



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 31(4): 585~599, 2020
Korean J Community Living Sci 31(4): 585~599, 2020
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2020.31.4.585>

메리골드 분말 첨가가 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성에 미치는 영향

이 재 준 · 박 연 진^{†1)}

조선대학교 식품영양학과 교수 · 전남도립대학교 호텔조리제빵과 조교수¹⁾

Benefits of the Addition of Marigold (*Tagetes erecta* L.) Powder on Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Rice Cookies

Jae-Joon Lee · Yeon-Jin Park^{†1)}

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

Assistant Professor, Dept. of Hotel Cuisine & Baking, Jeonnam State University, Damyang, Korea¹⁾

ABSTRACT

This study investigated the changes in the quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies containing marigold powder. Rice cookies were prepared with different quantities (0, 1, 3, 5, and 7 % marigold powder / 300 g of the weak rice flour) and marigold powder. The addition of marigold powder increased the crude fat and crude ash content, whereas the moisture and crude protein content of rice cookies showed a decrease. The hardness, a and b values, total polyphenol content, and the DPPH and ABTS radical scavenging activities of the rice cookies increased with increasing amount of marigold powder. The pH and bulk density of the dough, the spread factor, loss rate, leavening rate, and L value of rice cookies decreased with increasing marigold powder content. The results of the study show that marigold can be used as a natural antioxidant, and the quality characteristics of gluten-free rice cookies could be enhanced by the addition of marigold powder.

Key words: Marigold powder, rice cookie, antioxidant activity, quality characteristics

This research was supported by the 2020 research fund of Jeonnam State University

Received: 30 September, 2020 Revised: 6 November, 2020 Accepted: 6 November, 2020

[†]**Corresponding Author:** Yeon-Jin Park Tel: +82-61-380-8675 E-mail: yjpark@dorip.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

메리골드(*Tagetes patula* L.)는 멕시코가 원산지이며 초롱꽃목, 국화과, 천수국속 식물로써 우리나라에는 70-80년 전 관상용으로 재배된 식물이다(Choi et al. 2009; Park et al. 2017). 메리골드는 국화과 다년생 초화류에 속하며(Lee 2016) 꽃, 줄기, 잎 등이 황색, 등색, 등적색 색소를 풍부하게 가지고 있다(Choi et al. 2009; Park et al. 2017). 메리골드 내 총 카로티노이드 함유량의 90% 이상이 루테인으로 구성되어 있다(Quackenbush & Miller 1972; Park et al. 2017). 메리골드의 추출물은 염료, 향료 등으로 사용되고, 피부 염증 질환 개선 및 살충제로 활용(Khan et al. 1996; Park et al. 2017), 산화 및 산화억제에 의한 세포 손상 방어(Zitterl-Eglseer et al. 1997), 콜라겐 합성(Park et al. 2017), 항노화(Kang 2013)에 영향을 미친다는 보고가 있다. 현재 메리골드는 눈 건강에 관심이 높은 현대인들에게 높은 관심을 보이고 있지만 식품의 형태는 분말 또는 말린 꽃잎을 차 형태로 물에 우려 마시는 형태에 국한되고 있다.

최근 생활수준 향상과 식품산업 발전, 식생활의 서구화, 고령화에 의해 성인병, 비만 등의 질병에 노출이 커지고 있으며, 특히 식생활의 서구화로 인해 면류, 제과, 제빵과 같은 밀의 수요는 증가하는 반면, 쌀은 소비량이 감소하고 있는 추세이다(Lee & Jin 2015). 이러한 상황 속에서 소비자들은 건강식품에 대한 관심이 증대되고 있으며, 이로 인해 생리활성 물질이 풍부한 기능성 식재료를 첨가하여 개발한 건강식품에 대한 관심이 증가하고 있다(Kim et al. 2017).

최근 밀가루 단백질인 글루텐 알레르기 또는 글루텐 흡수 장애 등 건강 문제가 나타나면서 밀가

루 대체 식품 제조 및 연구가 증가하고 있다(Lee & Jin 2015). 밀가루 일부를 쌀가루로 대체하거나 글루텐 첨가된 쌀 제품은 제빵성이 저하된다는 보고가 있다(Lee & Shin 2009; Lee & Jin 2015). 제과류 중에 쿠키는 수분 함량이 낮아 미생물적 변패가 적어 저장성이 우수하여, 음나무 잎(Lee 2014; Lee & Jin 2015), 스테비아(Kim et al. 2017), 숙지황(Shin et al. 2015), 민들레복합분말(Byeon et al. 2017), 미역분말(Jung & Lee 2011), 표고버섯(Kim et al. 2017), 험프시드(Ryu & Chung 2018), 볶은 콩가루(Lee & Lim 2013), 타피오카전분(Lee et al. 2013) 등 기능성이 풍부한 식재료를 쌀쿠키에 첨가한 연구가 다양하게 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 생리활성 능력 특히 눈 건강에 관심이 높은 현대인들에게 높은 관심을 나타내고 있으나 식품으로써 개발이 미흡한 메리골드를 쌀쿠키에 첨가하여, 소비자의 선택 가능성이 높은 쿠키를 개발하고, 메리골드의 식품 재료로 활용 가치를 위한 연구의 초석을 마련하고자 하였다. 또한 현재 우리나라 쌀 소비량 감소에 대응한 쌀 가공식품 개발 활성화를 통해 국내 쌀 소비량 증대에도 도움을 주고자 하였다. 따라서 메리골드 분말을 쌀 쿠키에 첨가하여 품질특성과 향산화 활성에 대해 알아보하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 실험에서 쌀쿠키 제조에 사용된 박력쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 백설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 베이킹파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)를 시중에서 구

입하여 사용하였다. 메리골드 분말은 2020년 온라인에서 조은약초제품(Seoul, Korea)을 구입하여 사용하였다.

