



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 32(2): 215~230, 2021
Korean J Community Living Sci 32(2): 215~230, 2021
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2021.32.2.215>

노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 쌀쿠키의 항산화활성 및 품질특성

박연진·박새빈¹⁾·이재준^{†2)}

전남도립대학교 호텔조리제빵과 조교수·조선대학교 식품영양학과 석사¹⁾·조선대학교 식품영양학과 교수²⁾

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Rice Cookies Added with *Hericium erinaceus* Powder

Yeon-Jin Park · Sae-Bin Park · Jae-Joon Lee^{†1)}

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

Master Student, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea²⁾

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the antioxidative effects and quality characteristics of rice cookies containing the *Hericium erinaceus* (HE) powder. Rice cookies were prepared with different amounts (0, 1, 3, 5 and 7% ratios to the control group rice flour quantity) of HE powder. Total polyphenol content, DPPH and ABTS radical scavenging activities of the rice cookies increased with increasing HE powder amounts. The moisture contents of the rice cookies decreased significantly with increasing HE powder, but the crude fat content of the rice cookies increased significantly with increasing HE powder. As the content of HE powder increased, the pH of rice cookies dough decreased from 7.11 to 6.96. However, the density of the rice cookies dough among groups was not significantly different. Spread factor of the rice cookie was significantly decreased by the addition of HE powder. Hardness of rice cookies increase with increasing HE powder content, and cookies added with 1% powder was softer than the control group. Crust colors of rice cookies showed that L (lightness) values were significantly decreased with increasing HE powder content, whereas the a (redness) and b (yellowness) values increased. The antioxidative effects and quality characteristics of rice cookies added with the 7% added HE powder showed significantly high values as compared with the control and the other groups.

Key words: *Hericium erinaceus* powder, rice cookies, antioxidant activity, quality characteristics

This study was supported by the 2020 research fund of Chosun University.

Received: 4 May, 2021 Revised: 13 May, 2021 Accepted: 27 May, 2021

[†]**Corresponding Author:** Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leejj80@chosun.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

노루궁뎅이버섯의 학명은 *Hericium erinaceus*이며, 분류학적으로 담자균류, 민주름 버섯목 (*Aphyllphorales*), 턱수염버섯과(*Hericiaceae*), 산호침버섯속(*Hericium*)에 속한다(Brudsall et al. 1978). 분포지역은 한국, 동아시아, 유럽, 북미에 주로 자생하고 있으며, 국내에서는 인공재배되고 있는 버섯이다(Kawagishi et al. 1996). 가을철 활엽수의 고목 또는 생목에서 성장하며 중국에서는 후두버섯이라고 하고, 일본에서는 야마부시타케(*Yamabushitake*)라 불린다(Park et al. 2006). 영문명은 Monkey's head mushroom 또는 Lion's mane으로 불리며, 가을철 떡갈나무, 너도밤나무 등 활엽수의 상처 부위에서 노루궁뎅이버섯의 자실체가 발생하고, 크기는 5~30 cm 정도로 초기에는 계란형 또는 반구형으로 성장하면서 자실체 윗면에 짧은 털이 뽁뽁이 자라나고, 앞면에는 수많은 수염털(spines)이 2~6 cm 길이만큼 향지성(向地性)으로 자란다(Moon 2014). 초기 자실체 색상은 백색을, 후에 담황색으로 보이고, 자실층은 침 표면에 발달된 형태로 조직은 백색이며 스펀지 같은 모양이 특징이다(Park & Lee 1999).

노루궁뎅이버섯의 영양학적 성분은 단백질과 당질이 주성분이고 무기질이 풍부하며, 지방 함량은 적다고 한다(Yanmaguchi & Yearul 1987; Kabir & Kimura 1989; Park & Lee 1999). 노루궁뎅이버섯은 전통적으로 만성위염, 신체 허약 증에 효과를 보여 면역체계 강화, 위궤양, 십이지장궤양, 만성장염, 식도암 및 위암, 만성 위축성 위염의 치료에 효과가 있다고 알려졌다(Kim 2013). 노루궁뎅이버섯에서 추출한 생리활성 물질 nerve growth factor은 중추신경 재생 및 치매의 치료제로 이용 가능성이 있다고 보고(See 2012)되었

고, 노루궁뎅이버섯의 열수 추출액은 Sarcoma 180 세포에 대한 항종양 효과와 암세포의 증식 억제효과가 있다고 하였다(Mizuno et al. 1992). 최근에도 노루궁뎅이버섯의 항산화·항암·면역증강 활성 연구가 꾸준히 진행되고 있으며, 혈관평활근 증식 촉진과 손상된 간의 보호작용(Janeway et al. 2001), 혈액 내 단구의 수치상세포로 분화 촉진(Kim et al., 2010a), 세포 내 endoplasmic reticulum stress 억제(Ueda 2008), 신경세포의 성장 및 분화 촉진(Kim 2013) 등 생리활성에 대한 다양한 효과가 보고되었다. 또한 식품의 산화방지를 위한 천연항산화제로 우수한 자원으로도 주목받고 있다(Ju et al. 2006)

최근 잘 먹고 잘사는 법에 대한 소비자들의 관심은 지속적으로 높아지고 있으며 질병 예방을 위하여 매일 섭취하는 식품들이 건강과 연계된다는 생각들로 식품의 소비 방향성에 영향을 주고 있어 생리활성 효과를 가진 우리 농산물을 식품소재로 하여 제품을 개발하기 위한 식품제조 연구가 활발히 진행되고 있다(Kwon et al. 2011). 쿠키의 기본 재료로 많이 쓰이는 밀가루, 설탕, 쇼트닝 및 화학 팽창제는 이화화적인 특성 및 배합 비율에 따라 쿠키의 반죽 특성과 쿠키 제품의 조직감에 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Han 2004). 전 연령층이 선호하는 간식류인 쿠키는 최근 건강에 관한 관심 증대에 따라 생리활성 효과가 있는 다양한 부재료 첨가를 통해 기능성이 향상된 쿠키가 개발되고 있다(Shim et al. 2012). 우리나라의 주식이 되는 작물인 쌀은 최근 급속한 경제발달 및 서구식 식생활 문화, 탄수화물 식품에 대한 거부감으로 인해 국내 쌀 소비량은 급격히 감소하고 있다(Kwon et al. 2011). 하지만 쌀을 이용한 가공식품에 대한 세계적 관심은 높아져 쿠키, 케이크, 스낵 및 파스타 등의 밀가루를 주재료로 한 식품

에 밀가루 대신 쌀로 대체한 제품 개발 및 연구가 꾸준히 시도되고 있다(Jung & Yoon 2016). 쌀은 비타민 B군, 엽산, 인 등의 다양한 영양소와 식이 섬유소가 함유되어있고, 단백질이 6~8% 함유되었지만, 글루텐은 함유되어있지 않아서 과민성 장 질환 증상이 없어 제과 제조 분야에 밀가루 대체 재료로 사용되어 쌀 소비량 증가에 중요한 역할을 하고 있다(Kwon et al. 2011). 약용식물의 기능성을 활용한 쌀쿠키에 대한 연구로는 구아바 분말(Kim & Choi 2013), 곰취 분말(Jeong & Han 2015), 민들레복합 분말(Byeon et al. 2017), 숙지황 분말(Shin et al. 2015), 스테비아 잎 분말(Kim et al. 2017), 음나무 잎 분말(Lee & Jin 2015), 연자와 복령 가루(Kim 2011) 등을 첨가한 연구가 보고되었다.

