming method)을 이용해 제조하였다. 버터와 달걀은 미리 실온에 꺼내둔 후 사용하였다. 계량한 버터를 충분히 믹싱해 준 다음 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., St. Joseph, MI, USA)를 사용하여 2단에서 1분간 작동하여 더 부드럽게 풀어준 후 설탕은 중간에 두 번에 걸쳐 나누어 넣고 4단에서 2분 정도 빠르게 섞어 휘핑하여 부드러운 크림 상태가 되게 하였다. 그리고 건자두 분말의 비율에 따라 달리 설정한 박력쌀가루, 건자두 분말과 베이킹파우더를 한 번 체로 쳐서 거른 후에 크림에 넣고 주걱으로 충분히 섞어 주었다. 완성된 반죽은 랩으로 씌우고 1시간 동안 냉장실 안쪽에 넣어서 휴지시켰다. 그 후 냉장 휴지가 끝난 반죽을 차례대로 꺼내서 밀대를 사용하여 0.5 cm 두께로 균일하게 밀어준 후에 지름 47 mm인 원형 모양의 쿠키 틀을 이용해서 반죽을 찍어내고 철판에 팬닝하였다. 그리고 윗불  $170^{\circ}\text{C}$ , 밑불  $160^{\circ}\text{C}$ 로 설정하여 10분 동안 예열시켜 놓은 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에 13분간을 구웠다. 구워진 쌀쿠키는 식힘망에 올려두고 1시간 동안  $20\pm 4^{\circ}\text{C}$  온도에서 냉각시켜 Oriented poly propylene(OPP)에 포장한 뒤 24시간 후에 개봉하여 조사항목 분석을 위한 실험을 실시하였다.

**Table 1. Composition of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

Ingredients (g)	Addition rate of <i>Prunus domestica</i> L. powder (%) <sup>1)</sup>				
	Control	3	6	9	12
Weak rice flour	300	291	282	273	264
<i>Prunus domestica</i> L. powder	0	9	18	27	36
Butter	150	150	150	150	150
Sucrose	100	100	100	100	100
Egg	60	60	60	60	60
Baking powder	1	1	1	1	1

<sup>1)</sup> Control: Rice cookies added with 0% *Prunus domestica* L. powder, 3%: Rice cookies added with 3% *Prunus domestica* L. powder (w/w), 6%: Rice cookies added with 6% *Prunus domestica* L. powder (w/w), 9%: Rice cookies added with 9% *Prunus domestica* L. powder (w/w), 12%: Rice cookies added with 12% *Prunus domestica* L. powder (w/w).

## 2. 자두 분말 첨가 쌀쿠키의 품질특성

### 1) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH 측정은 증류수 50 mL에 쌀쿠키 반죽 5 g을 넣고 Homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm로 30초간 균질화 시킨 후 여과지 Whatman No. 2 filter paper(WF2-1500, Whatman, London, UK)로 여액을 여과하여 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다. 반죽의 밀도 측정은 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL에 반죽 5 g을 넣어 늘어난 부피와 반죽의 무게로 계산하였다. 쌀쿠키 반죽의 pH와 밀도는 3회 반복 실험하였으며, 그 결과는 평균값으로 나타냈다.

### 2) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 수분 함량과 당도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 수분 함량 측정은 다음과 같이 실시하였다. 쌀쿠키 1 g 내외의 시료를 알루미늄 접시에 담아 최초 무게를 칭량하여 실험용기에 기입하고 시료를 담은 알루미늄 접시는 125℃의 Drying oven(HB-502M, Hanbaek Co., Bucheon, Korea)에 4시간 건조시킨 후 무게를 재고 시료 무게의 감소량을 수분으로 간주하여 수분 함량을 각 실험군당 3회 반복 측정하였다. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 당도(°Brix)는 증류수 45 mL에 분말 5 g을 첨가한 다음 Homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm으로 30초간 균질화 시킨 후에 여과지 Whatman No. 2 filter paper(WF2-1500, Whatman, London, UK)로 여액을 여과하였고, 디지털 당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)를 사용해 당도를 각 실험군당 3회 반복 측정하였다.

### 3) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 측정

쌀쿠키의 직경은 먼저 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 5개를 나란히 수평으로 놓은 후에 각각의 길이를 측정하였고, 쌀쿠키를 90° 회전시킨 후에 동일한 방법으로 한 번 더 길이를 측정한 후 쌀쿠키 한 개에 대한 평균 직경을 구하였다. 쌀쿠키의 두께는 쌀쿠키 5개를 수직으로 쌓아 수직 높이를 측정하고, 순서를 바꿔가면서 높이를 측정해 쌀쿠키 1개에 대한 평균 두께를 계산하였다. 쿠키의 퍼짐성은 직경(width: diameter, cm)에 대한 두께(thickness, cm)의 비로 나타내었으며, AACC method 10-50D 방법(AACC 2000)을 사용하여 쌀쿠키의 퍼짐성 지수를 사용하여 계산하였다. 쌀쿠키의 직경과 두께는 3회 반복 실험한 후 평균값으로 표기하였다.

### 4) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 경도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 경도 측정은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용했고, 사용 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하여 실시하였다. Rheometer의 조건은 Max wt: 10 kg, Distance: 50%, Table speed: 120 mm/min, rupture: 1 bite 및 prove는 지름 2 mm의 number 4 needle을 이용하여 쌀쿠키 표면으로부터 4 mm 침투하도록 설정하고 침투할 때 발생하는 조직적 특성을 측정하였다. 쌀쿠키가 중심부에서 부러질 때 받는 최대 힘(maximum force)을 5회 반복하여 측정하였고, 결과값을 경도(hardness)로 나타내었다.

### 5) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 색도 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽 및 오븐에 구워낸 쌀쿠키의 색도는 분쇄한 다음 petri dish(10×35 mm)에 10 g씩 넣은 후 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용해 5회 반복 측정하여 평균값으로

나타내었다. 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greeness), 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 각각 10회 측정하여 평균값으로 표기하였다. 이때 사용한 표준백판의 L값은 89.39, a값은 0.13, b값은 -0.51으로 각각 보정한 후 실시하였다.

### 3. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 활성

#### 1) 에탄올 시료 추출물

분쇄한 쌀쿠키 1 g에 80% 에탄올 10 mL를 첨가하여 실온에서 24시간 동안 방치 후 200 rpm에서 20분간 원심분리하여 상등액을 Whatman No. 2 filter paper(WF2-1500, Whatman, London, UK)로 여과하여 에탄올 시료 추출물을 얻었다. 여과액은 40°C 수욕 상에서 Rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 제거한 후 감압·농축한 다음 항산화능 측정을 위해 -70°C 온도에서 냉동 보관하였다.