2. 메리골드를 첨가한 쌀쿠키의 제조

메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키 최적 배합 비율 설정을 위하여 쌀쿠키에 관련된 연구(Jung & Lee 2011; Lee 2014; Shin et al. 2015; Lee & Jin 2015; Byeon et al. 2017; Kim et al. 2017; Kim & Chung 2017; Ryu & Chung 2018)를 참고하여 박력쌀가루 함량 대비 메리골드 분말 비율(w/w) 설정 후 쌀쿠키 레시피를 확립하였다. 수차례 예비실험 후 쿠키의 최종 배합비는 Table 1과 같이 하였다. 메리골드 분말을 첨가하지 않은 것은 대조군(Control)으로 하고, 대조군 박력쌀가루 함량에 대해 메리골드 분말을 각각 1, 3, 5, 7%

씩 첨가하여 쿠키를 제조한 것을 실험군으로 하였다(1, 3, 5, 7% 첨가군). 메리골드 분말 첨가 쌀쿠키 제조 방법은 보편적으로 많이 사용되는 크림법(creaming method)을 응용하여 제조하였다. 반죽기(QF-0519H, Daeyong, China)를 이용해 실온에서 보관해둔 부드러운 상태의 버터를 믹싱한 후 풀어주고 설탕은 2회 나누어 넣고 가루분이 보이지 않게 빨리 섞어 크림 상태가 되도록 휘핑

Table 1. Composition of rice cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

Ingredients(g)	Addition rate of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder (%) ¹⁾				
	Control	M-1%	M-3%	M-5%	M-7%
Weak rice flour	300	297	291	285	279
Marigold powder	0	3	9	15	21
Butter	180	180	180	180	180
Sugar	120	120	120	120	120
Egg	60	60	60	60	60
Baking powder	3	3	3	3	3
Salt	1	1	1	1	1

¹⁾Control: Rice cookies with 0% marigold (*Tagetes erecta* L.) powder
 M-1%: Rice cookies with the addition of 1% marigold (*Tagetes erecta* L.) powder (w/w)
 M-3%: Rice cookies with the addition of 3% marigold (*Tagetes erecta* L.) powder (w/w)
 M-5%: Rice cookies with the addition of 5% marigold (*Tagetes erecta* L.) powder (w/w)
 M-7%: Rice cookies with the addition of 7% marigold (*Tagetes erecta* L.) powder (w/w)

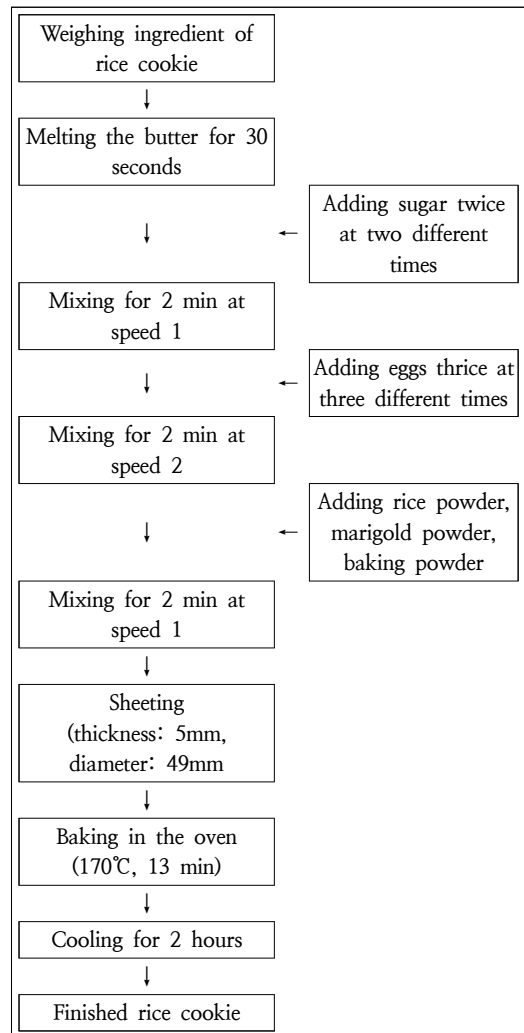


Fig. 1. Manufacturing process of rice cookies prepared with the addition of marigold powder.

했다. 실온에 미리 꺼내둔 달걀은 3회로 나누어 넣어 분리되지 않게 빨리 섞어 크림 상태로 부드럽게 만들었다. 체 친 박력쌀가루, 베이킹파우더 그리고 메리골드 분말을 크림에 넣어 가루가 보이지 않도록 주걱으로 잘 섞은 후 반죽은 랩으로 씌워 밀폐 용기에 담아 1시간 동안 냉장실 안에서 휴지시켰다. 냉장 휴지를 마친 반죽은 꺼내어 밀대를 이용해 0.5 cm 두께로 균일하게 밀고 지름 49 mm 원형 쿠키 틀로 반죽을 찍어낸 후 철판에 팬닝 하고 윗불 170℃, 밑불 160℃로 설정해서 10분간 예열시킨 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에서 13분 동안 구웠다. 구워낸 쌀쿠키는 식힘망에 올려서 1시간 동안 20 ± 4℃ 온도로 냉각시켜 OPP(Oriented Poly Propylene)에 포장하여 24시간 후 개봉하여 실험을 하였다. 메리골드 분말을 첨가한 쿠키 제조 과정은 Fig. 1에 나타내었다.

3. 쌀쿠키의 일반성분 분석

메리골드 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석으로 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 및 탄수화물함량 분석은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 1984) 방법에 준하여 수분 함량은 상압건조방법으로 105℃에서 2시간 이상 건조하여 정량하였으며, 조지방 함량은 Soxhlet 추출법(Soxtextec System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden), 조단백질 함량은 semimicro-Kjeldahl법(Kjeltec™2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark), 조회분 함량은 600℃ 직접회화법(F-4800, Barnstead, Boston, MA, USA)으로 측정하였으며, 탄수화물 함량은 시료 100에서 수분, 조지방, 조단백질 및 조회분 함량을 감하여 산출하였다.

4. 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

메리골드 분말 첨가 쌀쿠키 퍼짐성(Spread Ratio) 지수는 직경(Width: Diameter, cm)대비 두께(Thickness, cm)의 비로 계산하였고, AACC method 10-52방법(1995)을 기준으로 퍼짐성 지수를 측정하였다. 쌀쿠키 직경은 메리골드 분말 첨가 쌀쿠키 5개를 수평으로 나란히 정렬한 후 전체의 길이를 측정하고, 쌀쿠키는 90° 회전시킨 후 동일 방법으로 전체 길이를 측정 후 한 개의 쌀쿠키에 대한 평균 직경을 구하였다. 쌀쿠키의 두께는 위의 쌀쿠키 5개를 수직으로 쌓아 높이를 측정하고, 그다음 쌀쿠키의 놓인 순서를 바꾸어 높이를 측정해 쌀쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 계산하였다. 쌀쿠키 1개의 평균 직경과 평균 두께는 3회 반복하여 측정하여 평균값을 이용하였다. 손실률은 쌀쿠키를 굽기 전과 구운 후의 중량의 차이를 굽기 전의 반죽의 중량으로 나눈 값으로 측정하였다. 팽창률은 메리골드 첨가 쌀쿠키를 굽기 전과 구운 후의 중량 차이와 무첨가 대조군 쌀쿠키를 굽기 전과 구운 후 중량 차이를 각각 측정하여 차이에 따른 비율로 산출하였다. 이들 결과는 각각 5회 반복하여 실시하였다.

