



ISSN 1229-8565 (print)

한국지역사회생활과학회지

Korean J Community Living Sci

<http://doi.org/10.7856/kjcls.2026.37.3.411>

ISSN 2287-5190 (on-line)

37(3): 411~425, 2026

37(3): 411~425, 2026

밀크씨슬 분말을 첨가한 밀크씨슬 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화활성

박 연 진[†]

국립목포대학교 외식조리제빵과 부교수

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Rice Cookies Prepared with the Addition of Milk Thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) Powder

Yeon-Jin Park[†]

Associate Professor, Dept. of culinary Arts & Baking, Mokpo National University, Jeonnam-Gwangju, Korea

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies prepared with different amounts (0%, 1%, 3%, 5%, and 7%) of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) powder (MP). The pH and color values of the MP were 6.24, 62.65(L), 4.68(a), and 22.57(b), respectively. The total polyphenol and total flavonoid contents were 263 mg GAE/g and 177.76 mg QE/g, respectively. At 1,000 μ g/mL, the 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical-scavenging activities were 65.42% and 92.80%, respectively, with the latter being like that of ascorbic acid. The ferric reducing antioxidant power (FRAP) value increased significantly with increasing MP concentration. Rice cookies were prepared by adding 0%, 1%, 3%, 5%, and 7% MP. The pH and density of the dough were not significantly affected by the amount added. As the amount of MP increased, the moisture content, spread factor, and expansion ratio tended to increase, whereas the cookie diameter, lightness, and yellowness decreased. The hardness of the MP rice cookies was lower than that of the control, while sweetness showed no marked difference among the samples. Adding MP increased the total polyphenol and flavonoid contents of the rice cookies in a concentration-dependent manner. A similar trend was observed for DPPH and ABTS radical-scavenging activities and FRAP values. Thus, MP may serve as a useful functional ingredient for producing rice cookies with improved antioxidant capacity and functional characteristics.

Key words: Milk thistle powder, rice cookies, quality characteristics, antioxidant activity

Received: 28 July, 2026 Revised: 20 August, 2026 Accepted: 28 August, 2026

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

현대 사회에서 식생활의 서구화와 노령 인구의 증가로 인해 건강 증진 및 만성질환 예방에 도움을 줄 수 있는 천연물 유래 생리활성 물질과 기능성 식품에 대한 소비자의 관심이 지속적으로 증가하고 있다(Ju et al. 2006). 그중에서도 밀크씨슬(*Silybum marianum* (L.) Gaertn.)은 유럽 및 아시아 등지에서 자생하는 국화과에 속하는 식물로, 밀크씨슬의 핵심 유효성분인 실리마린(silymarin)은 실리빈(silybin)을 비롯한 플라보놀리그난(flavonolignan) 복합체로, 체내 활성산소를 반응성이 낮은 물질로 전환하여 세포내 산화적 스트레스를 억제하는 강력한 천연 항산화 작용을 한다(Abenavoli et al. 2010). 또한, 간세포의 세포막 안정성을 증가시키며 독성 물질의 유입을 막고 단백질 합성을 촉진하여 간 기능 개선 및 간세포 재생에 직접적인 도움을 준다고 알려져 있으며(Cho & Seo 2024), 항염증 및 항암 작용뿐만 아니라 지질 대사 개선, 면역 조절, 심혈관 질환 예방 등 광범위한 영양학적·생리적 효능을 지닌 것으로 보고되고 있다(Abenavoli et al. 2010; Surai 2015). 이러한 우수한 생리활성 기능에도 불구하고, 밀크씨슬은 주로 건강기능식품의 추출물 형태로만 섭취될 뿐, 일상적으로 소비되는 일반 식품이나 베이커리류에 부재료로 활용한 가공식품 연구는 아직 미미한 실정이다.

쿠키는 남녀노소 누구나 즐겨 찾는 대중적인 제과 품목이나, 주재료인 밀가루의 글루텐(gluten) 성분으로 인해 소화 불량이나 알레르기를 유발할 수 있다는 단점이 있다. 최근 글루텐 프리(gluten-free) 식품에 대한 수요가 급증함에 따라 밀가루를 쌀가루로 대체한 베이커리 제품 개발이 활발히 이루어지고 있다(Jung & Yoon 2016). 쌀은 밀보다 소화율이 높고 필수아미노산의 함량이 높아 영양

학적으로 우수하며, 알레르기 유발 가능성이 낮아 건강 지향적인 쿠키의 기본 소재로 적합하다(Kim et al. 2002).

쌀 소비량이 지속적으로 감소됨에 따라 이러한 문제를 해결하기 위해 쌀을 이용한 가공품을 개발하기 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며 다양한 쌀 가공품이 개발되고 있고, 점차적으로 쌀 가공 식품에 대한 관심이 높아져 쌀 베이커리시장에 커다란 변화가 일고 있다(Kim & Yu 2021). 쌀은 저자극적인 특성, 맛이 부드러움, 낮은 가격이라는 장점을 가진다(Hwang 2025). 쌀은 폐놀성 물질, 오리자놀, GABA, 식이섬유, 엽산, 비타민 B군 및 E 등 다양한 생리활성 성분이 있으며 이 물질들은 항암, 항산화, 항고혈압, 항혈전, 콜레스테롤 저하 등의 효능을 통해 기능성 식품으로써 다양하게 사용되고 있다(Kim & Yu 2021). 기존의 쌀쿠키 연구에서는 청각분말(Jo et al. 2024), 비지가루(Lee & Yoon 2024), 들깨박(Oh et al. 2022), 노루궁뎅이버섯(Park et al. 2021), 메리골드(Lee & Park 2020), 헵프시드(Ryu & Chung 2018), 민들레(Byeon et al. 2017), 구아바(Kim & Choi 2013) 등 다양한 기능성 분말을 첨가하여 이화학적 특성과 항산화 활성을 평가한 바 있으나, 강력한 항산화능을 지닌 밀크씨슬 분말을 쌀쿠키에 적용한 연구는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 쌀가루를 기본으로 하여 영양적 가치와 항산화 기능성이 뛰어난 밀크씨슬 분말을 첨가하여 쌀쿠키를 제조하고, 이화학적 품질특성과 항산화 활성을 분석하였다. 이를 통해 밀크씨슬을 활용한 기능성 쌀쿠키의 최적 배합비를 확립하고, 새로운 기능성 제과 제품으로서의 활용 가능성을 모색하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

본 연구에서 사용된 밀크씨슬 분말은 100% 폴란드산 유기농 영경귀뿌리 분말 제품(Tojongmaeul, Gyeonggido, Korea)을 인터넷을 통해 구입하여 사용하였다. 박력쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 백설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 베이킹파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)는 지역 대형마트에서 구입하여 사용 하였다.

2. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 재료 배합비

밀크씨슬 분말의 첨가 수준에 따른 쌀쿠키의 재료 배합비는 Table 1에 제시하였다. 박력쌀가루 함량 대비 밀크씨슬 분말의 비율(w/w)은 예비실험을 수차례 진행한 후 최적레시피를 확립하였다. 밀크씨슬 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키는 대조군(Control)으로 하였고, 밀크씨슬 분말의 함량은

대조군의 박력쌀가루 양대비 1, 3, 5, 7%로 나누어 첨가하여 제조한 쿠키들을 실험군으로 하였다.

3. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 제조

밀크씨슬 분말을 첨가한 쌀쿠키의 제조 방법은 AACC(1983)의 기준을 참고하여 크림법(creaming method)에 따라 쿠키를 제조하였다. 버터는 실온으로 보관하여 부드러운 상태를 유지 시킨 후 반죽기(QF-0519H, Daeyong, China)를 이용하여 버터를 부드럽게 풀어준 후, 설탕을 2회에 나누어 첨가하고 가루분이 보이지 않도록 재료를 고르게 혼합한 후, 부드러운 크림 상태가 형성될 때까지 휘핑하였다. 달걀은 실온에 꺼내둔 후 3회 나누어 첨가하고 분리되지 않도록 신속하게 섞어 부드러운 크림 상태로 만들었다. 박력쌀가루는 체친 후 밀크씨슬 분말과 베이킹파우더를 준비된 크림에 첨가한 후, 가루가 보이지 않을 때까지 주걱으로 고르게 혼합한 후 반죽은 밀폐 용기에 담고 랩으로 씌운 후 1시간 동안 냉장실에서 휴지시켰다. 냉장 휴지시킨 반죽은 밀대를 사용하여 균일한 두께(0.5 cm)로 밀어 편 뒤 지름 49 mm의 원형 틀로

Table 1. Ingredients of rice cookies prepared with different amounts of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) powder

Ingredients(g)	Treatment ¹⁾				
	CON	M1	M2	M3	M4
Weak rice flour	300	297	291	285	279
Milk thistle powder	0	3	9	15	21
Butter	180	180	180	180	180
Sucrose	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⁾CON: Rice cookies with 0% milk thistle powder added

M1: Rice cookies with 1% milk thistle powder added

M2: Rice cookies with 3% milk thistle powder added

M3: Rice cookies with 5% milk thistle powder added

M4: Rice cookies with 7% milk thistle powder added

찍어 철판에 배열하였다. 이후 윗불 170℃, 밑불 160℃로 10분간 예열한 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에서 13분간 구웠다. 구워진 쌀쿠키는 식힘망에 올려 20 ± 4℃로 온도를 균일하게 유지하고 1시간 동안 냉각한 후 OPP(Oriented Poly Propylene)필름에 포장하여 24시간 후 분석에 사용하였다.

4. 에탄올 추출 시료액 조제

밀크씨슬 분말과 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키는 각각 시료 100 g에 80% 에탄올 1,500 mL를 첨가하여 추출하였다. 환류 냉각관이 연결된 heating mantle(Mtops MS-265, Seoul, Korea)에서 65℃ 조건으로 3시간씩 3회 반복 추출하고, Whatman No. 2 여과지를 이용하여 여과하였다. 추출 여액은 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용하여 40℃ 수욕에서 용매를 제거하고 감압 농축하였다. 이후 시료의 산화를 방지하기 위해 농축액을 -70℃에서 냉동 보관하였다.

5. 수분함량, pH, 당도 및 밀도 측정

수분함량은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 1990) 방법에 따라 105℃에서 2시간 이상 상압건조하여 측정하였고, 밀크씨슬 분말 및 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH는 시료 5 g에 증류수 50 mL를 첨가한 후 homogenizer(Bihon Seiki, Ace, Osaka, Japan)로 7,000 rpm에서 30초간 균질화하고, Whatman No. 2 여과지로 여과한 여액을 pH meter(Mettler Delta 340, Mettler-Toledo Ltd., Cambridge, UK)로 측정하였다. 당도는 시료 분말 1 g에 증류수 9 mL를 가하여 균질화한 뒤 여과하고, 굴절당도계(RX-5000, Atago Co., Tokyo,

Japan)를 이용하여 측정하였다. 반죽의 밀도는 Choi(2009)의 방법에 따라 측정하였다. 50 mL 메스실린더에 증류수 40 mL를 채운 후 반죽 5 g을 넣고 증가한 부피를 측정하였으며, 반죽의 무게를 부피로 나누어 밀도(g/mL)를 산출하였다.

6. 밀크씨슬 분말 첨가 퍼짐성 측정

밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성 지수는 AACC Method 10-52(AACC 1995)에 따라 평균 직경을 평균 두께로 나누어 산출하였다. 직경은 쿠키 5개를 수평으로 배열하여 전체 길이를 측정한 후, 각 쿠키를 90°회전시켜 동일하게 측정하고, 두 측정값으로부터 쿠키 1개당 평균 직경을 계산하였다. 두께는 동일한 쿠키 5개를 수직으로 쌓아 전체 높이를 측정한 뒤 쿠키의 배열 순서를 바꾸어 재측정하고, 두 측정값을 이용하여 평균 두께를 구하였다. 쌀쿠키 1개의 평균 직경 및 평균 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다.

7. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 경도 측정

밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 조직감은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 사용하여 실시하였다. Rheometer의 측정 조건은 최대 하중(Max wt) 10 kg, 테이블 속도(Table speed) 120 mm/min, 이동 거리(Distance) 50%, 파괴 조건(Rupture) 1 bite로 설정하였다. 측정용 probe는 직경 2 mm의 No. 4 needle을 사용하였다. 쌀쿠키 표면 4 mm 내로 침투하도록 설정 후 침투시 발생되는 조직의 특성을 측정하였다. 쌀쿠키의 중심부가 파괴될 때 가해진 최대 힘(maximum force)을 시료당 3회 반복 측정하였으며, 측정 결과는 경도(hardness)로 나타내었다.

8. 색도 측정

밀크씨슬 분말 및 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽 및 구워진 쌀쿠키의 표면색은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 통해 측정하였다. 동일 첨가군의 쌀쿠키 반죽과 쌀쿠키 윗면은 5회 반복하여 측정하였다. 쌀쿠키의 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness/-greenness) 및 황색도(b값, +yellowness/-blueness)를 측정하였다. 측정에 앞서 표준 백색판의 색도값을 기준으로 보정하였으며, 표준 백색판의 L값, a값 및 b값은 각각 89.39, 0.13 및 -0.51이었다.

9. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 활성 측정

1) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis phenol method (Folin & Denis 1912)에 따라 측정하였다. 시험관에 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물을 각각 1 mL와 Folin reagent 2 mL을 넣어 실온에서 3분간 반응시킨 후에 10% Na_2CO_3 용액 2 mL을 첨가하고, 이를 혼합한 후 40분간 암소에 넣어 반응시켰다. 흡광도는 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 측정하였다. 검량선은 gallic acid를 표준물질로 이용하여 최종 농도가 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 mg/mL가 되도록 작성하고, 시료의 총 폴리페놀 함량은 이 검량곡선으로부터 구했다. 총 플라보노이드 함량은 Davis법이 변형된(Chae et al. 2002) 방법에 따라 측정하였다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물 1 mL당 diethylene glycol 2 mL 첨가 후 1N NaOH는 20 μL 첨가하였다. 그 후 water bath 37°C에서 1시간 반응시킨 후 흡광도는 420 nm에서 측정하였다. 표준곡선은 quercetin을 이용하여 검

량선을 작성하였으며, 총 플라보노이드 함량은 시료액 1 mL 중의 μg quercetin equivalent(QE) 계산하였다.

2) DPPH 라디칼 소거능 및 ABTS 라디칼 소거능 측정

밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 DPPH(2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl) 라디칼 소거능은 Blois의 방법(Blois 1958)에 준하여 측정하였다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출물 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 용액 1 mL를 시험관에 넣고 혼합하고 30분 동안 37°C에서 반응시켰다. 무첨가 대조군은 시료 추출물 대신 에탄올을 첨가하여 동일한 조건에서 반응시켰다. 반응 후 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 517 nm에서 측정하였다. 활성 비교를 위해서 합성 항산화제인 butylated hydroxy anisole(BHA), dibutyl hydroxy toluene(BHT), ascorbic acid를 양성대조군으로 사용하였다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 ABTS(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) 라디칼 소거능은 Re et al. (1999)의 방법을 일부 수정하여 측정하였다. ABTS 라디칼 용액은 7.4 mM ABTS와 2.6 mM potassium persulfate를 동일 비율로 혼합한 후, 암소에서 24시간 반응시켜 제조하였다. 제조된 ABTS^+ 용액은 에탄올로 희석하여 734 nm에서 흡광도가 $0.70 \sim 1.00 \pm 0.02$ 가 되도록 조정하였다. 시료 추출물 0.1 mL와 ABTS^+ 용액 0.9 mL를 혼합하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후, ELISA microplate reader(Model 680, Bio-Rad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 무

첨가 대조군에는 시료 대신 에탄올을 사용하였다. 합성 항산화제인 BHA, BHT, ascorbic acid를 양성 대조군으로 사용하였다.

3) FRAP 측정

FRAP(Ferric reducing antioxidant power) assay는 Benzie & Strain(1996)의 방법을 사용하여 다음과 같이 측정하였다. 실험용 working solution 제조를 위해 40 mM HCl에 용해한 10 mM 2,4,6-tripyridyl-s-triazine과 20 mM FeCl₃ · 6H₂O, 300 mM acetate buffer(pH 3.6)를 실험하기 직전에 각 1:10:10 비율로 섞은 후 37℃, 10분 동안 반응시켜서 제조하였다. 시료 추출물 5 µL와 working solution 145 µL를 혼합하여 섞고, 무첨가군은 시료 추출물을 넣지 않고 대신 증류수를 넣었고, 색차 대조군은 buffer를 넣었다. 37℃, 15분 동안 암반응 시킨 후에 microplate spectrophotometer(EPOCH 2, Bio Tek Inc., Winooski, VT, USA)를 사용하여 593 nm에서 흡광도를 측정하였다. Iron sulfate hexahydrate를 표준물질로 하여 표준검량곡선을 적용하여 추출물의 1 mg내에 들어있는 iron sulfate hexahydrate

의 µM 함량으로 나타내었다.