노루궁뎅이버섯의 생리활성 및 약용 기능이 알려지면서 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 국수(Oh et al. 2010), 설기떡(Yoon & Lee 2004), 진말다식(Choi & Jegal 2012), 조미료(Lee et al. 2013b), 죽(Park et al. 2015) 및 크림수프(Yang 2014) 등을 제조하여 이들의 품질특성 및 생리활성 연구를 통하여 노루궁뎅이버섯의 식품학적인 이용 가치를 위한 연구가 또한 다양하게 진행되었다.

본 연구에서는 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 노루궁뎅이버섯 쌀쿠키 최적의 배합비를 확립하였고, 품질특성 및 항산화 활성을 분석하여 기능성 식품으로서 노루궁뎅이버섯 이용 가치를 모색하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료

쌀쿠키 제조에 사용된 노루궁뎅이버섯은 GAP 우수관리인증 <제1007711호>과 무농약 인증 <제23-3-1341호>을 2019년 7월에 받은 업체

(Gyeonggido, Korea)에서 구입하여 수세하지 않고 잘게 결대로 찢어 -70℃에서 냉동시킨 다음 동결건조기(ED8512, Ilshin, Yangju, Korea)를 이용하여 72 시간 동안 동결건조하였다. 동결건조시킨 노루궁뎅이버섯은 분쇄기(HR2160, Philips Co. Amsterdam, Netherlands)에 넣어 분쇄 후 체 친 후 분말 상태로 제조하여 -70℃에서 냉동 보관한 시료를 실험재료로 사용하였다. 박력쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea), 달걀(Pulmuone, Eumseong, Korea), 버터(Westernland Milk Products, Hokitika, New Zealand), 백설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea), 베이킹파우더(Jeonwon, Gimpo, Korea)를 구입하여 쌀쿠키 제조에 사용하였다.

2. 쌀쿠키의 재료 배합비

노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 쌀쿠키 재료 배합비는 Table 1과 같다. 박력쌀가루 함량 대비 노루궁뎅이버섯 분말의 비율(w/w)을 다양하게 설정해 최적 레시피를 확립하였고, 박력쌀가루와 노루궁

Table 1. Ingredients of rice cookies prepared with different amounts of *Hericium erinaceus* powder

Ingredients(g)	Treatments ¹⁾				
	Control	1%	3%	5%	7%
Weak rice flour	300	297	291	285	279
<i>Hericium erinaceus</i> 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

Control: Rice cookies supplemented with 0% *Hericium erinaceus* powder, 1%: Rice cookies supplemented with 1% *Hericium erinaceus* powder, 3%: Rice cookies supplemented with 3% *Hericium erinaceus* powder, 5%: Rice cookies supplemented with 5% *Hericium erinaceus* powder, 7%: Rice cookies supplemented with 7% *Hericium erinaceus* powder.

텔이버섯 분말 비율은 수 차례 진행된 예비실험을 통해 설정하였다. 노루궁뎅이버섯 분말이 첨가되지 않은 쿠키는 대조군으로 하였고, 대조군의 박력 쌀가루 함량에 노루궁뎅이버섯 분말을 1, 3, 5, 7%로 각각 첨가하여 제조한 쿠키들을 실험군(1, 3, 5, 7% 첨가군)으로 설정하였다.

3. 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 쌀쿠키의 제조

노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 쌀쿠키 제조 방법은 크림법(creaming method)을 응용하여 제조하였다. 반죽기(QF-0519H, Daeyong, China)를 이용해 실온 보관된 부드러운 상태의 버터를 충분히 믹싱한 후 풀어주고 설탕은 2회 나누어 넣어 가루분이 보이지 않게 빠르게 섞어 크림 상태가 되도록 휘핑했다. 달걀은 실온에 미리 꺼내둔 후 3회로 나누어 넣고 분리되지 않도록 빠르게 섞어서 크림 상태가 되도록 부드럽게 하였다. 박력쌀가루는 체치고 노루궁뎅이버섯 분말과 베이킹 파우더를 크림에 넣어서 주걱으로 섞은 후 반죽을 랩으로 씌운 다음 밀폐 용기에 넣어 1시간 정도 냉장실에 보관하여 휴지시켰다. 냉장 휴지가 끝난 후 반죽은 밀대로 밀어 0.5 cm로 균일한 두께로 만든 다음 지름 49 mm 원형 쿠키 틀을 사용하여 반죽을 찍어 도우를 만들었다. 도우를 철판에 팬닝한 후 윗불 170℃, 밑불 160℃로 설정하여 미리 예열된 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)에서 넣어 13분 정도 구웠다. 구운 쌀쿠키는 식힘망에 담아 20 ± 4℃를 유지하면서 1시간 정도 냉각시켰다. 쿠키는 oriented polypropylene에 담아서 포장한 후 24시간 지난 다음 개봉하여 실험에 사용하였다.

4. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 효과 측정

1) 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출 시료액 조제

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키는 10 g당 80% 에탄올 150 mL를 첨가하여 환류 냉각관이 부착된 65℃의 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)을 사용하여 3시간 씩 3회에 걸쳐서 추출한 다음 Whatman filter paper(No. 2)을 사용하여 여과시켰다. 여액은 Rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용해 40℃의 수욕 상에서 용매를 제거한 다음 감압·농축하였으며, 추출액은 분석 전까지 산화 방지를 위해 -70℃로 냉동보관하였다.

2) 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량 측정

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis phenol method법(Folin & Denis 1912)을 약간 변형하여 측정하였다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물을 각각 1 mL와 Folin reagent 2 mL을 넣어 실온에서 3분간 정도 반응시킨 다음에 10% Na₂CO₃ 용액 2 mL을 첨가하고, 이를 잘 혼합한 후 40분간 암소에 넣어 반응시켰다. 흡광도는 760 nm에서 UV-spectrophotometer (Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 측정하였다. 검량선은 galic acid를 표준물질로 이용하여 작성하였고, 시료의 총 polyphenol 함량은 이 검량곡선으로부터 계산하였다.