$$\text{퍼짐성 지수} = \frac{\text{쌀쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm/개)}}{\text{쌀쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm/개)}}$$

$$\text{손실률} = \frac{\text{굽기 전} \cdot \text{후의 1개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 1개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{팽창률} = \frac{\text{첨가군 쿠키의 굽기 전} \cdot \text{후의 중량 차(g)}}{\text{대조군 쿠키의 굽기 전} \cdot \text{후의 중량 차(g)}} \times 100$$

5. 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도

메리골드 분말 첨가 쌀쿠키 반죽 특성 파악을 위하여 pH 및 밀도를 측정하였다. pH 측정은 증

류수 45 mL에 쌀कु키 반죽 5 g을 첨가한 다음 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)에서 7,000 rpm로 30초간 균질화 시킨 다음 여과지(Whatman No. 2)로 여과하여 여액을 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)로 측정하였다.

쌀कु키 반죽의 밀도는 Choi(2009)의 방법으로 측정하였다. 50 mL의 메스실린더 내에 30 mL 증류수를 채우고 쌀कु키 반죽 5 g을 넣어 늘어나는 부피로 밀도 측정을 하여 부피에 대한 무게 비(g/mL)로 계산하여 측정하였다.

6. 쌀कु키의 경도 측정

메리골드 분말 첨가 쌀कु키의 조직감 측정은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 사용된 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용해 실시하였다. Rheometer 조건은 Max wt: 10 kg, Table speed: 120 mm/min, Distance: 50%, rupture: 1 bite 및 prove는 지름 2 mm의 number 4 needle을 이용해 쌀कु키 표면으로부터 4 mm 침투하도록 설정 후 침투 시 발생하는 조직적 특성을 측정하였다. 중심부에서 부러지는 때의 쌀कु키가 받는 최대의 힘(maximum force)을 3회 반복 측정하였고, 결과 값은 경도(hardness)로 표시하였다.

7. 쌀कु키의 색도 측정

메리골드 분말 첨가 쌀कु키의 반죽과 오븐에 구워낸 쌀कु키의 표면의 색은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용해 측정하였다. 동일 첨가군에서 쌀कु키 반죽과 쌀कु키의 윗면에 대해 5회 반복 측정하였다. 색도는 적색도(a값,

+redness/-greeness) 및 황색도(b값, +yellowness/-blueness) 및 명도(L값, lightness)를 측정하였으며, 이때 사용한 표준 백판의 a값은 0.13, b값은 -0.51, L값은 89.39로 보정 후 사용하였다. 반죽과 구워진 쌀कु키의 외형은 아이폰 카메라(Iphone pro, Guangzhou, China)로 촬영하였다.

8. 쌀कु키의 항산화능 측정

1) 시료액 조제

메리골드 분말 첨가 쌀कु키는 100 g당 80% 에탄올 1,500 mL 첨가 후 환류 냉각관이 부착되어 있는 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)에서 65°C로 설정하고 3시간씩 3회 추출 방법으로 Whatman filter paper(No. 2)로 여과시켰다. Rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용하였고 여액은 40°C 수욕 상에서 용매를 제거한 후 감압·농축 후 시료 산화 방지를 위해서 -70°C 온도 상태에서 냉동 보관하였다.

2) 메리골드 분말 쌀कु키의 총 폴리페놀 함량 측정

메리골드 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Denis phenol method법(1912)에 준하여 측정을 실시하였다. 메리골드 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물 시료 1mL에 2% Na₂CO₃ 용액 1m를 가하여 실온에 방치한 후 Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 200 μ L을 가하여 혼합한 후 암소 30°C에서 30분 동안 반응시켰다. 반응액은 760 nm에서 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)로 흡광도를 측정하고, 표준물질은 tannic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 이용하여

농도별 검량선을 작성하고 총 폴리페놀 함량은 mg tannic acid equivalent(mg TAE)/g dry powder로 나타냈다.

3) DPPH과 ABTS radical 소거능 측정

메리골드 분말 첨가 쌀कु키의 에탄올 추출물 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능은 Biois(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 메리골드 분말 첨가 쌀कु키 에탄올 추출물은 각각 0.1 mL, 0.2 mM DPPH 1 mL을 시험관에 넣은 후 혼합하여 30분간 37°C에서 반응시켰다. 무첨가군은 시료를 넣는 대신 에탄올을 넣어 반응시켰다. 흡광도는 ELISA microplate reader (Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA) 517 nm에서 측정하였다. DPPH radical 소거능은 다음과 같이 $[1-(\text{시료 첨가구의 흡광도}/\text{시료 무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 계산법으로 백분율을 나타내었다.

$$\begin{aligned} \text{DPPH radical scavenging activity (\%)} \\ = [1-(\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100 \end{aligned}$$

메리골드 분말 첨가 쌀कु키의 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능은 Re et al.(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 제조 후 동일 비율로 혼합하고 ABTS radical 양이온(ABTS⁺) 생성을 위해 24시간 동안 암소에서 반응시켰다. 그 후에 ABTS⁺ 용액을 $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$ 의 흡광도가 나타날 때까지 734 nm에서 에탄올로 희석하였다. 메리골드 분말 첨가 쌀कु키의 에탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS⁺ 용액 0.9 mL를 혼합한 후 30분 동안 37°C에서 반응시켰다. 무첨

가군은 시료 대신 에탄올을 넣고 반응시킨 후, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다. ABTS radical 소거능은 다음과 같이 $[1-(\text{시료 첨가구의 흡광도}/\text{시료 무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 계산법으로 백분율을 나타내었다.

$$\begin{aligned} \text{ABTS radical scavenging activity (\%)} \\ = [1-(\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100 \end{aligned}$$

9. 통계처리

본 실험의 모든 기계적 및 이화학적 검사의 통계자료는 SPSS(Statistical Package for Social Science)로 통계처리 하여 이용하였다. 실험군에 대한 시료의 분석은 3회 반복하였다. 실험군별 평균치 분석은 평균 \pm 표준오차로 표시하였으며, 통계적 유의성 검정은 일원 배치 분산분석(one-way analysis for variance)을 한 후 Duncan의 다중 검정 방법을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 상호 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀कु키의 일반성분