#### 2) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량 측정을 위해 Folin-Denis법(Folin & Denis 1912)에 준하여 측정하였다. 측정을 위한 시약으로 Folin reagent는 Folin-cio와 증류수를 1:2의 비율로 하여 준비하였고, 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 만들기 위해 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2 g과 증류수 20 mL를 혼합하여 희석하였다. 시험관에 건자두 분말 에탄올 추출물을 각각 0.2 mL와 Folin reagent 0.2 mL를 넣은 후 실온에서 3분간 반응시켰다. 그 다음, 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 0.4 mL 첨가하여 혼합한 후, 암소에 40분간 반응시켰다. 최종적으로 Microplate spectrophotometer (Epoch 2, Bio Tek Inc., Winooski, USA)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질은 gallic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여 최종 농도가 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 ppm이 되도록 작성하였고, 시료의 총 polyphenol 함량은 이 검량곡선으로부터 구하였다. 모든 실험은 3반복 실시하였다.

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량 측정은 Davis법을 변형한 방법(Chae 등 2002)에 준하여 측정하였다. 시료 0.5 mL에 diethyleneglycol 0.5 mL를 첨가하고 1N NaOH 10 µL를 넣은 후 37°C의 Water bath (Precision™ Shaking Water Baths, Thermo Fisher Scientific, MA, USA)에서 1시간 동안 반응시켰다. 최종적으로 Microplate spectrophotometer(Epoch 2, Bio Tek Inc., Winooski, USA)를 사용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였고, 표준물질은 quercetin(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 이용

해 최종 농도가 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 ppm이 되도록 작성하여 시료의 총 flavonoid 함량은 이 검량곡선으로부터 구하였으며, 모든 실험은 3반복 실시하였다.

#### 3) 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 측정

건자두 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 Blois의 방법(Blois MS 1958)에 준하여 측정하였다. 1.5 mL eppendorf tube에 건자두 분말 에탄올 추출물을 0.1 mL, 0.2 mM DPPH 용액을 0.9 mL를 넣고 vortexing하였다. 시료 무첨가군은 에탄올 0.1 mL와 0.2mM DPPH 용액을 0.9 mL 넣고 반응시켜 주었다. 이들 혼합액을 Thermo-block(NB-305TB, Thermo Fisher Scientific, MA, USA) 37°C에서 30분간 반응시킨 후, Microplate spectrophotometer (Epoch 2, Bio Tek Inc., Winooski, USA)를 사용하여 595 nm에서 실험군당 각각 3반복으로 흡광도를 측정하였고, 최종 농도가 125, 250, 500, 1,000 ppm이 되도록 작성하였다. DPPH radical 소거능(%)은 (1 - 시료 첨가군/시료 무첨가군) × 100의 계산식을 활용하여 백분율을 구하였다.

건자두 분말 첨가 쿠키의 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능은 Re 등(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7mM ABTS와 2.4mM K-persulfate를 1:1 비율로 섞은 다음 24시간 암소에서 반응시키고, 흡광도가 0.7~1±0.02가 되도록 메탄올로 희석하면서 맞추었다. 시험관에는 시료 추출액 0.1 mL와 ABTS를 0.9 mL 첨가한 후 vortexing하였다. 시료 무첨가군은 시료 대신 메탄올 0.1 mL와 ABTS 0.9 mL를 넣고 반응시켜 주었다. Thermo-block(NB-305TB, Thermo Fisher Scientific, MA, USA) 37°C에서 30분간 반응시키고, Microplate spectrophotometer(Epoch 2, Bio Tek Inc., Winooski, USA)를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였고, 최종 농도는 125, 250, 500, 1,000 ppm이 되도록 작성하였다. ABTS radical 소거능(%)은 (1 - 시료 첨가군/시료 무첨가군) × 100의 계산식을 활용하여 백분율을 구하였으며, 모든 시료는 3반복 측정하였다.

쌀쿠키의 FRAP 활성 측정은 Benzie & Strain(1996) 방법을 사용하였다. 3종류 시약을 제조하였는데, A시약으로 10 mM 2,4,6-tripyridyl-triasine(TPTZ) solution을 40 mM HCl로 용해하였고, B시약으로 20mM FeCl solution을 사용하였고, C시약으로는 0.3M sodium acetate buffer에 acetic acid를 조금씩 넣어가면서 pH를 3.6으로 맞추어 제조하였다. 그 후 시약 A:B:C를 1:1:10 비율로 섞은 후 Thermo-block(NB-305TB, Thermo Fisher Scientific, MA, USA) 37°C에서 10분간 반응시켰다. 실험군은 시료 5 µL에 완성된 working solution 145 µL를 섞고 vortexing하였다. 색차 대조군은 working solution 대신 sodium acetate buffer 145 µL를 넣은 후 vortexing

하였고, 표준군으로는 시료 대신 증류수 5  $\mu$ L를 넣어 vortexing 하였다. 그 후 암실에서 15분간 반응시키고 Microplate spectrophotometer(Epoch 2, Bio Tek Inc., Winooski, USA)를 사용하여 593 nm에서 흡광도를 실험군당 3반복 측정하였다.

#### 4. 통계처리

본 실험에서 얻어진 측정 결과는 SPSS 17.0 P/C package (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계를 분석하였으며, 실험군당 평균 $\pm$ 표준오차로 표시하였다. 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원 배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은  $p < 0.05$  수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test)하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH와 밀도

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 pH와 밀도 측정 결과는 Table 2와 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 반죽의 pH는  $7.94 \pm 0.02$ 이며, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 각각  $7.58 \pm 0.01$ ,  $7.42 \pm 0.02$ ,  $7.25 \pm 0.02$ ,  $7.00 \pm 0.06$ 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키 반죽의 pH 값은 감소하는 것으로 확인되었다. 본 연구에 사용된 건자두 분말은 Song Y(2022)의 연구에서 사용된 분말과 같은 것으로 pH가  $4.08 \pm 0.00$ 이었으며, 이는 건자두 분말 자체의 pH가 낮아 반죽에 건자두 분말의 첨가량이 증가함에 따라 pH도 낮아진 것으로 생각되어진다. 또한 자두에는 유기산인 malic acid, citric acid, succinic acid가 풍부하다고 한다(Sung 등 2002). 딸기 분말 첨가 쿠키(Lee & Ko 2009)와 아사베리 분말 첨가 쿠키(Choi 등 2014)의 경우도 분말의 첨가량이 증가할수록 pH가 저하되었는데, 이는 쿠키 제조시 사용된 부재료인 딸기와 아사베리 분말에 함유된 유기산에 의한 것으로 보여지며, 유기산과 당의 변화로 인하여 pH에 영향을