3) 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 2,2-diphenyl-1-picryl hydrazyl(DPPH)

radical 소거능의 측정은 Blois의 방법(Blois 1958)으로 실시하였다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물은 각각의 시료 0.1 mL와 0.2 mM DPPH 1 mL을 넣어 잘 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 사용하였으며, 흡광도는 517 nm에서 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 이용해서 측정하였다. DPPH radical 소거능은 $[1-(\text{시료 첨가구의 흡광도}/\text{시료 무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 공식으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazol-6-sulfonic acid(ABTS) radical 소거능의 측정은 Re et al.(1999)의 방법을 약간 변형해 실시하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate 용액을 동일한 비율로 잘 혼합한 다음 ABTS radical 양이온(ABTS⁺)을 생성하기 위해 암소에서 24시간 정도 보관하면서 반응시켰다. ABTS⁺ 용액의 흡광도가 0.7~1.0 ± 0.02 범위로 나타날 때까지 에탄올을 사용하여 희석시켰다. 노루궁뎅이버섯 분말 쌀쿠키 에탄올 추출물 0.1 mL에 ABTS⁺ 용액 0.9 mL를 넣어 혼합한 다음 37°C에서 30분 정도 반응시켰다. 무첨가군은 시료 대신 에탄올을 사용하였으며, 흡광도는 734 nm에서 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용하여 측정하였다. ABTS radical 소거능은 $[1-(\text{시료 첨가구의 흡광도}/\text{시료 무첨가구의 흡광도})] \times 100$ 공식으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

5. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 품질특성 측정

1) 쌀쿠키의 일반성분 분석

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분

(수분, 조단백질, 조지방 및 조회분) 분석은 AOAC (Association of Official Analytical Chemists, 1984) 방법에 따라서 실시하였다. 수분은 상압건조방법으로 정량하였으며, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법(Kjeltec™2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark)을 사용하여 측정하였고, 조지방은 Soxhlet 추출법(Soxtex System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden)을 사용하였으며, 조회분은 600°C 직접회화법(F-4800, Barnstead, Boston, MA, USA)으로 측정하였다. 탄수화물 함량 측정은 시료 100에서 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량을 감하여 계산하였다.

2) 쌀 쿠키 반죽의 pH 및 밀도 측정

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 pH 측정은 증류수 50 mL에 쌀쿠키 반죽을 5 g 첨가하여 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)을 사용하여 7,000 rpm에서 30초 동안 균질화시킨 후 여과지(Whatman No. 2)로 여액을 여과하였고, 여과액은 pH meter(Mteeler Delta 340, Mettler-tolede, Ltd, Cambridge, UK)를 사용하여 측정하였다.

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 반죽 밀도 측정은 50 mL 메스실린더에 40 mL 증류수를 채운 후 쌀쿠키 반죽 5 g을 넣어 늘어나는 증류수의 높이를 측정한 후 반죽 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다(Choi 2009).

3) 쌀쿠키의 퍼짐성 측정

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성 지수(Spread ratio)는 직경(Width: Diameter, cm) 대비 두께(Thickness, cm)의 비로 계산하였고, AACC method 10-52방법(AACC 1995)을 기준

으로 하여 측정하였다. 쌀쿠키 직경은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키를 수평으로 5개 나란히 정렬한 후 전체 길이를 측정하였다. 그 후 각각의 쌀쿠키를 다시 90°로 회전시킨 다음 동일한 방법으로 전체 길이 측정하여 한 개의 쌀쿠키에 대한 평균 직경을 구하였다. 쌀쿠키 두께는 쌀쿠키 5개를 수직으로 쌓아 올려 수직 높이를 측정한 후, 쌀쿠키의 순서를 바꾸어 높이 측정을 한 다음 쌀쿠키 한 개에 대한 평균 두께를 계산하였다. 쌀쿠키 1개의 평균 직경 및 평균 두께는 3회 반복 측정 후 평균값을 이용하였다. 퍼짐성 지수는 쌀쿠키 1개에 대한 평균 직경(cm)/개를 쌀쿠키 1개에 대한 평균 두께(cm)/개로 나누어 계산하였다.

4) 쌀쿠키의 경도 측정

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 조직감 측정은 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하였다. 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 사용하여 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 사용하여 쌀쿠키 표면 4 mm 내로 침투하도록 설정한 다음 침투 시 발생하는 조직특성을 측정하였다. 쌀쿠키의 중심부에서 부러질때 받는 최대 힘을 3회 반복하여 측정하였고, 그 결과값을 경도(hardness)로 나타내었다.

5) 쌀쿠키의 색도 측정

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 반죽(dough)과 구워진 쌀쿠키의 표면(crust)의 색도는 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co. Tokyo, Japan)를 사용하여 5회 반복하여 측정하였다. 색도는 적색도(a값, +redness/

-greeness), 황색도(b값, +yellowness/-blueness) 및 명도(L값, lightness)를 측정하였고, 이때 사용된 표준백판의 a값은 0.13, b값은 -0.51, L값은 89.39로 보정한 후 사용하였다. 반죽 및 구워진 쌀쿠키의 외형은 아이폰 카메라(Iphone pro, Guangzhou, China)로 촬영하였다(Fig. 5).

6. 통계처리

본 실험에서는 모든 기계적·이화학적 검사 측정의 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)로 통계처리 하여 분석하였다. 실험군별 시료의 분석은 3회 반복 측정하였다. 실험군별 평균 ± 표준오차로 평균치를 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원 배치 분산분석(one-way analysis for variance) 후 Duncan의 다중검정 방법으로 $p < 0.05$ 수준에서 상호 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀쿠키의 일반성분

노루궁뎅이버섯 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 일반성분 분석 결과는 Table 2와 같다. 노루궁뎅이버섯 쌀쿠키 수분 함량은 $5.52 \pm 0.57 \sim 6.41 \pm 0.12\%$ 범위로 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 수분 함량은 낮아지는 경향을 보였다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따른 수분 함량 감소는 노루궁뎅이버섯 분말의 수분 함량이 쌀가루 수분 함량보다 낮아 노루궁뎅이버섯 분말의 첨가 비율이 높을수록 쌀쿠키 수분 함량이 낮아지는 것으로 보여진다. 즉 박력쌀가루의 수분 함량은 13.20%(결과는 제시하지 않음)이고, 노루궁뎅이버섯 분말의 수분 함량은 5.33%로 쿠키 제조 시 박력쌀가루를 일부 노루궁뎅이버섯 분말로 대체하여 제조하였기 때문이라 사료된다. 노루궁뎅이버섯분말 첨가 설기떡(Choi & Jegal

Table 2. Proximate compositions of *Hericium erinaceus* powder and rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder

Composition	<i>Hericium erinaceus</i> powder	Treatments ¹⁾				
		Control	1%	3%	5%	7%
Moisture	5.33 ± 0.34	6.31 ± 0.32 ^{3)a4)}	6.41 ± 0.12 ^a	6.33 ± 0.07 ^a	5.87 ± 0.06 ^b	5.52 ± 0.57 ^c
Crude fat	0.64 ± 0.05	26.49 ± 0.24 ^c	27.43 ± 0.12 ^b	27.49 ± 0.16 ^b	27.50 ± 0.15 ^b	28.19 ± 0.28 ^a
Crude protein	8.38 ± 0.64	3.54 ± 0.41 ^{NS5)}	3.56 ± 0.33	3.48 ± 0.20	3.59 ± 0.40	3.60 ± 0.26
Crude ash	3.59 ± 0.12	0.95 ± 0.10 ^{NS}	0.82 ± 0.09	0.87 ± 0.05	0.92 ± 0.01	0.94 ± 0.11
Carbohydrate ²⁾	82.06 ± 1.05	62.71 ± 0.38 ^{NS}	61.78 ± 0.85	61.83 ± 0.12	62.11 ± 0.45	61.75 ± 0.33

¹⁾Treatment: See the legend of Table 1.