메리골드 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀कु키의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 메리골드 쌀कु키 수분 함량은 $3.14 \pm 0.45 \sim 3.66 \pm 0.07\%$ 범위로 메리골드 분말 첨가량이 증가될수록 수분의 함량은 낮아지는 경향을 보였다. 쌀कु키 연구에서 쿠키의 수분 함량에 대한 연구를 보면 험프시드가루(Ryu & Chung 2018), 볶은 콩가루(Lee & Lim 2013), 표고버섯분말(Kim & Chung 2017) 첨가군은 대조군에 비해 쌀कु키 수분 함량이 낮았는데, 이러한 결과는 각 부재료의

Table 2. Proximate composition of rice cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

Component(%)	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
Moisture	3.66 ± 0.07 ³⁾⁴⁾	3.67 ± 0.09 ^a	3.65 ± 0.10 ^a	3.47 ± 0.17 ^b	3.14 ± 0.45 ^c
Crude fat	26.72 ± 0.15 ^b	27.22 ± 0.39 ^b	27.32 ± 0.40 ^b	28.21 ± 0.07 ^a	28.04 ± 0.04 ^a
Crude protein	3.56 ± 0.22 ^a	3.47 ± 0.14 ^a	2.92 ± 0.20 ^b	2.86 ± 0.14 ^b	2.67 ± 0.29 ^b
Crude ash	0.48 ± 0.26 ^b	0.49 ± 0.06 ^{ab}	0.79 ± 0.05 ^{ab}	0.81 ± 0.12 ^{ab}	0.91 ± 0.07 ^a
Carbohydrate ²⁾	61.92 ± 0.60 ^{NS5)}	65.15 ± 0.52	65.32 ± 0.60	64.65 ± 0.59	65.24 ± 0.45

¹⁾Marigold (*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour (300 g) in the proportion 1, 3, 5, and 7%.

²⁾100 - (moisture + crude protein + crude fat + crude ash).

³⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

^{4)a-d}Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

⁵⁾NS: not significant.

수분 함량이 낮기 때문이라고 하여 본 연구와 같은 경향이었다. 메리골드 분말 첨가량 증가에 의해 수분의 함량 감소는 메리골드 분말 수분의 함량이 쌀가루 수분의 함량보다 낮아 메리골드 분말 첨가 비율이 높을수록 쌀쿠키 수분의 함량이 낮아진 것으로 사료된다.

조지방 함량은 대조군이 26.72 ± 0.15%로 가장 낮았고, 7% 첨가군은 28.21 ± 0.07%로 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 조지방 함량은 증가하여 유의적인 차이를 보였다. 조단백질 함량은 7% 첨가군이 2.67 ± 0.29%로 가장 낮았고, 대조군은 3.56 ± 0.15%로 가장 높았다. 메리골드 분말 첨가량이 증가 할수록 조단백질의 함량이 낮아지는 이유는 메리골드 분말 함량이 높아짐에 따라 밀가루 함량이 줄어들기 때문에 쌀쿠키의 조단백질 함량은 밀가루 함량이 영향을 미친 것으로 사료된다. 조회분의 함량은 대조군이 0.48 ± 0.26%로 가장 낮았고, 7% 첨가군은 0.91 ± 0.07%로 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 조회분의 함량은 유의적으로 증가하였다. 탄수화물 함량은 61.92 ± 0.60~65.24 ± 0.45%로 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경

향을 보였다.

2. 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률

메리골드 분말을 농도를 달리하여 첨가한 쌀쿠키와 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 직경, 두께, 퍼짐성 지수, 손실률 및 팽창률을 측정한 결과는 Table 3에 나타냈다. 쌀쿠키의 직경은 대조군이 4.99 ± 0.10 cm로 1%와 3% 첨가군과는 유의적 차이가 없었으나 5% 첨가군부터는 유의적으로 감소하여 7% 첨가군이 4.80 ± 0.0 cm로 가장 낮았다. 메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키의 높이는 대조군이 0.82 ± 0.10 cm로 가장 낮았으며, 메리골드 분말 첨가량이 증가함에 따라 높아지는 경향을 보이다가 7% 첨가군에서 유의적으로 높아졌다. 퍼짐성은 대조군이 6.09 ± 0.12으로 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으며, 7% 첨가군에서는 4.66 ± 0.27로 대조군보다 유의적으로 낮게 나타냈다. 쿠키 퍼짐성에 영향을 주는 인자로는 반죽 온도, 반죽 농도, 오븐 온도 및 설탕 입자 크기의 영향을 받는다고 보고되었다(Kim & Chung 2017). Kim & Chung (2017)은 분말 가루를 쿠키의 반죽에 첨가하는 경

Table 3. Spread factor, loss rate and leaving rate of cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
Width (cm)	4.99 ± 0.10 ^{2)a3)}	5.02 ± 0.09 ^a	5.01 ± 0.12 ^a	4.84 ± 0.11 ^b	4.80 ± 0.09 ^b
Thickness (cm)	0.82 ± 0.10 ^b	0.83 ± 0.03 ^b	0.91 ± 0.07 ^{ab}	0.93 ± 0.10 ^{ab}	1.03 ± 0.06 ^a
Spread factor (w/t)	6.09 ± 0.12 ^a	6.05 ± 0.11 ^a	5.51 ± 0.18 ^b	5.20 ± 0.21 ^c	4.66 ± 0.27 ^d
Loss rate (%)	9.08 ± 0.60 ^a	9.00 ± 1.47 ^a	9.04 ± 1.97 ^a	8.56 ± 0.21 ^b	8.14 ± 0.19 ^c
Leavening rate (%)	100 ± 0.00 ^a	98.06 ± 2.92 ^a	98.76 ± 1.05 ^a	92.03 ± 4.42 ^b	90.12 ± 6.02 ^c

¹⁾Marigold (*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

³⁾a-dMeans in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

우 분말 가루의 이화학적 특성으로 쿠키 퍼짐성에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 쿠키의 손실률은 대조군이 가장 낮게 나타났으며, 메리골드 분말 5%와 7%를 첨가한 군은 다른 군들에 비하여 유의하게 저하되었다. 팽창률도 대조군에 비하여 메리골드 분말을 첨가한 쿠키의 경우 첨가 농도가 증가할수록 저하되었으며, 메리골드 분말 5%와 7%를 첨가한 군은 다른 군들에 비하여 유의하게 저하되었다. 본 연구의 결과 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 쌀쿠키 퍼짐성, 손실률 및 팽창성의 감소는 메리골드 분말 첨가 비율 증가에 따라 반죽 내 보습성, 당 용해성 및 수분의 함량이 대조군 대비 낮아짐으로써 쿠키의 팽창작용과 유동성에 영향을 미쳐 메리골드 분말 첨가 쌀쿠키 퍼짐성이

첨가량 증가에 따라 감소된 것으로 사료된다.