10. 통계처리

실험 결과는 SPSS 26.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 분석하였다. 각 시료는 3회 반복 측정하였고, 결과는 평균 ± 표준오차로 제시하였다. 실험군 간 차이의 유의성은 일원배치 분산분석(one-way ANOVA)과 Duncan의 다중 범위검정을 통해 확인하였으며, p<0.05에서 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 밀크씨슬 분말의 pH 및 색도와 밀크씨슬 추출물의 항산화 활성

밀크씨슬 분말의 pH 및 색도는 Table 2와 같다. 밀크씨슬 분말의 pH는 6.24로 약산성 물질임을 알 수 있었다. 밀크씨슬 분말의 색도는 L값 62.65, a값 4.68, b값 22.57로 측정되었다. 밀크씨슬 분말의 총 폴리페놀 함량은 263 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 177.76 mg QE/g으로 측정되었다(Table 3). 밀크씨슬 분말의 DPPH 라

Table 2. pH and Hunter's color values of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) powder

	pH	Hunter color value		
		L	a	b
Milk thistle powder	6.24 ± 0.02 ¹⁾	62.65 ± 0.73	4.68 ± 0.04	22.57 ± 0.42

¹⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

Table 3. Total polyphenol and total flavonoid contents of ethanol extracts from milk thistle powder

Milk thistle (<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.)	
Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	263.00 ± 0.37 ³⁾
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	177.76 ± 0.58

¹⁾GAE, gallic acid equivalent

²⁾QE, quercetin equivalent

³⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

Table 4. DPPH and ABTS⁺ radical scavenging activity of ethanol extracts from milk thistle powder

	Concentration (μ g/mL)	DPPH radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾ (μ g/mL)	ABTS ⁺ radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ (μ g/mL)
Milk thistle powder	1,000	65.42 $\pm$ 0.30 ^{2a3)}	711.37	92.80 $\pm$ 0.06 ^a	117.37
	500	39.80 $\pm$ 0.52 ^b		92.68 $\pm$ 0.06 ^a	
	250	24.72 $\pm$ 0.11 ^c		81.40 $\pm$ 1.00 ^b	
	125	15.31 $\pm$ 0.00 ^d		53.25 $\pm$ 0.28 ^c	
Ascorbic acid	1,000	84.46 $\pm$ 0.04	3.65	92.61 $\pm$ 0.02	2.52

¹⁾IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity

²⁾Values represent the mean $\pm$ SE (n=3)

^{3a-d)}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test p<0.05

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl

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

Table 5. Ferric reducing antioxidant power of ethanol extracts from milk thistle powder

	Concentration (mg/mL)	FRAP value (mM)
Milk thistle powder	1	881.16 $\pm$ 18.56 ^a
	0.8	697.83 $\pm$ 25.00 ^b
	0.6	504.50 $\pm$ 31.14 ^c
	0.4	376.16 $\pm$ 13.02 ^d
	0.2	227.83 $\pm$ 27.54 ^e

디칼 소거능은 Ascorbic acid와 동일한 함량인 1000 μ g/mL 에서 65.42 μ g/mL 를 나타냈고, Ascorbic acid는 84.46 μ g/mL 으로 나타났다 (Table 4). ABTS 라디칼 소거능은 Ascorbic acid와 동일한 함량인 1000 μ g/mL 에서 92.80 μ g/mL를 나타냈고, Ascorbic acid는 92.61 μ g/mL으로 나타났으며 밀크씨슬 분말의 ABTS 라디칼 소거능은 Ascorbic acid와 유사한 결과를 나타냈다(Table 4). 이러한 결과로 밀크씨슬은 항산화 효과가 매우 높을 것으로 사료된다. 밀크씨슬 분말의 FRAP 측정값은 농도 0.2(227.83 $\pm$ 27.54e)에서 농도 1(881.16 $\pm$ 18.56a)까지 측정한 결과 밀크씨슬 분말의 농도가 증가할수록 증가하는 것으로 나타나 밀크씨슬이 항산화효과가 있음을 알 수 있었다(Table 5).

2. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도 분석

밀크씨슬 분말이 첨가된 쌀쿠키 반죽의 pH 및 밀도 측정결과는 Table 6과 같다. 반죽의 pH는 완성 쿠키의 품질 즉 퍼짐성, 부피, 향, 색 및 표면의 기공 등에 영향을 준다고 한다(Yang et al. 2010). pH 측정 결과에 따라 산도를 조절하기 위해 사과산, 주석산크림, 중조, 구연산 등을 첨가하기도 한다(Song & Lee 2014; Jung & Kang 2011). 밀크씨슬 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 반죽의 pH는 7.96 $\pm$ 0.01이고, 밀크씨슬 분말 1% 첨가군의 pH는 7.84 $\pm$ 0.00으로 나타났다. 7% 첨가군에서는 7.71 $\pm$ 0.03으로 분말 첨가량에 따른 유의미한 차이는 보이지 않았다. 밀크씨슬 분말의 pH가 6.24로 약산성을 나타내고 있고 반죽의 적정 pH는 6.5에서 8.0 범위가 적정하다고 하여

Table 6. Density and pH of cookie dough containing various amounts of milk thistle powder

	Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	M1	M2	M3	M4	
Density (g/mL)	1.36 ± 0.33 ^{2)bc3)}	0.94 ± 0.67 ^a	1.25 ± 0.00 ^{ab}	1.25 ± 0.00 ^{ab}	1.25 ± 0.00 ^{ab}	3.800 ^{*4)}
pH	7.96 ± 0.01 ^a	7.84 ± 0.0 ^b	7.78 ± 0.02 ^{bc}	7.82 ± 0.02 ^b	7.71 ± 0.03 ^c	20.056 ^{***}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

^{3)a-c}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (p<0.05)