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

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

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

⁵⁾NS: not significant.

2012), 진말다식(Lee et al. 2013) 및 죽(Park et al. 2015)의 연구 결과는 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 수분 함량은 유의적 차이가 보이지 않았다고 하여 본 연구 결과와는 다른 양상을 보였다. 새송이버섯 분말을 첨가한 쿠키의 경우도 분말 첨가량에 따른 수분 함량의 차이가 없다고 하였다(Kim et al. 2010b). 조지방 함량은 대조군이 가장 낮았고, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가군은 첨가량 증가에 따라 조지방의 함량이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 조단백질, 조회분 및 탄수화물 함량은 시료들 간에 유의적 차이를 보이지 않았다.

2. 쌀쿠키의 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량
노루궁뎅이버섯 분말 첨가량에 따라 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 노루궁뎅이버섯 쌀쿠키 총 polyphenol의 함량 결과값은 대조군이 174.40 ± 0.93 mg GAE/g이고 1, 3, 5, 7% 첨가량에 따라서 각각 180.28 ± 2.72 mg GAE/g, 179.70 ± 8.26 mg GAE/g, 182.13 ± 3.12 mg GAE/g, 191.69 ± 10.71 mg GAE/g이었다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량의

증가에 따라 총 polyphenol의 함량은 증가하는 경향을 보였고, 특히 7% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높게 나타났다. 본 연구에 사용된 노루궁뎅이버섯 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 75.67 ± 1.81 mg GAE/g으로(결과는 제시하지 않음) 노루궁뎅이버섯 분말의 총 polyphenol 함량이 높아서 쌀쿠키의 함량에 영향을 미친 것으로 보여진다. 표고버섯 분말 첨가 쌀쿠키(Kim & Chung 2017), 새송이버섯 분말 첨가 쿠키(Kim et al. 2010) 및 양송이버섯 분말 첨가 쿠키(Lee & Jeong 2009) 연구 결과에서도 버섯 분말의 첨가량 증가에 따라 총 polyphenol 함량은 유의적으로 높게 측정되어 본 연구의 결과와 유사한 경향을 보였으며, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가에 따라 총 polyphenol 함량을 높이는 것은 쌀쿠키 기능성 측면에서도 바람직한 방법이라고 생각된다.

3. 쌀쿠키 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

노루궁뎅이버섯 분말이 첨가된 쌀쿠키의 DPPH 및 ABTS 소거능의 측정 결과는 Table 2와 같다. DPPH radical은 항산화 활성을 지닌 물질과 반

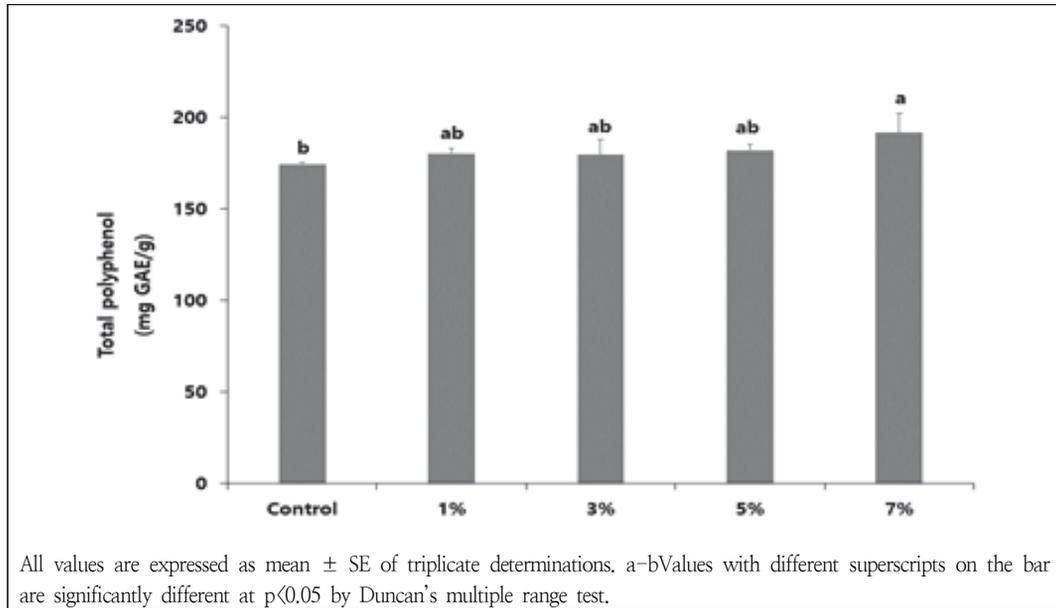


Fig. 1. Total polyphenol content of rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder.

응한 후 수소 전자를 받아 환원됨으로써 짙은 자색이 탈색이 되는 특징이 있는 짙은 자색 화합물이다. 비교적 빠른 시간 안에 항산화능 측정이 가능하기 때문에 다양한 천연 소재의 항산화 물질 검출에 많이 이용된다(Que et al. 2006; Thongchai et al. 2008). DPPH radical 소거능 측정 결과는 노루궁뎅이버섯 분말이 무첨가된 쌀쿠키 대조군은 $45.56 \pm 0.32\%$ 를 나타냈고, 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 4.58 ± 0.25 , 4.78 ± 0.29 , 7.39 ± 0.25 ,

$7.79 \pm 0.42\%$ 로 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 노루궁뎅이버섯 첨가 크림수프(Yang et al. 2014)의 연구에서는 분말 첨가량 증가에 따라 DPPH radical 소거능은 유의적인 증가 경향을 보여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었다. 양송이버섯 분말(Lee & Jeong 2009), 검은비늘버섯 분말(Kim et al. 2013)과 새송이버섯 분말(Kim et al. 2010b) 및 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017) 첨가 쿠키의 연구 결과도 총 polyphenol

Table 2. DPPH and ABTS radical scavenging activities of rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder.

	Treatments ¹⁾				
	Control	1%	3%	5%	7%
DPPH radical scavenging activity (%)	$4.56 \pm 0.22^{2)a3}$	4.78 ± 0.29^a	4.58 ± 0.25^a	7.39 ± 0.25^b	7.79 ± 0.42^b
ABTS radical scavenging activity (%)	23.61 ± 1.02^c	29.36 ± 0.90^d	38.98 ± 0.55^c	49.19 ± 0.34^b	58.99 ± 0.36^a

¹⁾Treatment: See the legend of Table 1.