미친 것으로 보고하였다. 또한 본 연구에 사용된 쌀가루 자체의 pH는  $6.39 \pm 0.01$ (Song Y 2022)로, 쌀가루보다 건자두 분말의 pH가 낮으며, 쿠키에 건자두 분말 첨가 비율은 쌀가루 대비 증가시켜 쿠키를 제조하였으므로 건자두 분말 첨가량이 많을수록 쿠키의 pH는 저하된 것으로 보여진다. 쿠키 제조 시 반죽의 pH는 구운 쿠키의 색도, 외관 및 향에도 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Martins 등 2000). 즉 쿠키의 pH가 낮아지면 쿠키의 색은 연해지고 기공이 작아져서 부드럽고, 쿠키의 pH가 높아지면 갈색화 진행 정도가 심해져서 강한 향과 더불어 소다 맛을 느낄 수 있다고 하였다(Cha & Lee 2016). 또한 과일에 많이 함유되어 있는 단당류인 fructose는 pH가 낮을 경우 hydroxymethylfurfural이라는 물질을 만들어내는데, 이는 caramelization 반응이나 maillard 반응에서 형성되어 갈색 색소를 형성하고 독특한 향기 성분에도 관여한다고 알려져 있다(Martins 등 2000). 따라서, 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 당의 함량도 높아 pH 변화에 따른 쿠키의 색과 향기에 영향을 미칠 것으로 보여진다.

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 밀도는 대조군과 건자두 분말 첨가군 간에는 유의적인 차는 없었다(Table 2). 쿠키 반죽의 밀도는 쿠키의 품질관리 지표로 반죽의 밀도가 낮을 경우는 쿠키가 딱딱해져서 기호도가 떨어지며, 반면 밀도가 높을 경우는 쉽게 부서지는 경향이 있다고 보고되었다(Holdsworth SD 1971; Koh & Noh 1997). 쿠키 반죽의 밀도에 영향을 주는 요인으로는 밀가루와 같은 주재료의 종류, 반죽을 혼합하는 방법, 쿠키의 굽는 시간과 온도, 첨가되는 지방의 종류 등이다(Koh & Noh 1997).

#### 2. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 수분 함량과 당도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 수분 함량과 당도는 Table 3과 같다. 건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 수분 함량은  $5.05 \pm 0.21\%$ 이며, 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 각각  $3.98 \pm 0.13\%$ ,  $3.73 \pm 0.34\%$ ,  $3.54 \pm 0.13\%$ ,  $3.54 \pm 0.35\%$ 로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키의 수분 함량은 감소

Table 2. pH and density of rice cookies dough containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Item	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3	6	9	12	
pH	$7.94 \pm 0.02$ <sup>a2)</sup>	$7.58 \pm 0.01$ <sup>b</sup>	$7.42 \pm 0.02$ <sup>c</sup>	$7.25 \pm 0.02$ <sup>d</sup>	$7.00 \pm 0.06$ <sup>e</sup>	128.869 <sup>***</sup>
Density (g/mL)	$1.20 \pm 0.02$ <sup>NS</sup>	$1.20 \pm 0.02$	$1.19 \pm 0.03$	$1.19 \pm 0.01$	$1.19 \pm 0.02$	2.792

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> Values represent the mean $\pm$ S.E. (n=3).

<sup>a-e</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>NS</sup> Not significant.

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

**Table 3. Moisture and sugar contents of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

Items	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3	6	9	12	
Moisture contents (%)	5.05±0.21 <sup>a2)</sup>	3.98±0.13 <sup>b</sup>	3.73±0.34 <sup>b</sup>	3.54±0.13 <sup>c</sup>	3.54±0.35 <sup>c</sup>	25.146 <sup>***</sup>
Sugar content (°Brix)	2.17±0.03 <sup>d</sup>	2.33±0.03 <sup>c</sup>	2.50±0.00 <sup>b</sup>	2.60±0.00 <sup>b</sup>	2.87±0.03 <sup>a</sup>	106.167 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=3).

<sup>a-d</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

하는 것으로 확인되었다. 건자두에 상대적으로 많이 들어 있는 식이섬유소(Jung 등 2005; Lever 등 2014)와 반죽의 수분 결합 능력 저하에 의해 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 낮게 나타난 것으로 생각된다. 이와 비슷하게 카카오빈 허스크 첨가 쿠키(Kim 등 2021), 생강 분말 첨가 쿠키(Lee 등 2015)에서도 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 수분 함량이 감소하여 본 연구와 같은 결과를 나타냈고, 미나리 분말 첨가 쿠키(Lee WG 2015), 야콘 가루 첨가 쌀쿠키(Lee JA 2014)에서는 분말의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 수분 함량이 증가하여 본 연구와 다른 경향을 나타냈다.

건자두 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 당도는 2.17±0.03 °Brix이며, 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 쌀쿠키의 당도는 유의하게 증가하는 것으로 확인되었다(Table 3). 본 연구에 사용된 건자두 분말의 당도는 7.77±0.12이다(Song Y 2022). 블루베리 분말 첨가 쿠키(Kim 등 2014)도 블루베리 분말의 첨가량이 증가할수록 당도가 증가하였는데, 이때 사용된 블루베리 분말 당도는 7.47±0.06이라고 보고하였다. 수분을 증발시켜 건조시킨 건조 과일의 특성은 생과일보다 강하고 풍부해지는 맛과 향을 비롯한 당도 또한 증가하는데(Korean Bakers Association

2002), 따라서 본 연구에서도 쌀가루 대비 건자두 분말 첨가 함량이 증가할수록 당도가 증가한 것으로 생각된다.

### 3. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성은 Table 4와 같다. 쿠키의 직경과 퍼짐성은 쿠키의 품질지표로도 사용되는 항목으로 퍼짐성과 직경이 큰 쿠키가 바람직하다고 인식된다고 하였다(Kwon 등 2011). 쌀쿠키의 직경은 대조군이 5.14±0.05 cm, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가순으로 각각 5.13±0.01, 5.10±0.05, 5.08±0.02, 5.02±0.04 cm로 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의차는 없었으나 작아지는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 두께는 대조군이 0.82±0.01 cm, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가순으로 0.84±0.01, 0.89±0.01, 0.92±0.02, 1.00±0.01 cm로 분말의 첨가량에 따라 두께값은 증가하였다. 쌀쿠키의 퍼짐성은 대조군이 6.17±0.06, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가순으로 각각 6.07±0.08, 5.72±0.04, 5.14±0.07, 5.14±0.07로 첨가군 모두 대조군에 비해 낮게 나타났다. 다량의 식이섬유소를 함유하고 있는 부추 분말을 첨가한 쿠키(Lim 등 2009)는 부추 분말의 식이섬유소 함량이 쿠키의 퍼짐성을 감소시켰다는 연구

**Table 4. Widthness, thickness and spread factor of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

Item	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3	6	9	12	
Widthness (cm)	5.08±0.02 <sup>NS</sup>	5.13±0.01	5.10±0.05	5.14±0.05	5.08±0.04	0.517
Thickness (cm)	0.82±0.01 <sup>d2)</sup>	0.84±0.01 <sup>d</sup>	0.89±0.01 <sup>c</sup>	0.92±0.02 <sup>b</sup>	1.00±0.01 <sup>a</sup>	113.259 <sup>***</sup>
Spread factor	6.17±0.06 <sup>a</sup>	6.07±0.08 <sup>a</sup>	5.72±0.04 <sup>b</sup>	5.17±0.07 <sup>c</sup>	5.14±0.07 <sup>c</sup>	48.420 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=3).

