



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 35(2): 305~323, 2024
Korean J Community Living Sci 35(2): 305~323, 2024
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2024.35.2.305>

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 품질특성 및 항산화 활성

조성장 · 박연진¹⁾ · 이재준²⁾

조선대학교 교육대학원 영양교육전공 석사 · 전남도립대학교 호텔조리제빵과 부교수¹⁾ ·

조선대학교 식품영양학과 교수²⁾

Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Rice Cookies with the Addition of *Cheunggak* (*Codium fragile*) Powder

Sung-Jang Jo · Yeon-Jin Park¹⁾ · Jae-Joon Lee²⁾

Master Student, Major on Nutrition Education, Graduate School of Education, Chosun University, Gwangju, Korea

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

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

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies prepared with different amounts (0, 1, 3, 5, and 7%) of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder (CP). The moisture and sugar content, and salinity of CP were 7.08 ± 0.06 , 5.47 ± 0.07 °Brix, and 1.73 ± 0.03 , respectively. The L, a, and b values of CP were 52.29 ± 0.12 , -3.10 ± 0.03 , and 19.98 ± 0.09 , respectively. The total polyphenol and flavonoid contents, plus IC₅₀ values of 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activities of the CP extracts were 141.39 ± 9.89 mg TAE/g and 10.09 ± 1.23 mg QE/g, 3,985 µg/mL and 2,932.23 µg/mL, respectively. As the percentage of CP increased, the moisture, crude ash, crude fiber content, sweetness, salinity, hardness, width, and spread factor of the CP rice cookies tended to increase. On the other hand, the Hunter color properties (L, a, and b) of the CP dough and cookies decreased as the amount of CP increased. As the amount of CP increased, the total polyphenol and total flavonoid content of the CP rice cookies tended to increase, as did the DPPH radical, ABTS radical scavenging activity, and ferric-reducing antioxidant power (FRAP) values. The results of the sensory evaluation showed that the preference was higher for rice cookies prepared with the addition of CP than the control group, and the 1% and 3% CP-added groups showed a relatively high preference. These results suggest that CP, as a natural antioxidant, would be a good functional ingredient and enhances the consumer acceptability of rice cookies.

Key words: *Cheunggak* powder, rice cookie, quality characteristics, antioxidant activity

Received: 10 May, 2024 Revised: 30 May, 2024 Accepted: 31 May, 2024

†Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leej80@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

식생활의 변화로 인해 고혈압, 당뇨, 비만, 심장병과 같은 질병의 증가로 이들 질환을 예방하는 것으로 알려진 식이섬유소가 풍부하고 phytochemical을 다량 함유하고 있는 것으로 알려진 해조류에 대한 관심이 높아지고 있다(Han et al. 2002). 다양한 종류의 해양생물은 질병 예방 및 치료에 대한 효능 검증이 입증되고 있어 해양생물 자원을 이용한 생리활성 물질 규명 및 이를 활용한 기능성식품 개발에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Lim 2008; Lee & Kim 2019).

청각(*Codium fragile*)은 녹조식물문(Chlorophyta), 녹조식물류(Chlorophyceae), 청각목(Codiales), 청각과(Codiaceae), 청각속(*Codium*)에 속하는 해산식물로 열대해역에서 온대해역까지 넓게 분포한다(Lim 2006). 우리나라에서는 남부지방 일부에서 김장 김치의 속 재료로 군내를 잡아주는 역할을 하는 식재료로 알려졌다(Lee et al. 2021). 청각은 정약전의 '자산어보'에서 감축이 매끄러우며 빛깔은 검푸르고 맛은 담담하여 김치 맛을 돋운다고 기록되었고(Park et al. 1999), '동의보감', '본초강목', '식성본초' 등의 고서에도 청각에 대한 기록이 있는 것으로 보아 국내에서 예로부터 식용으로 이용되었음을 알 수 있다(Kim et al. 2018).