3. 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도

메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도는 Table 4와 같다. 메리골드 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 반죽의 pH는 대조군이 7.02 ± 0.02로 메리골드 분말 첨가량 1%, 3%, 5%의 pH 값은 유의적인 차이가 없었고 7% 첨가군에서는 6.81 ± 0.04으로 유의적으로 감소하였다. 쌀가루 자체의 pH는 6.39 ± 0.01이고, 메리골드 분말 자체의 pH는 6.74 ± 0.00으로 나타났다(data not shown). 쌀가루보다 메리골드 분말의 pH가 낮기 때문에 메리골드 첨가량이 증가할수록 쌀쿠키의 pH가 저하된 것으로 보여진다. Cho et

Table 4. pH and density of rice cookie dough prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

Items	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
pH	7.02 ± 0.02 ^{1)c2)}	7.15 ± 0.05 ^a	7.09 ± 0.05 ^b	7.00 ± 0.01 ^c	6.81 ± 0.04 ^d
Bulk density (g/mL)	1.26 ± 0.04 ^{2)a3)}	1.25 ± 0.06 ^a	1.22 ± 0.04 ^{ab}	1.20 ± 0.04 ^b	1.19 ± 0.05 ^b

¹⁾Marigold(*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

³⁾a-dMeans in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

al.(2006)는 반죽의 pH가 쿠키의 향과 외관의 색도 등에 영향을 준다고 하였고, Cha & Lee (2016)는 pH가 높을수록 갈색화 정도가 심해지고 강한 향과 함께 소다 맛이 다소 느껴질 수 있고 쿠키의 pH가 낮을수록 쿠키의 색도는 연해지며 기공은 작아지고 부드러워지는 경향이 보인다고 하였다. 쿠키의 반죽 pH 7 이하에서는 hexose가 enolization에 의한 hydroxymethyl furfural 형성으로 아미노기와 결합해 멜라노이딘과 다른 갈색 복합체 및 향 성분을 형성한다고 하였다(Go 2014).

메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽 대조군의 밀도는 1.26 ± 0.04 g/mL로 나타났고, 메리골드 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 1.25 ± 0.06, 1.22 ± 0.04, 1.20 ± 0.04, 1.19 ± 0.05 g/mL로 메리골드 분말 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였다. 반죽의 밀도는 팽창 정도 파악에 영향을 주며 쿠키의 품질 평가 지표로 사용되고, 높은 밀도 값의 쿠키는 잘 부서질 가능성이 높아 상품 가치가 떨어지고, 낮은 밀도의 쿠키는 단단하여 기호성이 낮아질 수 있다고 하였다(Holdsworth 1971). 쌀쿠키 연구사례에서 연자와 복령가루(Jang et al. 2008), 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 미역 분말(Jung & Lee 2011)을 첨가한 연구에서 분말의 첨가량 증가에 따라 반죽의 밀도는 증가하였다고 하여 본 연구와 다른 경향이였다.

음나무잎 분말 첨가 쌀쿠키(Lee 2014; Lee & Jin 2015)의 연구에서는 대조군 보다 5% 첨가 시 밀도가 낮은 경향을 보여 본 연구와 같은 경향이였다.

4. 쌀쿠키의 경도

메리골드 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 경도(hardness)는 Table 5와 같다. 대조군에서 경도는 979.92 ± 96.45 이었으며, 1% 첨가군에서 988.76 ± 89.94, 3% 첨가군에서 1,003.07 ± 88.38, 5% 첨가군에서 1,197.07 ± 61.15, 7% 첨가군에서 1,218.81 ± 79.15로 첨가량이 많아질수록 경도는 높은 값을 보이며 대조군과 유의적인 차를 보였다. 쿠키의 조직감은 부재료의 수분 함량, 종류, 첨가량, 반죽 밀도 및 섬유소 함량 등에 의하여 결정된다는 보고가 있으며 (Joo & Choi 2012) 쿠키의 조직감에 가장 큰 영향을 주는 요인은 부재료의 수분 함량이라고 보고 되었다(Kwak et al. 2002). 쌀쿠키 연구에서 연자와 복령 가루(Jang et al. 2008), 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 헴프시드 가루(Ryu & Chung 2018), 볶은 콩가루(Lee & Lim 2013), 커피 분말(Seong et al. 2014)은 부재료 첨가량 증가에 따라 쿠키 경도가 증가하여 본 실험과 비슷한 경향을 보였다. 반면에 구아바 분말(Kim et al. 2017), 스테비아잎 분말(Kim et al. 2017), 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015), 타피오카 전분

Table 5. Hardness of rice cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
Hardness (g/cm ²)	979.92 ± 96.45 ^{2)bc3)}	988.76 ± 89.94 ^b	1003.07 ± 88.38 ^b	1197.07 ± 61.15 ^a	1218.81 ± 79.15 ^a

¹⁾Marigold(*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

^{3)a-b}Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

Table 6. Colorimetric characteristic of rice cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder

Items	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾					
	0	1	3	5	7	
L	75.09 ± 1.51 ^{2)a3)}	65.85 ± 0.93 ^b	61.75 ± 0.79 ^c	58.92 ± 0.85 ^d	52.82 ± 0.80 ^e	
Dough a	-2.69 ± 0.15 ^e	10.14 ± 0.23 ^d	18.94 ± 0.27 ^c	24.36 ± 1.06 ^b	26.06 ± 0.78 ^a	
Hunter color* b	31.77 ± 0.39 ^e	69.80 ± 0.76 ^a	66.57 ± 0.78 ^b	63.48 ± 0.45 ^c	54.17 ± 1.18 ^d	
L	83.95 ± 2.20 ^a	73.35 ± 1.12 ^b	65.75 ± 2.04 ^c	66.22 ± 0.87 ^c	63.40 ± 0.65 ^c	
Cookie a	-1.84 ± 0.38 ^e	6.05 ± 0.24 ^d	12.27 ± 0.45 ^c	14.71 ± 0.43 ^b	18.00 ± 0.22 ^a	
b	27.10 ± 1.32 ^c	73.18 ± 0.77 ^a	71.82 ± 1.52 ^{ab}	70.42 ± 1.71 ^b	70.01 ± 1.05 ^b	