<sup>a-d</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>NS</sup> Not significant.

<sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

결과에 따라 건자두 분말 역시 다량의 식이섬유소(Lever 등 2014)를 함유하고 있으므로 대조군에 비해 건자두 분말 첨가군의 퍼짐성 지수가 모두 낮게 나타난 것으로 생각된다. 또한 쿠키의 수분 함량도 쿠키의 퍼짐성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데(Yoo & Jeong 2011; Shin 등 2014), 이러한 결과는 부재료의 분말 첨가로 반죽 형성에 소요되는 수분 함량이 상대적으로 낮아져서 유동에 필요한 점도 형성이 어렵기 때문이라고 보고하였다(Kang 등 2009). 따라서 본 연구 결과도 수분 함량이 낮은 쿠키가 퍼짐성도 낮았다. 쿠키의 퍼짐성에 영향을 미치는 인자는 그 외에 반죽 내 보습성, 당용해성, 단백질 함량도 퍼짐성에 영향을 미치는 것으로 알려졌다(Singh & Mohamed 2007; Choi HY 2009; Lee 등 2010). 따라서 건자두 분말의 당, 단백질, 식이섬유소, 수분 함량이 쿠키의 팽창작용과 유동성에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

#### 4. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 경도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 경도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 경도는 식품을 변형시키는데 필요한 힘으로 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 경도는  $657.50 \pm 97.84 \text{ cm}^2$ 으로 가장 낮았으며, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 각각  $712.50 \pm 78.78$ ,  $930.00 \pm 60.00$ ,  $1,042.50 \pm 36.83$ ,  $1,104.00 \pm 61.61 \text{ cm}^2$ 으로 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 유의성 있게 증가하는 경향을 보이고 있다. 아사이베리 분말 첨가 쿠키(Choi 등 2014), 비트 가루 첨가 쿠키(Joo & Kim 2010), 삼백초 분말 첨가 쿠키(Bae 등 2010), 블루베리 분말 첨가 쿠키(Ji & Yoo 2010)도 부재료의 분말 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 쿠키의 경도의 부재료의 수분 함량이 낮으면 경도가 높아진다고 보고(Park 등 2005)되었는데, 본 연구에서도 쿠키의 수분 함량(Table 3)이 낮아질수록 경도가 증가되어지는 경향을 보였다. 일반적으로 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 수분과 섬유소 함량 등에 영향을 받는다는 연구 결과가 있으며(Park 등 2005; Lee 등 2011), 그 외에도 비중, 기공의 발달 정도 등이 쿠키의 경도에 영향을 주는 것으로 알려져

있다(Jung & Lee 2011).

#### 5. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 색도

건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽과 구운 쌀쿠키의 외관 관찰 및 색도를 측정한 결과는 Fig. 1 및 Table 6과 같다. 건자두 분말 첨가 반죽의 명도를 나타내는 L값과 황색도를 나타내는 b값은 대조군이 가장 높게 나타났고, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 낮아지는 경향을 보였다. 반면 반죽의 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 가장 낮았으며, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 보였다. 건자두 분말 첨가 구운 쌀쿠키의 겉(crust)의 L값도 대조군이  $81.49 \pm 0.67$ 로 가장 높게 나타났고, 분말 첨가량이 많을수록 L값은 감소하는 경향을 보이면서 12% 첨가군에서  $54.67 \pm 0.91$ 로 가장 낮은 값을 나타냈다. 쌀쿠키 겉(crust)의 a값도 대조군이  $3.46 \pm 0.18$ 로 가장 낮게 나타났고, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 a값은 유의적으로 높아져 12% 첨가군이  $11.64 \pm 0.26$ 로 가장 높은 값을 나타냈다. 쌀쿠키 겉(crust)의 b값은 대조군이  $31.07 \pm 0.08$ 을 나타냈으며, 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 b값은 감소하는 경향을 보이며, 12% 첨가군에서  $27.70 \pm 0.93$ 값을 나타내 가장 낮은 값을 나타냈다. 본 연구에 사용된 건자두 분말 자체의 색도는 L값  $39.97 \pm 0.34$ , a값  $12.51 \pm 0.24$ , b값  $24.42 \pm 0.85$ 으로 나타냈다(data not shown). 따라서 건자두 분말 첨가 쌀쿠키 반죽 및 구운 쌀쿠키의 색도는 건자두 분말 자체의 색도가 쿠키의 색도에 영향을 미친 것으로 나타나, 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고, a값은 증가하는 경향을 보였다. 이와 유사하게 안토시아닌이 풍부하여 붉은색 혹은 적색을 나타내는 부재료를 첨가하여 제조한 쿠키인 딸기 첨가 쿠키(Lee & Ko 2009), 블루베리 첨가 쿠키(Ji & Yoo 2010), 삼백초 첨가 슈거 스냅 쿠키(Bae 등 2010), 자색 고구마 첨가 쿠키(Kim & Joo 2010), 히비스커스 분말 첨가 쌀쿠키(Lee & Chung 2018) 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고, a값은 증가하는 경향을 보였다. 쌀쿠키 반죽과 구운 쌀쿠키 표면의 색도 변화를 살펴보면 구운 쌀쿠키가 반죽에 비하여 모두 L값, a값 및 b값이 증가한 것으

Table 5. Hardness of rice cookies containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