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

³⁾a-b: Means in rows with different letters are significantly different ($P < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

함량 증가에 따라 DPPH radical 소거능 또한 증가하는 것으로 나타내었다.

노루궁뎅이버섯 쌀쿠키의 ABTS radical 소거능은 대조군이 $23.61 \pm 1.02\%$ 로 가장 낮았고, 1, 3, 5, 7% 첨가군에서는 각각 29.36 ± 0.90 , 38.98 ± 0.55 , 49.19 ± 0.34 , 58.99 ± 0.36 로 나타났다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 ABTS radical 소거능이 대조군에 비해 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. ABTS 용액과 과황산칼륨 용액을 반응시킨 후 생성되는 ABTS는 415 nm, 645 nm, 734 nm, 815 nm에서 유의적인 흡광도를 나타낸다고 하였고, 그 중 734 nm에서 흡광도 측정을 하였다(Shin 2007). 대조군과 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능이 유의적인 증가를 보였는데, 이와 같은 결과는 총 polyphenol 등과 같은 쿠키 속 산화방지 물질의 증가에 따른 것이라고 하였다(lee et al. 2017). 특히 본 연구에 사용된 노루궁뎅이버섯 추출물은 항산화 성분인 총 polyphenol 뿐만 아니라 항산화 비타민인 비타민 C($1,393.64 \pm 269.54$ mg/100 g)와 비타민 E(38.25 ± 2.92 mg/100 g)의 함량이 높은 것(결과를 제시하지 않음)으로 측정되었는데, 이들 노루궁뎅이버섯분말 자체의 항산화 물질과 항산화 비타민이 노루궁뎅이버섯 첨가 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능에 영향을 미친 것으로 보여진다.

4. 쌀쿠키 반죽의 pH

노루궁뎅이버섯 분말이 첨가된 쌀쿠키 반죽의 pH는 Table 3과 같다. 쌀가루의 pH는 6.39 ± 0.01 이고, 노루궁뎅이버섯 분말의 pH는 6.12 ± 0.00 으로 나타났다. 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가하지 않은 쌀쿠키 반죽의 pH는 대조군이 7.11 ± 0.07 로 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 쌀쿠키 반죽의 pH 값은 감소하는 경향을 나타냈고, 3%와 7% 첨가군에서만 유의적인 감소를 나타내었다. 이는 노루궁뎅이버섯 분말의 pH가 쌀가루의 pH에 비해 낮았기 때문이라 사료된다. 반죽의 pH는 쿠키의 향 및 외관의 색도 등에 영향을 미친다는 보고가 있는데(Cho et al. 2006), pH가 높아질수록 갈색화는 심해지고 강한 향과 더불어 소다 맛이 느껴질 수 있고, 쿠키의 pH가 낮아질수록 쿠키의 색도는 연해지며 기공이 작아지고 부드러워지는 경향을 보였다(Cha & Lee 2016). 쿠키 반죽은 pH 7 이하에서는 hexose가 enolization에 의하여 hydroxymethy furfural이 형성이 되고 이 물질은 아미노기와 결합해 멜라노이딘과 다른 갈색 복합체 및 향 성분을 형성한다는 보고가 있다(Go 2014). 노루궁뎅이버섯 분말 첨가죽(Park et al. 2015), 크림 수프(Yang et al. 2014)의 연구에서도 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 pH는 낮아진다고 하여 본 실험과 유사한 경향이였다.

Table 3. pH values of rice cookie dough prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder

Item	Weak rice flour	<i>Hericium erinaceus</i> powder	Dough				
			Control	1%	3%	5%	7%
pH	$6.39 \pm 0.01^{1)}$	6.12 ± 0.00	$7.11 \pm 0.07^{ab2)}$	7.18 ± 0.04^a	7.08 ± 0.04^{abc}	7.01 ± 0.04^{bc}	6.96 ± 0.06^c

¹⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

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

5. 쌀쿠키 반죽의 밀도

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 밀도는 Fig. 2와 같다. 대조군의 밀도는 1.25 g/mL, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가군은 1, 3, 5, 7% 각각 1.24 ± 0.05 , 1.25 ± 0.07 , 1.26 ± 0.07 , 1.26 ± 0.06 g/mL으로 시료들 사이의 유의적인 차는 없었다. 팽창 정도 파악이 가능한 반죽의 밀도는 쿠키의 주된 품질 평가 지표로 사용되고, 낮은 밀도값의 쿠키는 단단하여 기호성은 낮아지고 높은 밀도 값의 쿠키는 잘 부스러지는 면이 있어 상품 가치가 떨어질 수 있다고 하였다(Kim et al. 2013). 쌀쿠키 연구에서 민들레복합 분말(Byeon et al. 2017), 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015), 햄프시드 가루(Ryu & Chung 2018), 타피오카 전분(Lee et al. 2013a)의 연구 결과 대조군과 첨가군은 유의적인 차이가 없다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향이였다. 그러나 연자와 복령가루(Kim 2011), 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 미역 분말(Jung & Lee 2011)을 첨가한 쿠키 연구에서는 분말 첨가량의 증가에 따라 반죽의 밀도는 증가하는

결과를 보여 본 연구와 다른 경향이였다.

6. 쌀쿠키의 퍼짐성

노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키와 분말을 첨가하지 않은 대조군 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 지수를 Table 4에 나타내었다. 쌀쿠키의 직경은 대조군은 5.01 ± 0.02 cm로 1%와 3% 첨가군과는 유의적인 차이는 없었으나 5% 첨가군부터는 유의적인 감소를 보여 7% 첨가군이 4.90 ± 0.01 cm 가장 낮았다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 높이는 대조군이 1.40 ± 0.01 cm로 가장 낮았고, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 높아지는 경향을 보여 7% 첨가군에서 유의적으로 높아졌다. 퍼짐성은 대조군이 3.56 ± 0.03 으로 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 퍼짐성은 낮아지는 경향을 보였으나 7% 첨가군에서만 3.39 ± 0.06 로 대조군에 비해 유의적인 감소를 나타냈다. 이와 유사하게 새송이버섯 분말의 첨가한 쿠키의 경우도 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 감소하는 경향을 보였다(Kim et al. 2010). 쿠키