¹⁾Marigold (*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

^{3)a-d}Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

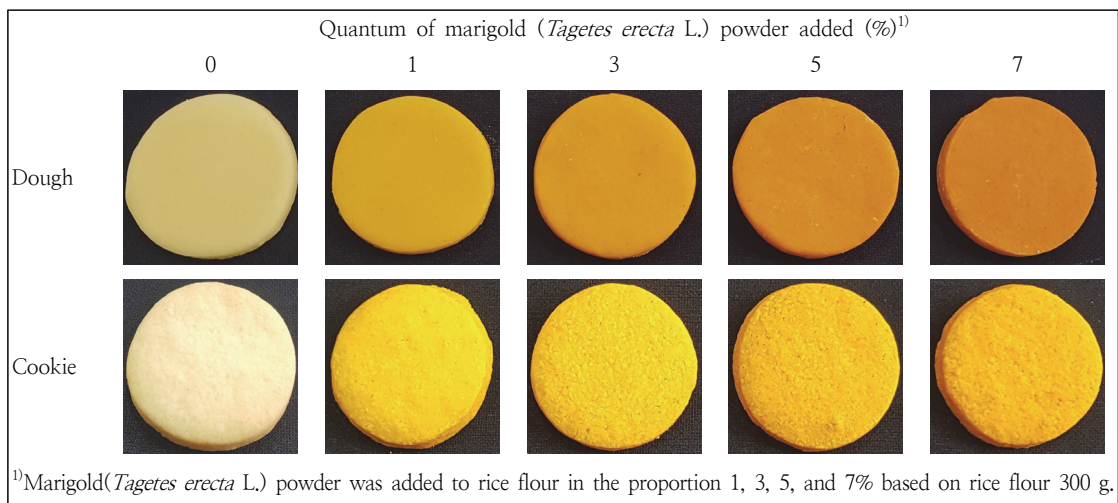
*L: lightness, a: redness, b: yellowness.

(Lee et al. 2013), 미역 분말(Jung & Lee 2011)은 부재료 첨가량 증가에 따라 쌀쿠키 경도는 감소한다고 하여 본 연구 결과와는 상반된 결과를 보였다.

5. 쌀쿠키의 색도

메리골드 분말을 첨가한 쿠키의 반죽과 오븐에 구운 후 쿠키 외형의 색은 Fig. 2와 같다. 메리골드

드 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 반죽과 구운 쌀쿠키 겉(crust)의 색도를 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 반죽의 명도를 나타내는 L값은 메리골드 분말 첨가량 증가에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 7% 첨가군은 52.82 ± 0.80으로 가장 낮은 값을 보였으며 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 -2.69



¹⁾Marigold(*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

Fig. 2. External appearance of rice dough and cookies prepared with different amounts of marigold (*Tagetes erecta* L.) powder.

± 0.15로 가장 낮았으며, 메리골드 분말 첨가량이 증가함에 따라 a값이 유의적으로 증가하여 7% 첨가군이 26.06 ± 0.78로 가장 높았다. 황색도를 나타내는 반죽의 b값은 대조군이 31.77 ± 0.39로 가장 낮았으며, 메리골드 분말 첨가량이 증가함에 따라 b값이 유의적으로 증가하여 7% 첨가군이 54.17 ± 1.18로 가장 높았다. 쌀쿠키를 구운 후 쿠키 겉(crust)의 색도를 측정된 결과, L값은 메리골드 분말 첨가량 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였으며 7% 첨가군은 63.40 ± 0.65으로 가장 낮은 값을 보였으며 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 쌀쿠키 겉(crust)의 a값은 대조군이 -1.84 ± 0.38로, 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 a값도 유의적으로 높아져 7% 첨가군이 18.00 ± 0.22로 가장 높았으며, 쌀쿠키 겉(crust)의 b값은 대조군이 27.10±1.32을 나타냈으며 메리골드 분말 첨가량이 증가함에 따라 b값도 증가하는 경향을 보이며 7% 첨가군에서 70.01 ± 1.05 값을 나타내 대조군 보다 2.5배 높아 유의적인 차이를 보였다. 메리골드 분말의 색도는 L값 35.10 ± 0.58, a값 18.25 ± 0.20, b값 31.30 ± 0.21 (data not shown)으로 메리골드 분말 색도가 쿠키의 색도 변화에 영향을 미친 것으로 보여 진다. 즉 메리골드 분말 첨가 쌀쿠키의 겉(crust) 색도의 L값은 메리골드 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌고, a값과 b값은 메리골드 분말 첨

가량 증가에 따라 유의적으로 높아졌다. 이러한 점은 기능성 부재료의 특유의 색은 관능적 특성에 영향을 줄 것이라고 생각된다.

6. 메리골드 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 항산화 등의 생리 활성도와 연관성이 높은 것으로 알려져 있다(Kim 2020). 심혈관계질환, 암, 면역기능장애 등은 페놀성 화합물의 함량이 높은 식품 섭취를 통해 발병률을 낮추는 것으로 보고되었다(Peng et al. 2005; Kim 2020).

메리골드 분말의 첨가량에 따른 쌀쿠키 추출물의 총 폴리페놀 함량 측정 결과는 Table 7과 같다. 메리골드 쌀쿠키 추출물의 총 폴리페놀 함량 결과값은 대조군이 180.02 ± 2.55 mg GAE/g이고, 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 186.94 ± 2.50 mg GAE/g, 191.20 ± 6.97 mg GAE/g, 198.10 ± 2.36 mg GAE/g, 204.29 ± 2.73 mg GAE/g 이었다. 메리골드 분말 첨가량이 많아질수록 총 폴리페놀 함량은 증가하는 경향을 보였으며 메리골드 첨가군 전체시료는 대조군보다 유의적으로 높게 나타내었다. 고구마 잎 분말(Go 2014), 흑삼 분말(Kim 2012), 흰 민들레 분말(Lee et al. 2019)을 첨가한 쿠키 연구 결과 분말 첨가량 증가에 따라 총 폴리페놀 함량이 유의적으로 증가하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였으며 메리골드

Table 7. Contents of total polyphenol of rice cookies prepared with different amounts of marigold(*Tagetes erecta* L.) powder

	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
Total polyphenol (mg TAE/g)	180.02 ± 2.55 ^{2)d3)}	186.94 ± 2.50 ^c	191.20 ± 6.97 ^{bc}	198.10 ± 2.36 ^b	204.29 ± 2.73 ^a

¹⁾Marigold (*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

^{3)a-d}Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test

분말 첨가를 통해 총 폴리페놀 함량을 높이는 것은 쌀쿠키의 기능적인 측면에서 바람직한 방법이라고 사료된다.