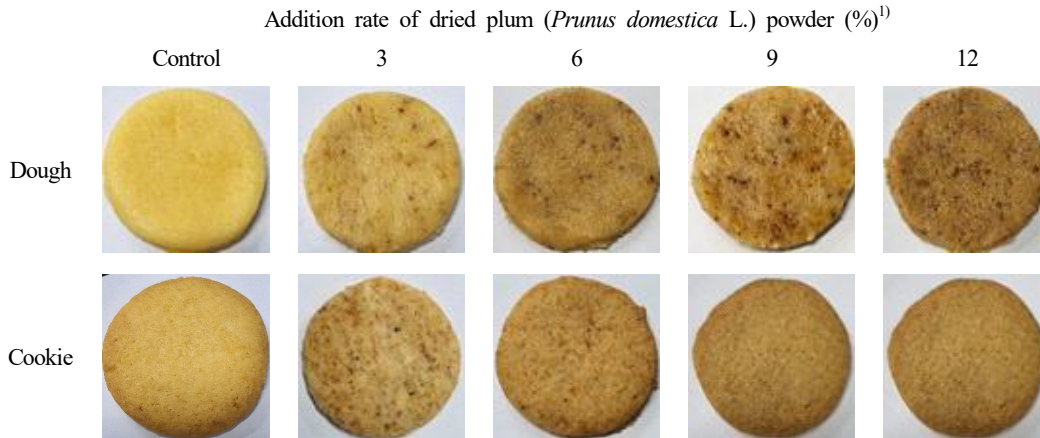
Item	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3	6	9	12	
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	$657.50 \pm 97.84^{b2)}$	$712.50 \pm 78.78^b$	$930.00 \pm 60.00^{ab}$	$1042.50 \pm 36.83^a$	$1104.00 \pm 61.61^a$	17.647**

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=5).

<sup>a,b</sup>Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

\*\*  $p < 0.01$ .



**Fig. 1.** External appearance of rice dough and cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. <sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

**Table 6** Colorimetric characteristic of dough and rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder

Items	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value		
	Control	3	6	9	12			
Hunter color <sup>2)</sup>	L	74.11±0.79 <sup>a</sup>	68.15±0.50 <sup>b</sup>	60.45±0.66 <sup>c</sup>	55.22±1.04 <sup>d</sup>	52.13±0.10 <sup>e</sup>	172.070 <sup>***</sup>	
	Dough	a	6.13±0.16 <sup>b</sup>	6.24±0.19 <sup>b</sup>	7.35±0.34 <sup>a</sup>	7.49±0.32 <sup>a</sup>	8.18±0.27 <sup>a</sup>	13.855 <sup>***</sup>
		b	31.60±0.55 <sup>a</sup>	28.27±0.54 <sup>ab</sup>	27.94±0.95 <sup>ab</sup>	25.26±0.72 <sup>b</sup>	24.44±1.53 <sup>b</sup>	9.170 <sup>**</sup>
	Cookie	L	81.49±0.67 <sup>a</sup>	68.09±0.83 <sup>b</sup>	67.85±0.59 <sup>b</sup>	65.57±1.25 <sup>b</sup>	54.67±0.91 <sup>c</sup>	117.517 <sup>***</sup>
		a	5.46±0.18 <sup>d</sup>	6.32±0.21 <sup>c</sup>	8.97±0.44 <sup>b</sup>	9.78±0.03 <sup>b</sup>	11.64±0.26 <sup>a</sup>	152.157 <sup>***</sup>
			b	34.07±0.08 <sup>a</sup>	33.45±0.17 <sup>a</sup>	32.53±0.21 <sup>ab</sup>	31.31±0.36 <sup>b</sup>	27.70±0.93 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=10).

<sup>2)</sup> L: lightness, a: redness, b: yellowness.

<sup>a-c</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*</sup>  $p < 0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

로 나타났다. 쿠키의 색은 caramelization 반응이나 maillard 반응에 의해 영향을 받게 되며 높은 온도에서 가열 시 갈변하여 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2007; Kang 등 2009). 이러한 반응은 매우 높은 온도에서 일어나며 특히 표면색에 크게 영향을 미친다고 보고되었다(Bertram GL 1953).

#### 6. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량

건자두 분말의 첨가량에 따른 쌀쿠키의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량 측정 결과는 Table 7과 같다. 건자두 분말 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량 결과값은 대조군이 112.41±1.62 mg GAE/g이고, 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 각각

131.16±1.04 mg GAE/g, 140.60±1.81 mg GAE/g, 143.87±1.00 mg GAE/g, 153.87±1.50 mg GAE/g이었다. 건자두 분말 첨가량이 많아질수록 총 polyphenol 함량은 증가하는 경향을 보였으며 12% 첨가군에서는 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다. 블루베리 분말 첨가 쿠키(Kim 등 2014), 아로니아 분말 첨가 쿠키(Lee & Choi 2016), 빨간 배추 분말 첨가 쿠키(Lee 등 2019), 카카오 빈 허스크 첨가 쿠키(Kim 등 2021), 울피 분말 첨가 쿠키(Joo & Choi 2012a) 등도 기능성 부재료 첨가량이 증가함에 따라 총 polyphenol 함량이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 본 연구와 동일하게 사용된 건자두 분말 추출물의 총 polyphenol 함량은 130.23±1.74mg GAE/g이다(Song Y 2022). 페놀성 화합물은 강한 항산화 활성을 나타내는 물질로 polyphenol



**Table 7. The contents of total polyphenol and total flavonoid of rice cookie containing various amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

Items	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3	6	9	12	
Total polyphenol (mg GAE <sup>2)</sup> /g)	112.41±1.62 <sup>d4)</sup>	131.16±1.04 <sup>c</sup>	140.60±1.81 <sup>b</sup>	143.87±1.00 <sup>b</sup>	153.87±1.50 <sup>a</sup>	119.796 <sup>***</sup>
Total flavonoid (mg QE <sup>3)</sup> /g)	0.22±0.09 <sup>e</sup>	6.04±0.17 <sup>d</sup>	8.00±0.15 <sup>c</sup>	13.04±0.82 <sup>b</sup>	20.56±0.39 <sup>a</sup>	333.229 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> GAE: gallic acid equivalent.

<sup>3)</sup> QE: quercetin equivalent.

<sup>4)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=3).

<sup>a-c</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>  $p < 0.001$ .

화합물이 풍부한 식품을 섭취하였을 때 면역기능, 항암, 심혈관질환 예방 등의 위험을 낮추는 것으로 보고되었다(Joo & Choi 2012b).

건자두 분말의 첨가량에 따른 쌀쿠키의 총 flavonoid 함량 측정 결과(Table 7)는 대조군이 0.22±0.09 mg QE/g이고, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군은 각각 6.04±0.17 mg QE/g, 8.00±0.15 mg QE/g, 13.04±0.82 mg QE/g, 20.56±0.39 mg QE/g이었다. 건자두 분말 첨가량이 많아질수록 총 flavonoid 함량도 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 본 연구와 동일하게 사용된 건자두 분말 추출물의 총 flavonoid 함량은 16.49±0.16mg QE/g이다(Song Y 2022). Flavonoid를 함유하는 식품은 채소, 과일, 그리고 음료 등으로 LDL 산화와 혈소판 응고를 저해하여 동맥경화와 혈전 형성을 억제할 수 있다고 보고되었다(Fuhrman & Aviram 2001).