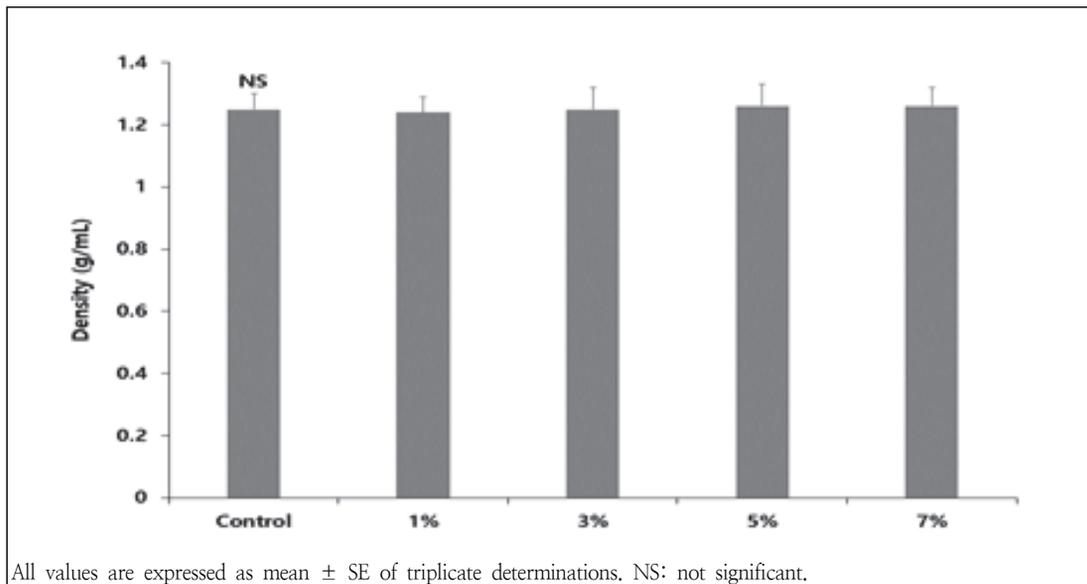


Fig. 2. Density of rice cookie dough prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder.

Table 4. Spread factor of rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder

Items	Treatment ¹⁾				
	Control	1%	3%	5%	7%
Width (cm)	5.01 ± 0.02 ^{3)a4)}	5.01 ± 0.01 ^a	5.00 ± 0.02 ^a	4.95 ± 0.02 ^b	4.90 ± 0.01 ^b
Thickness (cm)	1.40 ± 0.01 ^b	1.43 ± 0.03 ^{ab}	1.42 ± 0.02 ^{ab}	1.42 ± 0.02 ^{ab}	1.44 ± 0.02 ^a
Spread factor (w/t) ²⁾	3.56 ± 0.03 ^a	3.50 ± 0.06 ^a	3.51 ± 0.05 ^a	3.48 ± 0.05 ^a	3.39 ± 0.06 ^b

¹⁾Treatment: See the legend of Table 1.

²⁾Spread ratio(w/t): Width (cm)/ Thickness (cm).

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

⁴⁾a-b: Means in row with different letters are significantly different(P<0.05) by Duncan's multiple range test.

의 퍼짐성에 영향을 주는 요소로는 설탕 입자 크기, 반죽 농도, 반죽 온도, 오븐 온도의 영향을 받는다고 보고되었다. Kim & Chung(2017)은 분말 가루를 쿠키 반죽에 첨가할 경우 분말 가루 재료의 이화학적 특성에 의해 쿠키의 퍼짐성에 영향을 줄 수 있다고 하였다. 추출액을 첨가할 경우에는 분말 가루를 첨가할때에 비하여 퍼짐성은 크게 나타나며 반죽의 수분 흡수율은 분말 가루 내에 있는 섬유소량의 증가에 따라 당 용해성 및 보습성은 낮아지는 반면에 반죽 건조도는 높아진다고 보고하였다. 본 연구의 결과 노루궁뎅이버섯 분말 1~7% 첨가군의 쌀쿠키의 퍼짐성 감소는 노루궁뎅이버섯 분말의 첨가량이 증가함으로써 반죽 내 당 용해성, 보습성 및 수분 함량이 대조군에 비하여 낮아짐으로써 쿠키의 팽창작용 및 유동성에 영향을 미쳐 노루궁뎅이버섯 쌀쿠키의 퍼짐성은 감소되는 것으로 사료된다.

7. 쌀쿠키의 경도

노루궁뎅이버섯 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 경도 측정 결과 Fig. 3과 같다. 노루궁뎅이버섯 분말이 첨가된 쌀쿠키의 경도는 대조군이 890.13 ± 60.30 g/cm², 1% 첨가군은 668.14 ± 87.18 g/cm²로 나타나 대조군보다 낮아지는 경향을 보이다가 3%, 5% 첨가군은 각각 836.26 ± 93.33 g/cm², 914.62 ± 66.60 g/cm²

로 대조군과는 유의적 차이가 없었으나, 7% 첨가군에서는 1427.17 ± 97.38 g/cm²로 가장 높은 값을 보이며 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 쿠키의 조직감에 결정을 주는 요소는 부재료 종류 및 첨가량, 수분 및 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 의해 결정된다고 하였으며(Joo & Choi 2012), 특히 쿠키의 조직감에 가장 영향을 주는 요소로는 부재료의 수분 함량이라고 하였다 (Kwak et al. 2002). 쌀쿠키의 연구에서 연자와 복령 가루(Kim 2011), 표고버섯 분말(Kim & Chung 2017), 붉은 콩가루(Lee & Lim 2013)는 부재료의 첨가량 증가에 따라 쿠키의 경도는 증가하였고 헴프시드 가루(Ryu & Chung 2018)도 대조군과 5% 첨가군과는 유의적인 차가 없었으나, 10%와 15% 첨가군에서는 유의적으로 증가하였고, 커피 분말(Seong et al. 2014)은 대조군과 3% 이하의 첨가군은 유의적인 차가 없었으나 6%와 12%의 첨가군에서는 유의적인 증가를 보였다고 하여 본 실험과 유사한 경향을 나타냈다. 그러나 구아바 분말(Kim & Choi 2013), 숙지황 분말(Shin et al. 2015), 스테비아잎 분말(Kim et al. 2007), 음나무잎 분말(Lee & Jin 2015), 타피오카 전분(Lee et al. 2013a), 미역 분말(Jung & Lee 2011)은 부재료의 첨가량 증가에 따라 쌀쿠키의 경도는 감소하였다고 하여 본 연구 결과와는 다른 경향을 보여주었다.