⁴⁾*p<0.05, ***p<0.001

(Yang et al. 2010) 밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키는 산도조절제 첨가가 필요하지 않은 것으로 확인되었다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키 반죽의 밀도는 대조군 43.67 ± 0.33 g/mL, 밀크씨슬 분말 1% 첨가한 군에서는 45.33 ± 0.67 , 3%~7% 첨가군은 44.00 ± 0.00 g/mL로 동일한 밀도를 보였다. 반죽의 밀도는 팽창 정도를 파악할 수 있어서 쿠키의 주요한 품질 평가 지표로 사용되며(Cho et al. 2006) 쿠키의 밀도가 낮을수록 조직이 단단해져 기호성이 낮아질 수 있고, 밀도가 높을수록 쉽게 부서지는 특성이 나타나 제품의 상품성이 저하될 수 있다고 하였다(Kim et al. 2002; Jung 2013). 쌀कु키 연구에서 민들레복합 분말(Yang et al. 2017), 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015), 타피오카 전분(Lee et al. 2013), 햅프시드 가루(Ryu & Chung 2018)의 연구결과에서도 대조군과 첨가군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하였으며, 이러한 결과는 본 연구와 유사하다. 밀크씨슬 분말 첨가는 쌀कु키 밀도에 큰 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 그러나 버찌분말 첨가 쿠키(Kim et al. 2009) 연구와, 솔잎쿠키(Choi 2009) 연구결과 분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 밀도가 높아졌고 아밀로스 함량에 따른 쌀कु키연구(Kwon et al. 2011) 올금가루 첨가한 쌀कु키(Choi 2012), 상수리가루 첨가한 쿠키

의 연구결과(Kim et al. 2012) 분말 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 밀도는 감소하였다고 보고하여 본 연구와 다른 결과를 보였다.

3. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키의 pH, 수분 함량, 당도 및 경도

밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키와 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀कु키의 pH, 수분함량, 당도 및 경도의 측정값은 Table 7과 같다. 쌀कु키의 pH 측정결과 대조군은 9.04 ± 0.7 , 1% 첨가군은 9.58 ± 0.01 , 3% 첨가군은 9.52 ± 0.03 로 대조군 보다 1%와 3% 첨가군은 pH 값이 높았고 5% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이는 없었으나 7% 첨가군은 유의적인 감소를 보여 7% 첨가군이 가장 낮았다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키의 수분함량은 대조군이 4.58 ± 0.48 로 가장 낮았고, 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 수분함량은 높아지는 경향을 보였다. 흑미미강 첨가 쿠키(Ju & Choi 2012), 아밀로스 함량에 따른 쌀कु키(Kwon et al. 2011) 연구 결과 부재료 첨가량 증가에 따라 수분함량도 증가한다는 결과와 유사했다. 당도는 대조군 $2.50 \pm 0.01^{\circ}\text{Brix}$, 1%에서 7%까지 $2.50 \pm 0.06^{\circ}\text{Brix}$ 에서 $2.57 \pm 0.03^{\circ}\text{Brix}$ 로 측정되어 첨가량 증가에 따라 당도에는 영향을 주지 않는 것으로 보였다. 경도는 대조군이 $1,150.00 \pm$

Table 7. pH, moisture contents, sweetness, and hardness of cookies containing various amounts of milk thistle powder

	Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	M1	M2	M3	M4	
pH	9.04 ± 0.07 ^{2(b3)}	9.58 ± 0.01 ^a	9.52 ± 0.03 ^a	9.01 ± 0.02 ^b	8.41 ± 0.07 ^c	95.467 ^{***4)}
Moisture contents(%)	4.58 ± 0.48 ^c	5.01 ± 0.36 ^b	5.25 ± 0.11 ^b	6.87 ± 0.53 ^a	6.85 ± 0.13 ^a	24.012 ^{***}
Sweetness (° Brix)	2.50 ± 0.01 ^{NS4)}	2.50 ± 0.06	2.50 ± 0.02	2.50 ± 0.01	2.57 ± 0.03	1.000
Hardness (g/cm ²)	1,150.00 ± 42.3 ^a	350.00 ± 0.00 ^c	420.00 ± 20.82 ^c	725.00 ± 79.84 ^b	1,037.50 ± 73.19 ^a	34.916 ^{***}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

^{3)a-c}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (p<0.05)

⁴⁾NS: not significantly different among groups

⁵⁾*** p<0.001

42.3°Brix으로 가장 높았으며 1% 첨가군이 350.00 ± 0.00°Brix으로 가장 낮았으며 첨가량이 증가할수록 증가하였으나 전체적으로 대조군에 비하여 경도는 낮은 것으로 보였다. 이러한 결과는 밀크씨슬의 수분 함량이 밀가루의 수분함량보다 높아 수분함량과 비중이 증가되어 경도값이 감소된 것으로 사료된다. 청각 분말(Jo et al. 2024), 구아바 분말(Kim et al. 2017), 타피오카 전분(Lee et al. 2013)의 연구에서도 첨가량 증가에 따라 경도가 감소하는 경향이 관찰되었으며, 이는 본 연구 결과를 뒷받침한다.

4. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께, 퍼짐성, 손실률 및 팽창성

밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키와 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성, 손실률 및 팽창성 지수를 Table 8에 나타내었다. 쌀쿠키의 직경은 대조군 5.18 cm에 비해 밀크씨슬 분말 첨가군이 5.18~5.06 cm의 범위로 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였다 (p<0.001).

밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 높이는 대조군 0.94 cm에 비해 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 0.88~0.83 cm 범위로 7% 첨가군이 가장 낮아지는 경향을 보여왔다(p<0.01). 팽창성은 대조군이 가장 낮았고(100.00 ± 0.00), 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 팽창성은 증가하였다 (p<0.01). 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 유동성과 최종 제품의 형태적 특성을 반영하는 주요 품질 지표이다. 선행연구에서도 쌀가루 및 울금가루의 첨가 수준에 따라 쿠키의 퍼짐성이 달라지는 것으로 보고되었다(Choi 2012). 대조군의 퍼짐성은 5.52 ± 0.11이었고 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 퍼짐성은 증가하는 경향을 보여 7% 첨가군에서는 6.10 ± 0.17로 대조군에 비해 증가하였다. 이러한 결과는 쌀가루 함량이 많아질수록 쿠키의 퍼짐성 지수는 낮아진 햄프시드가루 첨가한 쌀쿠키 연구(Ryu & Chung 2018)결과와 유사한 결과를 나타냈다. Kim & Chung(2017)은 표고버섯 분말을 쌀쿠키 반죽에 첨가할 경우, 첨가된 분말의 이화학적 특성이 쿠키의 퍼짐성에 영향을 미칠 수 있다고 보고하였다. 본 연구의 결과 밀크씨슬 분말