이러한 결과로 종합해볼 때, 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 높은 건자두 분말을 첨가하는 것이 항산화가 우수한 기능성 쿠키를 만드는 데 도움이 될 것이라 사료된다.

### 7. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 효능

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능 및 FRAP 값의 측정 결과는 Table 8과 같다. DPPH radical 소거능 측정 결과, 건자두 분말 3%, 6%, 9%, 12% 첨가군에서는 각각 6.93±0.73%, 8.12±1.28%, 10.09±1.75%, 17.96±1.51%로 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 블루베리 분말을 첨가한 쿠키(Kim 등 2014), 민들레 복합분말을 첨가한 쿠키(Byeon 등 2017), 도토리 분말을 첨가한 쿠키(Joo 등 2013) 등도 부재료 첨가량이 증가함에 따라 DPPH radical 소거능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다. 이와 같이 산화

방지 활성이 증가하는 것은 총 polyphenol, 총 flavonoid 및 anthocyanin 등과 같은 쿠키 속에 산화방지 물질이 증가하였기 때문이라고 하였다(Lee 등 2012).

ABTS radical 소거능 측정 결과(Table 8), 건자두 분말 첨가군 3%, 6%, 9%, 12%에서는 각각 50.11±1.40%, 67.19±0.81%, 69.89±0.98%, 73.04±1.03%로 대조군에 비교하여 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 ABTS radical 소거능도 유의적으로 증가하는 경향을 나타냈다. 이는 카카오 빈 허스크 쿠키(Kim 등 2021), 빨간 배추 쿠키(Lee 등 2019) 등도 첨가량이 증가함에 따라 ABTS radical 소거능이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 동일한 경향을 보였다.

건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키의 FRAP 값의 측정 결과(Table 8)는 건자두 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 대조군은 2.01±0.00 mM를 나타냈고, 첨가군 3%, 6%, 9%, 12%에서는 각각 12.67±4.44 mM, 40.44±3.33 mM, 42.67±2.94 mM, 107.11±5.09 mM로 대조군에 비교하여 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 FRAP의 값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였고 특히 12% 첨가군에서 107.11±5.09 mM로 가장 높은 값을 나타냈다. 이는 항산화 성분이 우수한 새송이버섯 분말을 첨가한 쿠키(Kim 등 2010), 건오디박 분말을 첨가한 쿠키(Jeon 등 2013), 산딸기 분말을 첨가한 쿠키(Yoon KM 2016), 식용밀웜 분말과 검은콩 분말을 첨가한 쿠키(Chong 등 2017) 등도 첨가량이 증가함에 따라 FRAP 활성이 증가한다는 결과를 보여 본 연구와 비슷한 경향을 보였다.

### 8. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 성분 및 항산화 활성간의 상관관계

건자두 분말 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량, 총 flavonoid 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 값의 상관관계를 분석한 결과는 Table 9와 같다. 건자두 분

**Table 8. DPPH and ABTS radical scavenging activities and FRAP value of rice cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

Items	Addition rate of dried plum ( <i>Prunus domestica</i> L.) powder (%) <sup>1)</sup>					F-value
	Control	3%	6%	9%	12%	
DPPH radical scavenging activity (%)	1.38±0.39 <sup>c2)</sup>	6.93±0.73 <sup>b</sup>	8.12±1.28 <sup>b</sup>	10.09±1.75 <sup>b</sup>	17.96±1.51 <sup>a</sup>	23.543 <sup>***</sup>
ABTS radical scavenging activity (%)	1.38±0.39 <sup>d</sup>	6.93±0.73 <sup>c</sup>	8.12±1.28 <sup>b</sup>	10.09±1.75 <sup>ab</sup>	17.96±1.51 <sup>a</sup>	790.770 <sup>***</sup>
FRAP value (mM)	2.01±0.00 <sup>d</sup>	12.67±4.44 <sup>c</sup>	40.44±3.33 <sup>b</sup>	42.67±2.94 <sup>b</sup>	107.11±5.09 <sup>a</sup>	142.121 <sup>***</sup>

<sup>1)</sup> Dried plum (*Prunus domestica* L.) powder were replaced in 3, 6, 9, and 12% based on rice flour 100 g.

<sup>2)</sup> Values represent the mean±S.E. (n=3).

<sup>a-d</sup> Different superscripts in a same row indicate significantly different by Tukey's multiple range test ( $p<0.05$ ).

<sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

**Table 9. Correlation coefficient between antioxidant contents and antioxidant activities by DPPH radical scavenging activity, ABTS radical scavenging activity and FRAP value from cookies prepared with different amounts of dried plum (*Prunus domestica* L.) powder**

	Total polyphenol contents	Total flavonoid contents	DPPH free radical scavenging activity	ABTS radical scavenging activity	FRAP value
Total polyphenol contents	1.000				
Total flavonoid contents	0.944 <sup>*</sup>	1.000			
DPPH free radical scavenging activity	0.911 <sup>*</sup>	0.996 <sup>***</sup>	1.000		
ABTS radical scavenging activity	0.927 <sup>*</sup>	0.966 <sup>**</sup>	0.958 <sup>*</sup>	1.000	
FRAP value	0.884 <sup>*</sup>	0.954 <sup>*</sup>	0.966 <sup>**</sup>	0.886 <sup>*</sup>	1.000

Significant at  $p<0.05$  among groups by linear regression analysis and correlation coefficient comes between -1 and 1.

<sup>\*</sup>  $p<0.05$ , <sup>\*\*</sup>  $p<0.01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p<0.001$ .

말 쌀쿠키의 항산화능 및 항산화 성분은 건자두 분말 첨가 함량에 비례해서 증가하였으며, 이러한 결과는 항산화 성분의 함량이 항산화능과 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). Kim 등(2019)의 연구에서도 카카오 님스 분말 첨가 쿠키의 총 phenol 화합물 함량, 총 flavonoid 함량, DPPH 소거능, ABTS 소거능도 서로간에 양의 상관관계가 있다고 보고되어 본 연구의 결과와 유사하게 나타났다. 또한 쿠키에 기능성 물질인 솔잎(Choi HY 2009), 흑미 미강(Joo & Choi 2012b), 도토리가루(Joo 등 2013), 카카오 빈(Hu 등 2016), 당귀 발효물(Eom 등 2022)을 첨가한 연구에서도 총 phenol 화합물과 DPPH 라디칼의 상관관계가 보고된 바 있다. 즉 총 페놀 화합물과 같은 기능성 항산화 성분의 함량과 항산화능은 서로 양의 상관관계가 나타난다고 보고되었다(Gheldof & Engeseth 2002). Sánchez-González 등(2005)과 Skotti 등(2014)의 연구에서도 시료 내 총 polyphenol 함량과 FRAP 값은 높은 양의 상관관계를 가지는 것으로 보고하였다.