7. 메리골드 쌀쿠키의 DPPH와 ABTS radical에 대한 전자 공여능

메리골드 분말을 첨가한 쌀쿠키 추출물의 DPPH 및 ABTS 소거능 측정 결과는 Table 8과 같다. DPPH free radical의 소거능은 플라보노이드와 페놀산 등의 페놀성 물질들의 항산화 작용의 지표로 측정되며, 환원작용에 의해 탁색으로 인한 전자 공여능 차를 측정하고 비교할 수 있다고 보고되었다(Kim 2020). 항산화 활성을 지닌 물질과 반응 후 수소 전자를 받아 환원됨에 따라 짙은 자색이 탈색되는 특징을 가지고 있는 DPPH radical은 짙은 자색 화합물이며, 비교적 빠른 시간 내에 항산화능을 측정할 수 있기 때문에 여러 천연 소재의 항산화 물질을 검출하는데 이용되고 있다(Thongchai et al. 2008). DPPH radical 소거능 측정 결과 메리골드 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 대조군은 $3.47 \pm 0.41\%$ 를 나타냈고, 첨가군 1, 3, 5, 7%에서는 각각 5.56 ± 0.52 , 7.66 ± 0.89 , 8.57 ± 1.39 , $9.30 \pm 0.34\%$ 로 첨가량

증가에 따라 증가하였다. 초석잠잎 분말(Kim & Lee 2019), 뽕잎 분말(Hwang 2016), 음나무잎 분말 첨가 쿠키(Lee & Jin 2015)의 연구결과에서도 분말의 첨가량 증가에 따라 DPPH 라디칼 소거능이 증가하는 것으로 나타나 본 실험과 유사한 경향을 나타냈다.

메리골드 쌀쿠키 추출물의 ABTS radical 소거능은 대조군이 $23.47 \pm 0.82\%$ 로 가장 낮았으며, 첨가군 1, 3, 5, 7%에서는 각각 36.69 ± 0.97 , 56.25 ± 0.34 , 77.07 ± 0.62 , 78.82 ± 0.24 로 나타났다. 메리골드 분말 첨가량 증가에 따라 ABTS radical 소거능이 대조군에 비해 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. ABTS 용액과 과황산 칼륨 용액을 반응시켜 생성되는 ABTS는 415 nm, 645 nm, 734 nm, 815 nm에서 유의적인 흡광도를 나타낸다고 하였는데 그중 734 nm에서 흡광도를 측정하였다(Shin 2007).

이러한 결과는 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 화합물 등 쌀쿠키 내에 있는 항산화 물질 증가에 기인한 것이기 때문이라고 보고된 바 있다(Kim & Lee 2019). 들깨잎 분말 첨가 쿠키(Choi et al. 2009), 민들레 분말 첨가 쿠키(Lee et al. 2017), 얼그레이 분말 첨가 쿠키

Table 8. DPPH and ABTS radical scavenging activities of rice cookies prepared with different amounts of marigold(*Tagetes erecta* L.) powder

	Quantum of marigold (<i>Tagetes erecta</i> L.) powder added (%) ¹⁾				
	0	1	3	5	7
DPPH radical scavenging activity(%)	$3.47 \pm 0.41^{2c3)}$	5.56 ± 0.52^b	7.66 ± 0.89^a	8.57 ± 1.39^a	9.30 ± 0.34^a
ABTS radical scavenging activity(%)	23.47 ± 0.82^c	36.69 ± 0.97^d	56.25 ± 0.34^c	77.07 ± 0.62^b	78.82 ± 0.24^a

¹⁾Marigold(*Tagetes erecta* L.) powder was added to rice flour in the proportion 1, 3, 5, and 7% based on rice flour 300 g.

²⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

^{3)a-c}Means in row with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

DPPH : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

ABTS : 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid

(Shin 2013) 연구 결과에서도 각 재료별 분말 첨가량 증가에 따라 항산화 활성이 증가한다고 보고되었다. 이러한 연구결과 메리골드 분말 쿠키의 총 폴리페놀과 DPPH와 ABTS 라디칼 소거능 모두 메리골드 첨가량에 따라 증가하였다. 메리골드 분말의 자체 항산화성으로 인해 쌀쿠키에 메리골드 분말 첨가는 기능성 식품으로서 가치 있는 제품 생산이 가능할 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 메리골드의 기능성 식재료로서의 가능성을 알아보기 위해 쌀쿠키의 주재료인 박력쌀가루에 메리골드 분말을 0, 1, 3, 5, 7 % 씩 첨가하여 쌀쿠키를 제조하여 품질특성 및 항산화 기능을 측정하였다. 쌀쿠키의 수분 함량은 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 대조군에 비해 낮아지는 경향을 보였다. 조지방, 탄수화물의 함량은 대조군에 비해 메리골드 분말 첨가량이 증가 할수록 증가하는 경향을 보였다. 조회분의 함량은 대조군 대비 7% 첨가군이 약 2배 높았다. 조단백질의 함량은 대조군에 비해 첨가량이 증가 할수록 낮아지는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창성 및 쌀쿠키 반죽의 pH는 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다. 밀도는 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 유의하게 감소하였다. 반면 쌀쿠키의 경도는 메리골드 분말 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보여주었다. 쌀쿠키 반죽의 색도와 쌀쿠키의 겉(crust) 색도는 메리골드 분말 첨가량이 증가함에 따라 L값이 낮아졌으며, a값과 b값은 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 메리골드 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량, DPPH free radical 소거능과 ABTS 라디칼 소거능은 메리골드 분말 첨가량이 증가 할수록 높아지는 경향을 보였다. 이러한 결과 메리골드는 산화 방지를 시킬

수 있으므로 항산화 기능이 있다는 것을 알 수 있었다. 메리골드를 첨가한 쌀쿠키는 기능성 식재료로 유의미한 효과가 있을 것으로 사료되며, 메리골드 분말을 이용한 간식 상품 개발 가능성이 있을 것으로 생각된다.

References

- AACC(1995) Approved methods of the AACC. 9th ed, Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN
- AOAC(1984) Official methods of analysis. 14th ed. Association of official analytical chemists. Washington, DC, USA, p.878
- Biois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181, 1199-1203
- 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(2), 173-180. doi:10.972/KJFST.2017.49.2.173
- Cha SS, Lee JJ(2016) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Peuceddanum Japonicom* Thumb powder. Korean J Human Ecol 25(5), 595-606. doi: 10.5934/kjhe.2016.25.5.595
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA(2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. J Korean Soc Food Cult 21(5), 541-549
- Choi HY(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(10), 1414-1421. doi:10.3746/jkfn.2009.38.10.1414
- Choi HY, Oh SY, Lee YS(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. Korean J Food Cook Sci 25(5), 521-530
- Choi KE, Rhie JS, Jung WY(2009) A study on dyeabilities of silk fabric using tagetes patula L. extract. J Korean Fash Costume Des Asso 11(3), 135-141
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color regents.