청각의 이화학적 성분 및 생리활성 연구로는 청각 추출물의 아크릴산(acrylic acid)은 유해균을 억제하는 항균작용을 하며, 베타-카로틴 함량이 높아 항암효과 및 면역기능에도 활성을 나타낸다고 하였다(Kim et al. 2018). 그 외에 청각은 항산화, 항균, 항암 그리고 면역기능이 있는 해조류로서 가치를 주목받고 있다(Lee et al. 2021). 식이섬유소, 비타민, 요오드 및 칼슘 등의 영양소도 다량 함유하고 있어 성인병 예방을 위한 건강보조

식품으로도 이용되고 있다(Lee & Kim 2019). 청각은 식물성 섬유소와 니아신이 풍부하여 장운동에도 도움을 주며, 다른 녹조류에 비하여 단백질과 당질의 함량도 높다고 한다(Nagayama et al. 2002). 청각 에탄올 추출물의 항산화에 관한 연구(Lee & Kim 2019), 김과 청각에서 추출한 당단백질의 Sarcoma-180의 항암효과 및 면역 활성화에 대한 연구(Cho et al. 1990), 발효된 청각을 이용한 화장품 소재(Lee et al. 2019)에 관한 연구도 보고되었다. 청각을 첨가한 식품에 관한 연구로는 청각 분말 첨가 식빵의 품질특성 및 항산화 효과(Lee et al. 2021), 청각 첨가 밥의 항산화 활성(Choi et al. 2020b), 청각 첨가 두부의 품질특성 및 항산화 활성(Choi et al. 2020a), 청각 첨가 막걸리의 항산화 효과 연구(Jun et al. 2019) 등이 보고되었다.

식생활의 서구화와 생활 수준 향상에 따른 식품의 소비 패턴이 변화되고 있어 간편하게 구입하고 먹을 수 있는 제과제빵의 수요는 날로 증가하고 있는 반면 쌀은 대부분 주식인 밥의 형태로 소비되고 있으나 쌀 소비량은 여전히 감소하고 있는 추세이다(Lee & Park 2020; Lee et al. 2021). 쿠키 제조 시 주재료로 사용되는 밀가루의 성분 중 글루텐 단백질은 반죽에 탄력성과 결합력을 제공하는 기능을 가지고 있다(Lee & Lim 2013). 하지만 밀가루 제품은 섭취할 경우 인체 내 글루텐을 처리하는 효소가 없어서 생기는 셀리악병(Celiac disease)과 같은 글루텐 알레르기 질환과 흡수장애 등 건강에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 나타나(Ryu & Chung 2018) 최근 많은 관심을 받고 있으며 밀가루를 쌀가루로 대체하려는 시도가 증가하고 있다. 기능성 부재료를 쌀가루에 첨가하여 만든 쌀쿠키에 대한 연구로는 타피오카(Lee et al. 2013), 미역(Jung & Lee 2011), 스테비아(Kim et al. 2017), 히비스커스(Lee &

Chung 2018), 햅프시드(Ryu & Jung 2018), 메리골드(Lee & Park 2020), 아로니아(Yang 2022), 건자두(Na et al. 2022), 자색 돼지감자(Lee et al. 2022), 미강유와 계란 대체품을 이용한 쌀 쿠키(Hong 2024) 등의 연구가 보고되고 있다.

따라서, 본 연구에서는 건강 지향적인 기능성 식품개발에 대한 소비자들의 관심이 높아지고 있어 생리활성이 우수하다고 알려진 청각을 주목하였고 김치의 속 재료로 대부분 사용되고 있는 청각을 기능성 식품개발에 접목할 필요성이 있다고 판단하였다. 이러한 이유로 생 청각 대비 보관, 사용 및 저장이 용이한 분말 형태의 청각을 쌀쿠키에 적용하여 품질특성 및 항산화 활성에 미치는 영향을 연구하여 기능성 쌀쿠키 개발의 다양성을 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 실험재료

청각 분말 첨가 쌀쿠키 제조를 위해서 청각 (*Codium fragile*) 분말은 하나물산 제품(Wando,

Korea)인 전라남도 완도산 청각 분말과 박력 쌀가루(Daedoo Foods, Gunsan, Korea)를 구매하여 사용하였다. 달걀(Dorandoran, Gwangju, Korea), 버터(Anchor, New Zealand), 백설탕(Samyang, Ulsan, Korea), 소금(Beksul, Shinan, Korea), 베이킹 파우더(Tureban, Goyang, Korea)는 지역 마트에서 구매하였다.