본 연구 결과를 종합해 보면, 건자두 분말 쌀쿠키의 총

polyphenol과 총 flavonoid 함량과 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능 및 FRAP 값이 모두 건자두 분말 첨가 함량에 비례하여 증가하였다. 따라서 쌀쿠키에 건자두 분말을 첨가할 경우 항산화능과 기능성 성분의 함량을 높일 수 있을 것이라고 생각된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 기능성 식품으로서의 생리활성이 우수한 건자두의 이용 응용 범위를 다양화하기 위해서 건자두를 동결건조하고 분말을 만든 후에 이를 박력쌀가루 첨가 비율 대비 건자두 분말을 0%(대조군), 3%, 6%, 9%, 12% 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 이화학적 품질특성과 항산화 효과를 측정하였다. 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 pH는 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 pH 값은 감소하는 것으로 확인되었다. 쌀쿠키의 수분 함량은 건자두 분말의 첨가량이 증가할수록 값이 낮아지는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 당도는 건자두

분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다. 쌀쿠키의 직경은 대조군과 첨가군이 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 두께와 경도는 건자두 분말의 첨가량이 많아질수록 높은 값을 보여 12% 첨가군에서 가장 유의하게 높은 값을 나타내었다. 퍼짐성 지수는 대조군에 비해 첨가군에서 모두 유의하게 낮은 값을 나타내었다. 쌀쿠키 반죽과 구운 쌀쿠키의 표면의 색도 변화를 살펴 본 결과, 모두 L값과 b값은 건자두 분말 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 보였으며, a값은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량과 총 flavonoid 함량도 건자두 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 건자두 분말 첨가 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능 및 FRAP 값은 건자두 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 높아지며, 12% 첨가군에서 가장 높은 값을 나타냈다. 따라서 생리활성이 우수하고 항산화능이 있는 건자두 분말을 첨가하는 것이 기능성 쿠키를 만드는 데 도움이 될 것으로 생각되며 관련 분야의 꾸준한 연구 및 개발이 이루어져야 할 것이다.

## References

- AACC. 2000. Approved Methods of the AACC. 10<sup>th</sup> ed. Methods 10-50D. American Association of Cereal Chemists
- Al-Dashti YA, Holt RR, Carson JG, Keen CL, Hackman RM. 2019. Effects of short-term dried plum (prune) intake on markers of bone resorption and vascular function in healthy postmenopausal women: A randomized crossover trial. *J Med Food* 22:982-992
- Arjmandi BH, Johnson CD, Campbell SC, Hooshmand S, Chai SC, Akhter MP. 2010. Combining fructooligosaccharide and dried plum has the greatest effect on restoring bone mineral density among select functional foods and bioactive compounds. *J Med Food* 13:312-319
- Attaluri A, Donahoe R, Valestin J, Brown K, Rao SSC. 2011. Randomised clinical trial: Dried plums (prunes) vs. psyllium for constipation. *Aliment Pharmacol Ther* 33:822-828
- Bae HJ, Lee HY, Lee JH, Lee JH. 2010. Effect of *Saururus chinensis* powder addition on the quality of sugar snap cookies. *Food Eng Prog* 14:256-262
- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem* 239:70-76
- Bertram GL. 1953. Studies on crust color. I. The importance of the browning reaction in determining the crust color of bread. *Cereal Chem* 30:127-139
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Byeon YS, Ra HN, Kim HY. 2017. Antioxidant activity and sensory characteristics of rice cookies containing dandelion complex powder. *Korean J Food Sci Technol* 49:173-180
- Cha SS, Lee JJ. 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Peucedanum japonicum* Thunb powder. *Korean J Hum Ecol* 25:595-606
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard Food Analysis. pp.381-382. Jigu-Moonwhasa
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1414-1421
- Choi YS, Kim SK, Mo EK. 2014. Quality characteristics of cookies with acaiberry (*Euterpe oleracea* Mart.) powder added. *Korean J Food Preserv* 21:661-667
- Chong HS, Kim SY, Cho SR, Park HI, Baek JE, Kuk JS, Suh HJ. 2017. Characteristics of quality and antioxidant activation of the cookies adding with mealworm (*Tenebrio molitor*) and black bean powder. *J Food Hyg Saf* 32:521-530
- Chun OK, Kim DO, Moon HY, Kang HG, Lee CY. 2003. Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *J Agric Food Chem* 51:7240-7245
- Cuenca PD, Almainan L, Schenk S, Kern M, Hooshmand S. 2017. Dried plum ingestion increases the osteoblastogenic capacity of human serum. *J Med Food* 20:653-658
- Eom HJ, Kang HJ, Ahn DK, Park HJ, Kim JH, Yoon HS. 2022. Quality characterization of cookies with fermented *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean J Food Nutr* 35:223-230
- Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-243
- Fuhrman B, Aviram M. 2001. Flavonoids protect LDL from oxidation and attenuate atherosclerosis. *Curr Opin Lipidol* 12:41-48
- Gheldof N, Engeseth NJ. 2002. Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of *in vitro* lipoprotein oxidation in human

- serum samples. *J Agric Food Chem* 50:3050-3055
- Ham SW, Jeon JY, Park SM. 2019. Current status and prospect of gluten-free foods. *Food Ind Nutr* 24:21-26
- Han MD, Kweon DH, Kang BT, Lee JW, Yoon OH. 2007. The effects of plum extracts on the proliferation of human epithelial cell and human cervical cancer cells. *J East Asian Soc Diet Life* 17:710-718
- Han YH, Yon MY, Hyun TS. 2008. Effect of prune supplementation on dietary fiber intake and constipation relief. *Korean J Community Nutr* 13:426-438
- Holdsworth SD. 1971. Dehydration of food products: A review. *J Food Technol* 6:331-370
- Hu S, Kim BY, Baik MY. 2016. Physicochemical properties and antioxidant capacity of raw, roasted and puffed cacao beans. *Food Chem* 194:1089-1094
- Jeon ER, Park ID. 2006. Effect of *Angelica* plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 22:62-68
- Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:234-243
- Ji JR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookies with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Diet Life* 20:433-438
- Joo N, Kim S. 2010. Optimizing production conditions of germinated brown rice cookie prepared with beet powder. *J Korean Diet Assoc* 16:332-340
- Joo SY, Choi HY. 2012a. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food Nutr* 25:224-232
- Joo SY, Choi HY. 2012b. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:182-191
- Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with acorn (*Quercus* species) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29:177-184
- Jung GT, Ju IO, Choi DG, Jeong JS, Ryu J, Ko BR, Choi JS, Choi YG. 2005. Chemical characteristics and physiological activities of plums (Oishiwase and Formosa). *Korean J Food Sci Technol* 37:816-821
- Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1453-1459
- Kang HJ, Choi HJ, Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1595-1599
- Kim B, Joo N. 2010. Optimization of brown rice cookies using purple sweet potato. *J Korean Diet Assoc* 16:341-352
- Kim DS, Shin J, Joo N. 2017. Quality characteristics of rice cookies prepared with *Stevia rebaudiana* leaf. *J Korean Diet Assoc* 23:14-26
- Kim K, Liu Y, Yoon L, Park H. 2014. Comparison of quality characteristics and antioxidative activities of cookies containing blueberry powder and different types of egg yolk. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:999-1008
- Kim NM, Choi JH, Choi HY. 2021. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with cacao bean husk (*Theobroma cacao* Linn.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 50:45-53
- Kim N, Choi JH, Jeon HK, Ryu HS, Choi HY. 2019. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with cacao nibs powder. *Korean J Food Cookery Sci* 35:581-590
- Kim SK, Choi YS. 2013. The quality characteristics of rice cookies added with guava (*Psidium guajava* L.) powder. *Korean J Culin Res* 19:248-258
- Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42:183-189
- Koh WB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Diet Life* 7:159-165
- Korean Bakers Association. 2002. Effect of dried fruit. *Mon Bakery* 2002:179
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with different amylose contents. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:832-838
- Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. *Korean J Food Cookery Sci* 31:703-717
- Lee EJ, Jin SY. 2015. Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. *J East Asian Soc Diet Life* 25:672-680
- Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics

- and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26:381-389
- Lee HJ, Kim YA, Lee HS. 2006a. Annual changes in the estimated dietary fiber intake of Korean during 1991~2001. *Korean J Nutr* 39:549-559
- Lee HJ, Kim YA, Lee HS. 2006b. The estimated dietary fiber intake of Korean by age and sex. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:1207-1214
- Lee HJ, Pak HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY. 2011. Antioxidant activity and quality characteristics of American cookies prepared with Job's tears (*Coix lachryma-jobi* L.) chungkukjang powder and wheat bran powder. *Korean J Food Nutr* 24:85-93
- 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* 30:195-210
- Lee JA. 2014. Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus sonchifolius*) powder. *Korean J Culin Res* 20:100-112
- Lee JH, Choi JE. 2016. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies supplemented with aronia powder. *J Korean Soc Nutr* 45:1071-1076
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng Prog* 13:79-84
- Lee JJ, Park YJ. 2020. Benefits of the addition of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder on quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies. *Korean J Community Living Sci* 31:585-599
- Lee JM, Kim DY, Yoon IJ, Jung KW. 2016. Diet and nutritional management in functional gastrointestinal disorder: Constipation. *Korean J Med* 90:111-114
- Lee JO, Chung HJ. 2018. Quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies amended with hibiscus powder. *J Korean Soc Cult* 33:451-457
- Lee MY, Yoo MS, Whang YJ, Jin YJ, Hong MH, Pyo YH. 2012. Vitamin C, total polyphenol, flavonoid contents and antioxidant capacity of several fruit peels. *Korean J Food Sci Technol* 44:540-544
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36:1048-1054
- Lee WG. 2015. Quality characteristics of cookies added with dropwort powder. *Korean J Culin Res* 21:42-54
- Lever E, Cole J, Scott SM, Emery PW, Whelan K. 2014. Systematic review: The effect of prunes on gastrointestinal function. *Aliment Pharmacol Ther* 40:750-758
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food Nutr* 22:1-7
- Lombardi-Boccia G, Lucarini M, Lanzi S, Aguzzi A, Cappelloni M. 2004. Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica* L.) from conventional and organic productions: a comparative study. *J Agric Food Chem* 52:90-94
- Martins SIFS, Jongen WMF, van Boekel MAJS. 2000. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. *Trends Food Sci Technol* 11:364-373
- Ministry of Health and Welfare & The Korean Nutrition Society. 2020. Dietary Reference Intakes; DRIs. pp.85. Ministry of Health and Welfare
- Nam JW, Kim KO. 2018. Effect of plums produced in Gimcheon on metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Cult* 33:291-298
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:94-102
- Park SJ, Choi YB, Ko JR, Rha YA, Lee HY. 2014. Effects of drying methods on the quality and physiological activities of blueberry (*Vaccinium ashei*). *Korean J Culinary Res* 20: 55-64
- 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* 26:1231-1237
- Ryu JH, Chung HJ. 2018. Quality characteristics and antioxidant activity of rice cookies added with hempseed powder. *Korean J Food Nutr* 31:478-484
- Sánchez-González I, Jiménez-Escrig A, Saura-Calixto F. 2005. *In vitro* antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian, espresso and filter). *Food Chem* 90:133-139
- Shin DH. 2019. General concept of dietary fiber and its

- functionality. *Food Sci Ind* 52:84-99
- Shin DS, Yoo YM, Park BR. 2014. Quality characteristics of iced pumpkin paste cookies prepared using different fat and fatty oils. *Korean J Food Cook Sci* 30:509-516
- Singh M, Mohamed A. 2007. Influence of gluten - soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. *LWT - Food Sci Technol* 40:353-360
- Skotti E, Anastasaki E, Kanellou G, Polissiou M, Tarantilis PA. 2014. Total phenolic content, antioxidant activity and toxicity of aqueous extracts from selected Greek medicinal and aromatic plants. *Ind Crops Prod* 53:46-54
- Son YS, Lee S, Park JH. 2020. Anticancer and immunomodulatory effects of Formosa plum extracts on non-small cell lung carcinoma, NCI-H520, xenograft mice. *Korean J Herbol* 35:35-41
- Song Y. 2022. Quality characteristics and antioxidant effects of rice cookies added with dried plum (*Prunus domestica* L.) powder. Master's Thesis, Chosun Univ. Gwangju. Korea
- Stacewicz-Sapuntzakis M. 2013. Dried plums and their products: composition and health effects - an updated review. *Crit Rev Food Sci Nutr* 53:1277-1302
- Sung YJ, Kim YC, Kim MY, Lee JB, Chung SK. 2002. Approximate composition and physicochemical properties of plum (*Prunus salicina*). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45:134-137
- Venter A, Joubert E, De Beer D. 2014. Nutraceutical value of yellow- and red-fleshed South African plums (*Prunus salicina* Lindl.): evaluation of total antioxidant capacity and phenolic composition. *Molecules* 19:3084-3109
- Yoo SS, Jeong HC. 2011. Quality characteristics of cookies different with various fat. *J East Asian Soc Diet Life* 21:905-910
- Yoon KM. 2016. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of red raspberry (*Rubus crataegifolius*) cookies. Master's Thesis, Duksung Women's Univ. Seoul. Korea

---

Received 21 October, 2022  
Revised 22 November, 2022  
Accepted 06 December, 2022