Table 8. Spread factor, loss rate, and leavening rate of cookies containing various amounts of milk thistle powder

	Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	M1	M2	M3	M4	
Width(cm)	5.18 ± 0.02 ^{2)a}	5.18 ± 0.01 ^a	5.14 ± 0.02 ^{ab}	5.08 ± 0.01 ^b	5.06 ± 0.02 ^b	10.855 ^{***}
Thickness(cm)	0.94 ± 0.04 ^a	0.88 ± 0.03 ^{ab}	0.86 ± 0.04 ^b	0.88 ± 0.05 ^{ab}	0.83 ± 0.05 ^b	4.676 ^{**}
Spread factor	5.52 ± 0.11 ^a	5.92 ± 0.09 ^{ab}	6.01 ± 0.16 ^b	5.84 ± 0.14 ^{ab}	6.10 ± 0.17 ^b	2.661 [*]
Loss rate(%)	10.03 ± 0.85 ^b	10.39 ± 1.29 ^b	11.67 ± 0.15 ^{ab}	11.95 ± 0.28 ^{ab}	14.28 ± 0.65 ^a	4.864 [*]
Leavening rate(%)	100.00 ± 0.00 ^b	111.43 ± 13.09 ^b	120.00 ± 0.00 ^{ab}	122.86 ± 2.86 ^{ab}	148.57 ± 7.56 ^a	6.845 ^{**}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

^{3)a-b}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (p<0.05)

⁴⁾*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

첨가한 쌀कु키의 퍼짐성 증가는 밀크씨슬 분말 첨가량 증가로 인해 반죽 내 당 용해성, 보습성 및 수분 함량이 대조군에 비하여 높아짐으로써 쿠키의 팽창작용 및 유동성에 영향을 미쳐 밀크씨슬 분말 첨가 쌀कु키의 퍼짐성이 증가되는 것으로 사료된다. 향후 연구에서는 밀크씨슬 분말 첨가량에 따른 외관, 색, 향, 맛, 조직감 및 전반적인 기호도 등에 대한 관능검사를 실시하여 소비자의 수용성을 종합적으로 평가할 필요가 있으며, 이화학적 특성, 항산화활성 및 관능적 기호도를 함께 고려하여

실제 제품 개발에 적합한 최적 첨가비를 설정할 필요가 있을 것으로 판단된다.

5. 쌀कु키의 색도

밀크씨슬 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀कु키 반죽과 오븐에서 구운 쌀कु키 겉면(crust)의 색도를 측정한 결과는 Table 9에 제시하였다. 반죽의 명도는 밀크씨슬 분말의 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 반죽의 적색도는 대조군이 가장 높았으며(6.72 ± 0.10), 밀크씨

Table 9. Color characteristics of rice cookies containing different levels of milk thistle powder

Items		Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
		CON	M1	M2	M3	M4	
Hunter color*	L	74.34 ± 0.23 ^a	68.90 ± 0.19 ^b	62.75 ± 0.57 ^c	57.69 ± 0.74 ^c	53.04 ± 0.59 ^c	277.581 ^{***}
	Dough a	6.72 ± 0.10 ^a	5.63 ± 0.20 ^b	5.17 ± 0.02 ^b	5.46 ± 0.32 ^b	5.15 ± 0.29 ^b	8.708 ^{**}
	b	34.79 ± 0.29 ^a	29.14 ± 0.27 ^b	27.24 ± 0.18 ^c	24.90 ± 0.91 ^c	22.52 ± 0.57 ^c	81.493 ^{***}
	L	76.25 ± 0.43 ^a	75.75 ± 0.71 ^a	68.66 ± 0.61 ^b	65.43 ± 0.97 ^c	60.55 ± 0.52 ^c	99.966 ^{***}
	Cookie a	6.72 ± 0.40 ^a	2.49 ± 0.08 ^c	3.34 ± 0.32 ^c	3.95 ± 0.12 ^b	6.66 ± 0.42 ^b	41.393 ^{***}
	b	35.11 ± 0.50 ^a	28.16 ± 0.34 ^c	28.25 ± 0.74 ^c	27.05 ± 0.62 ^c	28.69 ± 0.40 ^c	35.448 ^{***}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾Values represent the mean ± SE (n=3)

^{3)a-c}Values with different superscripts in a row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (p<0.05)

⁴⁾**p<0.01, ***p<0.001

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

슬 분말 첨가량 증가에 따라 적색도는 감소하여 7% 첨가군이 5.15 ± 0.29 로 가장 낮았다 ($p < 0.01$). 반죽의 황색도는 대조군이 가장 높았으며(34.79 ± 0.29) 첨가량이 증가할수록 감소하여 7% 첨가군이 22.52 ± 0.57 로 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 쌀쿠키를 오븐에 구운 후 쿠키 겉(crust)면의 명도는 대조군이 76.25 ± 0.43 으로 가장 높게 나타났고, 밀크씨슬 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 쌀쿠키 겉(crust)면의 적색도는 대조군이 6.72 ± 0.40 , 7% 첨가군이 6.66 ± 0.42 로 유의미하게 비슷한 양상을 보였고, 밀크씨슬 분말 첨가량 1%, 3%, 5% 실험구에서는 첨가량 증가에 따라 적색도는 낮아지는 양상을 보였다. 쌀쿠키 겉(crust)면의 황색도는 대조군이 가장 높았으며(35.11 ± 0.50), 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 유의미한 변화를 나타내지 않았고 대조군 보다 낮은 값을 나타내어 대조군과는 유의적인 차이를 보여주었다($p < 0.001$). 이러한 결과는 부재료의 첨가는 재료가 지닌 특유의 색을 나타내게 되므로 관능적 특성에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

6. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량

밀크씨슬 분말 첨가량에 따른 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량 측정 결과는 Table 10과 같다. 총 폴리페놀의 함량은 대조군이 114.64 ± 1.36 mg GAE/g으로 가장 낮았고, 밀크씨슬 첨가량에 따라(120.28 ± 0.49 mg GAE/g~ 166.10 ± 1.99 mg GAE/g) 총 폴리페놀 함량은 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 총 플라보노이드의 함량은 대조군이 1.25 ± 0.08 mg QE/g으로 가장 낮았고, 첨가량이 증가함에 따라 2.62 ± 0.00 mg QE/g~ 15.52 ± 0.31 mg QE/g의 범위로 총 플라보노이드의 함량은 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 총 폴리페놀 함량은 항산화 활성과 양(+)의 상관관계를 가진다고 보고되고 있다(Ryu & Chung 2018). 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량이 증가하는 것은 쌀쿠키의 기능성식품 측면에서 긍정적인 측면이라고 사료된다.

Table 10. Total polyphenol and total flavonoid contents of rice cookies prepared with different amounts of milk thistle powder

	Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	M1	M2	M3	M4	
Total polyphenol (mg GAE ²⁾ /g)	$114.64 \pm 1.36^{(4)d5)}$	120.28 ± 0.49^d	133.75 ± 1.61^c	152.21 ± 1.45^b	166.10 ± 1.99^a	217.121 ^{***6)}
Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)	1.25 ± 0.08^c	2.62 ± 0.00^d	5.61 ± 0.17^c	9.45 ± 0.22^b	15.52 ± 0.31^a	914.423 ^{***}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾GAE, gallic acid equivalent

³⁾QE, quercetin equivalent

⁴⁾Values represent the mean $\pm$ SE (n=3)

^{5)a-e}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test($p < 0.05$)

^{6)***} $p < 0.001$

Table 11. DPPH and ABTS radical scavenging activities, and FRAP value of rice cookies prepared with different amounts of milk thistle powder

	Milk thistle powder content (%) ¹⁾					F-value
	CON	M1	M2	M3	M4	
DPPH radical scavenging activity(%)	2.67 ± 0.69 ^{2)c3)}	2.08 ± 0.54 ^c	7.57 ± 1.10 ^b	10.59 ± 0.60 ^b	18.16 ± 0.92 ^a	68.039 ^{***4)}
ABTS radical scavenging activity(%)	1.80 ± 0.90 ^c	20.67 ± 2.28 ^d	42.92 ± 1.96 ^c	58.20 ± 3.50 ^b	71.23 ± 1.47 ^a	161.610 ^{***}
FRAP(mM)	2.34 ± 0.00 ^d	4.01 ± 0.02 ^d	16.00 ± 2.22 ^c	46.00 ± 2.22 ^b	88.22 ± 8.01 ^a	80,348 ^{***}

¹⁾Milk thistle powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour²⁾Values represent the mean ± SE (n=3)^{3)a-c}Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test (p<0.05)^{4)***}p<0.001

DPPH: 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl

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

FRAP: ferric reducing antioxidant power

7. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 활성

밀크씨슬 분말이 첨가된 쌀쿠키의 DPPH 라디칼 및 ABTS 라디칼 소거능, FRAP값의 측정 결과는 Table 11과 같다. DPPH 라디칼 소거능 측정 결과는 대조군(2.67 ± 0.69%)이 가장 낮았고, 1% 첨가군은 2.08 ± 0.54로 다소 낮아졌지만 3%~7% 첨가량 증가에 따라 7.57 ± 1.10~18.16 ± 0.92 범위로 유의적으로 증가하였다(p<0.001). ABTS 라디칼 소거능은 대조군이 1.80 ± 0.90%으로 가장 낮았고, 첨가량 증가에 따라 20.67 ± 2.28~71.23 ± 1.47 범위로 나타나 유의적으로 증가하였다(p<0.001). 이러한 결과는 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 쿠키의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 증가하고, 이에 따라 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능이 향상된 결과로 판단된다 (Kim & Chung 2017; Yang et al. 2017).

밀크씨슬 쌀쿠키의 FRAP값은 대조군은 2.34 ± 0.00으로 가장 낮았고, 첨가량에 따라 각각 4.01 ± 0.02, 16.00 ± 2.22, 46.00 ± 2.22, 88.22 ± 8.01로 첨가량이 증가함에 따라 대조군에 비하여 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다(p<0.001).

IV. 요약 및 결론

밀크씨슬의 기능성 식품 활용 증대를 위해 밀크씨슬 분말을 첨가한 쌀쿠키를 제조하고 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화활성을 분석하였다. 밀크씨슬 분말 자체의 품질특성 분석 결과, 밀크씨슬 분말의 pH는 6.24로 약산성을 나타냈으며, 색도는 L값 62.65, a값 4.68, b값 22.57로 나타났다. 총 폴리페놀 함량은 263 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 177.76 mg QE/g 이었고, DPPH 라디칼 소거능은 1,000 µg/mL에서 65.42%였으며, ABTS 라디칼 소거능은 92.80%로 나타났다. FRAP 값은 분말 농도가 증가할수록 증가하여 밀크씨슬 분말의 환원력이 농도 의존적으로 향상되는 것으로 나타났다. 밀크씨슬 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH는 대조군 7.96에서 7% 첨가군 7.71로 다소 감소하였으나, 첨가량에 따른 변화 폭은 크지 않았다. 반죽의 밀도 또한 대조군과 첨가군 사이에 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다. 구운 쌀쿠키의 수분함량은 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. 경도는 대조군에서 가장 높았고