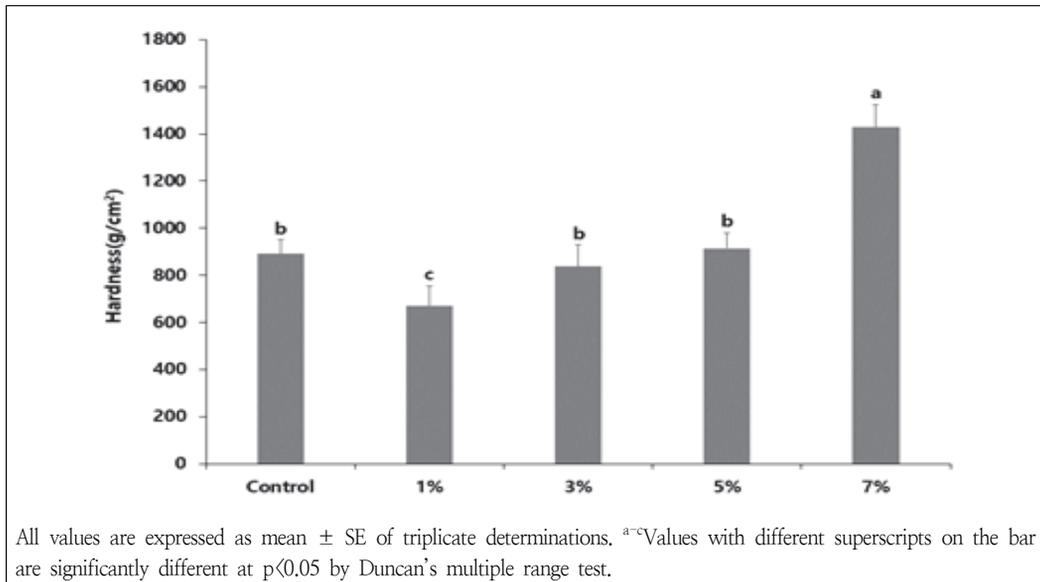


Fig. 3. Hardness of rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder.

8. 쌀쿠키의 색도

노루궁뎅이버섯 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키 반죽 및 오븐에 구운 쌀쿠키의 외형의 색은 Fig. 5와 같고, 색도를 측정된 결과는 Table 5와 같다. 반죽의 명도를 나타내는 L값은 노루궁뎅이버섯 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였고, 7% 첨가군은 72.85 ± 1.45로 가

장 낮은 값을 보였으며 대조군과는 유의적인 차이를 보였다. 적색도를 나타내는 a값은 대조군이 가장 낮았으며, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 유의적으로 증가하였으며 7% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 황색도를 나타내는 반죽의 b값은 대조군과 첨가군 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 쌀쿠키를 오븐에 구운 후 쿠키 겉

Table 5. Colorimetric characteristics of dough and rice cookies prepared with different quantities of *Hericium erinaceus* powder

Items	Treatment ¹⁾					
	Control	1%	3%	5%	7%	
Dough	L	78.03 ± 1.18 ^{2a3)}	77.50 ± 0.67 ^a	77.02 ± 1.47 ^a	75.98 ± 1.59 ^a	72.85 ± 1.45 ^b
	a	-1.51 ± 0.31 ^c	-1.15 ± 0.33 ^{bc}	-0.63 ± 0.21 ^{ab}	-0.42 ± 0.32 ^a	-0.37 ± 0.35 ^a
	b	32.03 ± 0.73 ^{NS4)}	30.89 ± 0.83	31.83 ± 0.55	31.87 ± 0.93	32.44 ± 0.68
Crust of cookie	L	82.08 ± 0.79 ^a	79.08 ± 1.41 ^{ab}	74.66 ± 3.98 ^{bc}	73.71 ± 3.73 ^c	70.67 ± 1.78 ^c
	a	-0.13 ± 0.14 ^d	1.64 ± 1.05 ^c	2.10 ± 0.95 ^b	3.10 ± 1.18 ^a	3.17 ± 0.93 ^a
	b	29.41 ± 0.80 ^{bc}	28.97 ± 0.62 ^c	29.34 ± 1.76 ^{bc}	31.22 ± 0.70 ^{ab}	31.82 ± 0.43 ^a

¹⁾Treatment: See the legend of Table 1.

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

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

⁴⁾NS: not significant.

(crust)의 L값은 대조군이 가장 높게 나타났고, 노루궁뎅이버섯 분말 3% 이상 첨가군부터 유의적으로 낮아졌으며 7% 첨가군은 가장 어두운색으로 측정되었다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 국수(Oh et al. 2010), 설기떡(Yoon & Lee 2004), 진말다식(Choi & Jegal 2012)의 연구 결과에서도 부재료인 버섯 분말의 첨가량 증가에 따라 L값은 감소하는 것으로 보고되어 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 쌀쿠키 겉(crust)의 a값은 대조군이 0.13 ± 0.14 로, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 유의적으로 높아지는 경향을 보였다. 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 국수(Oh et al. 2010), 설기떡(Yoon & Lee 2004) 및 진말다식(Choi & Jegal 2012)의 a값을 측정한 연구 결과와도 유사한 경향을 보였다. 쌀쿠키 겉(crust)의 b값은 대조군이 29.41 ± 0.80 로 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 b값도 증가하는 경향을 보여 1% 첨가군을 제외한 모든 첨가군은 대조군과는 유의적인 차이를 보여주었다. 이러한 결과는 노루궁뎅이버섯의 분말을 첨가한 설기떡(Yoon & Lee 2004), 크림수프(Yang et al. 2014)의 연구에서도 노루궁뎅이버섯 첨가량 증가에 따라 b값은 증가한다는 결과와 유사하였다. 반면에 노루궁뎅이버섯 분말이 첨가된 진말다식(Choi & Jegal 2012)의 연구결과는 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 b값은 감소하는 경향을 보여주어 본 연구와 차이를 보여주었다. 따라서 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 후 오븐에 구운 쌀쿠키 겉(crust) 색도의 경우, L값은 노루궁뎅이버섯 분말의 첨가량 증가에 따라 유의적으로 낮아졌고, a값과 b값은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높아졌다. 이러한 결과는 기능성 부재료의 첨가는 특유의 색을 나타내게 되므로 관능적 특성에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 노루궁뎅이버섯 분말의 기능적 특성을 이용하여 식품의 식재료로서 이용 가치에 대한 연구로 노루궁뎅이버섯 분말을 각각 0%(대조군), 1%, 3%, 5%, 7% 첨가한 쌀쿠키를 제조하여 품질 특성 및 항산화 활성을 측정하였다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석 결과 수분 함량은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 감소하는 경향을 보이나 5% 이상 첨가군에서부터 유의적인 감소를 보인 반면, 조지방 함량은 증가하는 경향을 보였다. 조단백질, 조회분 및 탄수화물 함량은 노루궁뎅이버섯 첨가군에 따른 유의적 차이가 없었다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가 쌀쿠키의 총 polyphenol 함량은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 상승하는 경향을 보이며 7% 첨가군에서만 유의적으로 높게 나타났다. DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 높아졌다. 쌀쿠키 퍼짐성 지수는 7% 첨가군에서 가장 낮은 값을 보여 대조군과는 유의적인 차이를 보였고, 쌀쿠키 반죽의 밀도는 대조군과 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 쌀쿠키의 경도는 7% 첨가군이 가장 높았고, 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 쌀쿠키를 굽기 전 반죽의 색도는 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 명도를 나타내는 L값은 7% 첨가군에서 유의적으로 낮게 나타났고, 적색도를 나타내는 a값은 유의적으로 증가하였다. 황색도를 나타내는 b값은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량에 따른 유의적인 차이가 없었다. 오븐에 구운 쌀쿠키의 겉 색도 L값은 노루궁뎅이버섯 첨가량 증가에 따라 낮아졌고, a값과 b값은 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량 증가에 따라 높아지는 경향을 보였으며 7% 첨가군이 가장 높게 나타

났다. 이상의 결과 노루궁뎅이버섯 분말 첨가로 쌀 쿠키의 품질특성 및 항산화효과가 우수한 것으로 나타나 쌀쿠키 제조 시 노루궁뎅이버섯 분말 첨가는 쌀쿠키의 가치를 높일 수 있을 것으로 생각된다.