- J Bio Chem 12, 239-249
- Go NH(2014) Quality Characteristic and antioxidant activity of cookies applying with sweet potato(*Ipomoea batatas* L.) leaf powder. Master's thesis, Sejong University
- GT(2020) Quality characteristics of almond cookies with added Teff, Master's thesis, Sejong University
- Holdsworth SD(1971) Dehydration of food products. J Food Technol 6, 331-334
- Hwang KY(2016) The quality characteristics of mulberry leaf powder added cookies. Master's thesis, Hankyong National University, Anseong
- Jang JR, Kim KK, Lim SY(2008) Anticancer and antioxidant effects of solvent extracts from dried onion with different drying methods. J Life Sci 18(9), 1271-1277
- 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
- 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(10), 1453-1459. doi:10.3746/jkfn.2011.40.10.1453
- Kang CH(2013) Anti-wrinkle effect of Marigold (*Tagetes erecta* L.) methanol extracts in hairless mice and human dermal fibroblasts. Master's thesis, Keimyung University
- Khan MT, Potter M, Birch I(1996) Podiatric treatment of hyperkeratotic plantar lesions with marigold *Tagetes erecta*. Phytother Res 10(3), 211-214. doi:10.1002/(SICI)1099-1573(199605)10:3<211::AID-PTR813>3.0.CO;2-7
- Kim BH, Lee JJ(2019) Quality characteristics and antioxidant activity of *Stachys Sieboldii* Miq leaf cookies. Korea J Community Living Sci 30(4), 581-594. doi:10.7856/kjcls.2019.30.4.581
- Kim CY(2012) Physiochemical properties of refrigerator cookies prepared with black ginseng and its inhibitory effect. Master's thesis, Hansung University
- Kim DS, Shin JH, Joo NM(2017) Quality characteristics of rice cookies prepared with *Stevia rebaudiana* leaf. J Korean Diet Assoc 23(1), 14-26. doi:10.14373/JKDA.2017.23.1.14
- Kim MJ, Chung HJ(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies added with *Lentinus edodes* powder. Korean J Food Preserv 24(3), 421-430. doi:10.11002/kjfp.2017.24.3.421
- Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR, Moon KD(2002) Effects of rot water extract from roasted safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. Korean J Food Preserv 9(3), 304-308
- Lee EJ(2014) Antioxidative activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* powder. Master's thesis, Sookmyung Women's University
- 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(4), 672-680. doi:10.17495/easdl.2015.8.25.4.672
- Lee JJ, Hwang MS, Lee HJ(2019) Antioxidant activities and quality characteristics of white dandelion(*Taraxacum coreanum*) cookies. Korea J Community Living Sci 30(3), 363-376. doi:10.7856/kjcls.2019.30.3.363
- Lee JK, Lim JK(2013) Effects of roasted soybean flour on textural properties of rice cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(9), 1426-1432. doi:10.3746/jkfn.2013.42.9.1426
- Lee JK, Oh SH, Lim JK(2013) Effects of tapioca starches on quality characteristics of rice cookies. Korean J Food Cook Sci 29(5), 469-478. doi:10.9724/kfcs.2013.29.5.469
- Lee SH, Shin MS(20019) Characteristics of preparation of rice manju and rice flour with soaking and different particle sizes. Korean J Food Cook 25(4), 427-434
- Lee SY(2016) The interaction between gibberellin and plant growth retardant on the growth of marigold. Master's thesis, Gyeongsang National University of Applied Life Science, Korea
- Lee YM, Shin HS, Lee JH(2017) Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Korea Soc Food Sci Nutr 46(2), 273-278. doi:10.3746/jkfn.2017.46.2.273
- Park ES, Kim SM, Moon JS(2017) The effects of Marigold(*Tagetes* L.) extract and calendula (*Calendula officinalis* L.) extract on collagen growth and MMP-1 expression in human dermal fibroblasts. J Oil Appl Sci 34(4), 769-777. doi:10.12925/jkocs.2017.34.4.769

- Peng Y, Ye J, Kong J(2005) Determination of phenolic compounds in *Perilla frutescens* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection. *J Agric Food Chem* 53(21), 8141-8147. doi:10.1021/jf051360e
- Quackenbush FW, Miller SL(1972) Composition and analysis of the carotenoids in marigold petals. *J Assoc Off Anal Chem* 55(3), 617-621
- 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
- Ryu JH, Chung HJ(2018) Quality characteristics and antioxidant activity of rice cookies added with hempseed powder. *Korean J Food Nutr* 31(4), 478-484. doi:10.9799/ksfan.2018.31.4.478
- Seong JH, Chung HS, Kim HB, Lee JB, Moon KD(2014) Quality characteristics of rice cookies as affected by coffee addition. *Korean J Food Preserv* 21(1), 40-45. doi:10.11002/kjfp.2014.21.1.40
- Shin HK(2013) Quality characteristics and antioxidative effects of cookies added with earl grey tea powder. Master's thesis, Seoul National University of Science & Technology
- Shin SK, Min AY, Kim HJ, Lee SJ, Sim EK, Lee KJ, Lee BD, Kim MR(2015) Quality characteristics and antioxidative activities of rice cookies with *Rehmannia glutinosa* preparata. *Korean J Food Cook Sci* 31(2), 136-143. doi:10.9724/kfcs.2015.31.2.136
- Shin YS(2007) Antioxidant and anti-inflammatory effects of fractions from Dandelion leaf and root. Master's thesis, Seoul National University
- Thongchai W, Liawruangrath B, Liawruangrath S(2008) Flow injection analysis of total curcuminoids in turmeric and antioxidant capacity using 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl assay. *Food Chem* 112(2), 494-499. doi:10.1016/j.foodchem.2008.05.083
- Zitterl-Eglseer K, Sosa S, Jurenitsch S, Schubert-Zsilavec J, Loggia M, Tubaro R, Bertoldi A, Franz M(1997) Anti-oedematous activities of the main triterpene diol esters of marigold (*Calendula officinalis* L.). *J Ethnopharmacol* 57(2), 139-144. doi:10.1016/s0378-8741(97)00061-5