밀크씨슬 분말 첨가군에서 낮아졌으며, 1% 첨가군에서 가장 낮은 값을 보인 후 첨가량 증가에 따라 다소 증가하였다. 당도는 첨가량에 따른 차이가 크게 나타나지 않았다. 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 쿠키의 직경은 감소하였으나, 퍼짐성 및 팽창성은 증가하였다. 반죽 및 구운 쿠키의 명도는 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 감소하였다. 또한 반죽의 적색도와 황색도도 전반적으로 감소하는 것으로 나타났다. 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 밀크씨슬 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 총 폴리페놀 함량은 대조군 114.64 mg GAE/g에서 7% 첨가군 166.10 mg GAE/g으로 증가하였으며, 총 플라보노이드 함량은 대조군 1.25 mg QE/g에서 7% 첨가군 15.52 mg QE/g으로 증가하였다. 쌀쿠키의 DPPH 및 ABTS 라디칼 소거능과 FRAP 값은 밀크씨슬 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 증가하였다. 특히 7% 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 18.16%, ABTS 라디칼 소거능은 71.23%로 대조군보다 높았으며, FRAP 값도 88.22로 가장 높게 나타났다. 이러한 결과를 종합하면, 쌀쿠키에 밀크씨슬 분말을 첨가할 경우 쌀쿠키의 색도, 수분함량, 경도, 퍼짐성 및 팽창성에 영향을 주며, 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량 및 항산화활성을 증가시켜 기능성 부재료로 활용 가능성이 있는 것으로 생각된다.

References

- AACC(1983) Approved methods of the AACC. 8th ed. American of cereal chemists, St. Paul, MN, USA
- AACC(1995) Approved methods of the AACC. 9th ed. Method 10-52. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
- Abenavoli L, Capasso R, Milic N, Capasso F(2010) Milk thistle in liver diseases: past, present, future. *Phytother Res* 24(10), 1423-1432. doi:10.3390/antiox4010204
- AOAC(1990) Official Methods of Analysis. 5th ed. The associaton of official analytical chemists. Virginia, USA
- Benzie IFF, Strain JJ(1996) The ferric reducing ability of plasma(FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal Biochem* 239(1), 70-76. doi:10.1006/abio.1996.0292
- Blois 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
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp381-382
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA(2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Cult* 21(5), 541-549
- Cho WJ, Seo YH(2024) Effects of taking milk thistle and aerobic exercise to improve fatty liver in adult men on liver function enzymes. *Korean J Growth Dev* 32(3), 199-204. doi:10.34284/KJGD.2024.08.32.3.199
- 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 SH(2012) Quality characteristics of curcuma longa L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Korean J Culin Res* 18(3), 215-226
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic phosphomolybdic compounds as color regents. *J Bio Chem* 12, 239-249
- Hwang SJ(2025) Quality characteristics and optimization of rice cookies with red beet (*Beta vulgaris* L.) powder. Master's Thesis, Jeonju University, pp3-6
- Jo SJ, Park YJ, Lee JJ(2024) Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies with the addition of Cheunggak (*Codium fragile*) powder. 35(2), 305-323. doi:kjcls.20

- 24.35.2.305
- Ju JC, Shin JH, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ(2006) Antioxidative activity of hot water extracts from medicinal plants. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(1), 7-14. doi:10.3746/jkfn.2006.35.1.007
- Ju SY, Choi HY(2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(2), 182-191
- Jung HW(2013) Quality characteristics of cookie added with brown GABA rice powder. Master's Thesis, Daejin University, pp13-19
- Jung JH, Yoon HH(2016) Sensory characteristics and consumer acceptance of gluten-free rice pasta with added buckwheat, mungbean and acorn starches. Korean J Food Cook Sci 32(4), 413-425. doi:10.9724/kfcs.2016.32.4.413
- Jung S, Kang WW(2011) Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee grounds. Korean J Food Preserv 18(1), 33-38
- Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim JY(2002) Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. Korean J Food Sci Technol 34(4), 642-646
- Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS(2009) Quality characteristics of cookies containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(7), 920-925. doi:10.3746/jkfn.2009.38.7.920
- 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
- Kim SH, Yu HH(2021) The quality characteristics of rice cookies added with sorghum powder. J Human Ecol 25(1), 53-67. doi:10.36357/johe.2021.25.1.53
- Kim SK, Choi YS(2013) The quality characteristics of rice cookies added with guava(*Psidium guajava* L.) powder. Korean J Culin Res 19(3), 248-258
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Yoon 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
- 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 JK, Oh SH, Lim JK(2013) Effects of tapioca starches on quality characteristics of rice cookies. Korean J Food Cookery Sci 29(5), 469-478. doi:10.9724/kfcs.2013.29.5. 469
- Lee YJ, Yoon HH(2024) Quality characteristics of rice cookies with soybean curd residue powder. Korean J Food Sci 40(6), 422-430. doi:kfcs.2024.40.6.422
- Oh HL, Kim MH, Han YS(2022) Antioxidant activities and quality characteristics of Perilla seed meal and plant-based rice added cookies prepared with the addition of perilla seed meal powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 51(9), 950-959. doi:jkfn.2022.51.9.950.
- Park YJ, Park SB, Lee JJ(2021) Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added with hericium erinaceus powder. Korean J Community Living Sci 32(2), 215-230. doi:10.7856/kjcls.2021.32.2. 215
- Park YJ, Lee JJ(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(4), 585-599. doi:10.7856/kjcls.2020.31.4.585
- 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
- Song JH, Lee JH(2014) The quality and antioxidant properties of cookies containing codonopsis lanceolata powder. Korean J Food Sci Technol 46(1), 51-55. doi:10.9721/KJFST. 2014.46.1.51

- Surai PF(2015) Silymarin as a natural antioxidant: an overview of the current evidence and perspectives. *Antioxid* 4(1), 204-247. doi:10.3390/antiox4010204
- Yang HJ, Park KW, Kim HS, Cho SM, Park KM(2010) Effect of antiatopic allergic reaction in response to oriental herb extracts. *Korean J Food Sci Technol* 42, 109-114
- Yang SB, Na HR, 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:10.9721/KJFST.2017.49.2.173