References

- AACC(1995) Approved Methods of the AACC. 8th ed., American of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- AOAC(1984) Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181, 1199-1203
- Brudsall HH Jr, Miller OK Jr, Nishijima KA(1978) Morphological and mating system studies of a new taxon of *Hericium*(*Aphylllophorales*, *Hericiaceae*) from the Southern Appalachians. *Mycotaxon* 7(1), 1-9
- 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 YS, Jegal SA(2012) The quality characteristics of wheat flour Dasik with different amounts of *Hericium erinaceus* powder. *Korean J Culin Res* 18(3), 206-214. doi:10.20878/cshr.2012.18.3.015
- 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. MS thesis, Sejong University
- Janeway CA, Travers P, Walport M, Shlomchik M(2001) In immunobiology: the immune system in health and disease (5th ed.). New York: Garland Publishing
- Jeong YJ, Han YS(2015) Antioxidative activities and quality characteristics of rice cookies with added *Ligularia fischeri*(Ledeb.) Turcz. powder. *Korean J Food Cook Sci* 31(6), 733-740. doi:10.9724/kfcs.2015.31.6.733
- 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
- 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
- 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 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
- Kabir Y, Kimura S(1989) Dietary mushroom reduce blood pressure in spontaneously hypertensive rat(SHR). *J Nutr Sci Vitam* 35(1), 91-94. doi:10.3177/jnsv.35.91
- Kawagishi T, Shimada A, Hosokawa S, Mori H, Okamoto K, Sakamoto H, Ishiguro Y, Sakemi S, Bordner J, Kojima N, Furukawa S(1996) Erinacines E, F and G, stimulators of nerve growth factor(NGF)-synthesis, from the mycelia of *Hericium erinaceus*. *Tetrahedron Lett* 37(41), 7399-7402. doi:10.3839/jabc.2019.024
- 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. doi/10.11002/kjfp.2017.24.3.421
- Kim JW, Kim SH, Yoon HS, Song DN, Kim MJ, Chang WB, Song IG, Eom HJ(2013) Quality characteristics and antioxidant activities of

- cookies with *Pholiota adiposa* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(12), 1966-1971. doi: 10.3746/jkfn.2013.42.12.196
- 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 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. doi:10.9799/ksfan.2012.25.2.317
- Kim SK, Son CG, Yun CH, Han SH(2010a) *Hericium erinaceus* induces maturation of dendritic cells derived from human peripheral blood monocytes. Phytother Res 24(1), 14-19. doi:10.1002/ptr.2849
- Kim SM(2011) Quality characteristics of rice cookies added with *Nelumbo nucifera* gaertn and *Poria cocos wolf* powder. MS thesis, Myongji University
- Kim SP(2013) Studies on immuno-modulating and anti-cancer effect of *Hericium erinaceus* extract. Ph.D. dissertation, A-Ju University
- Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ(2010b) Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. Korean J Food Sci Technol 42(2), 183-189
- 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
- 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(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, 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(2013a) 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 JS, Jeong SS(2009) Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom(*Agaricus bisporus*) powder. Korean J Food Cookery Sci 25(1), 98-105
- Lee SJ, Park JH, Lee C, Moon BK(2013b) Quality characteristics of seasoning with different particle size of *Hericium erinaceus* powder. Korean J Food Cook Sci 29(6), 741-747. doi: 10.9724/kfcs.2013.29.6.741
- Lee YM, Shin HS, Lee JH(2017) Quality characteristics and antioxidant properties of cookies supplemented with *Taraxacum coreanum* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(2), 273-278. doi:10.3746/jkfn.2017.46.2.273
- Mizuno T, Wasa T, Ito H, Suzuki C, Ukai N(1992) Antitumor active polysaccharides isolated from the fruiting body of *Hericium erinaceus*, an edible and medicinal mushroom called yamabushitake or houtou. Biosci Biotech Biochem 56(2), 347-355. doi: 10.1271/bbb.56.347
- Moon BK(2014) Quality characteristics of seasoning with different particle sizes of *Hericium erinaceus* powders. Master's thesis, Chung-Ang University
- Oh BY, Lee YS, Kim YO, Kang JH, Jung KJ, Park JH(2010) Quality characteristics of dried noodles prepared by adding *Hericium erinaceus* powder and extract. Korean J Food Sci Technol 42(6), 714-720
- Park BH, Ko GM, Jeon ER(2015) Quality characteristics of jook prepared with *Hericium erinaceus* powder. J Korean Soc Food Cult 30(2), 227-232. doi:10.7318/KJFC/2015.30.2.227
- Park SJ, Hong JH, Youn KS, Choi YH(2006) Form manufacturing and quality characteristics using extracts from *Hericium erinaceus*. Korean J Food Preserv 13(5), 569-573
- Park WH, Lee HD(1999) An illustrated guide book of colorful Korean medicinal mushroom. Seoul: Gyohaksa, pp442-443
- Que F, Mao L, Zhu C, Xie G(2006) Antioxidant properties of Chinese yellow wine, its concentrate and volatiles. LWT-Food Sci Technol 39(2), 111-117. doi:10.1016/j.lwt.2005.01.001
- 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: 0.9799/ksfan.2018.31.4.478
- See HJ(2012) Neuritogenic activity of hot water extract from *Hericium erinaceus* and its application in yogurt. MS thesis, Chung-Ang University
- 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
- Shim EA, Kwon YM, Lee JS(2012) Quality Characteristics of cookies containing yacon (ch*Smallanthus sonchifolius*) leaf powder. J Korean Soc Food Cult 27(1), 82-88. doi:10.7318/KJFC.2012.27.1.082
- 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. MS 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
- Ueda K, Tsujimori M, Kodani S, Chiba A, Kubo M, Masuno K, Sekiya A, Nagai K, Kawagishi H(2008) An endoplasmic reticulum(ER) stress-suppressive compound and its analogues from the mushroom *Hericium erinaceus*. Bioorg Med Chem 16(21), 9467-9470. doi: 10.1016/j.bmc.2008.09.044
- Yang SW(2014) Quality characteristics of cream soup with *Hericium erinaceus* powder. MS thesis, Chung-Ang University
- Yanmaguchi M, Yearul KA(1987) Effect of shitake and maitake mushroom on blood pressure and plasma lipids of spontaneously hypertensive rats. J Nutr Sci Vitam 33(5), 341-345. doi: 10.3177/jnsv.33.341
- Yoon SJ, Lee MY(2004) Quality characteristics of sulgidduk added with concentrations of *Hericium erinaceus* powder. Korean J Food Cook Sci 20(6), 575-580