2. 쌀쿠키의 제조 방법

청각 분말 첨가 쌀쿠키는 크림법(creaming method)으로 제조하였고(AACC 1983), 예비 실험을 통하여 제조 비율은 Table 1과 같다. 달걀과 버터는 실온에 미리 꺼내둔 후 사용하였다. 버터는 반죽기를 이용해 섞어서 완전히 풀어주었다. 설탕은 버터를 섞는 동안 두 번 나누어 넣었고, 빠르게 휘핑하였다. 달걀은 3회로 나누어 넣어서 크림 상태가 될 수 있도록 주걱으로 섞어주었다. 박력 쌀가루, 청각 분말, 베이킹파우더는 체로 친 후 사용하였고, 혼합비율을 다르게 설정한 분량만큼씩 넣어 주걱으로 섞어주었다. 완성된 반죽은 랩을 씌워 냉장실에서 1시간 휴지시켰다. 냉장 휴지가 종료

Table 1. Ingredients of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

Ingredients(g)	Treatment ¹⁾				
	Control	C1	C3	C5	C7
Weak rice flour	300	297	291	285	279
Cheunggak (<i>Codium fragile</i>) powder	0	3	9	15	21
Butter	180	180	180	180	180
Sucrose	120	120	120	120	120
Salt	1	1	1	1	1
Egg	60	60	60	60	60
Baking powder	3	3	3	3	3

¹⁾Control: Rice cookies added with 0% Cheunggak (*Codium fragile*) powder(w/w)

C1: Rice cookies with the addition of 1% Cheunggak (*Codium fragile*) powder(w/w)

C3: Rice cookies with the addition of 3% Cheunggak (*Codium fragile*) powder(w/w)

C5: Rice cookies with the addition of 5% Cheunggak (*Codium fragile*) powder(w/w)

C7: Rice cookies with the addition of 7% Cheunggak (*Codium fragile*) powder(w/w)

된 후 밀대로 5 mm 두께로 밀어낸 후 지름 47 mm 쿠키 틀로 찍어내어 철판에서 팬닝하였다. 오븐(DUU-43, Daeheung, Seoul, Korea)의 설정 온도는 윗불 170°C, 밑불 160°C에서 10분간 예열하였고, 팬닝한 도우를 13분 동안 구웠다. 잘 구워진 쌀쿠키는 식힘망에 올려놓고 20 ± 4°C 온도에서 1시간 동안 냉각시킨 후 OPP(Oriented Polypropylene)에 포장하고 24시간 후 실험에 사용하였다.

3. 청각 분말과 쌀쿠키의 품질특성 분석

1) 청각 분말 수분 함량 및 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석

청각 분말 자체의 수분 함량은 Drying oven (HB-502M, HANBAEK Co., Bucheon, Korea) 125°C 설정 온도에서 4시간 건조한 후 무게를 측정하여 감소된 무게를 수분 무게로 보고 수분 함량을 측정하였다. 청각분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 함량은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 1984) 분석법으로 측정하였다. 수분 함량은 측정은 상압건조방법, 조단백질 함량은 semimicro-Kjeldahl법(Kjeltec™2400 AUT, Foss Tecator, Hilleroed, Denmark), 조지방 함량은 Soxhlet 추출법(Soxtextec System HT 1043 Extraction Unit, Foss Tecator, Höganäs, Sweden), 조회분 함량은 600°C 직접회화법(F-4800, Barnstead, Boston, MA, USA)을 사용하여 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료 100에서 수분, 조지방, 조단백질 및 조회분 함량을 제하고 계산하였다. 결과는 각각 3회씩 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

2) 당도 측정

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 당도(°Brix)

측정을 위해 청각 분말은 분말 5 g에 45 mL 증류수에 넣어 분석하였고, 청각 분말 첨가 쌀쿠키는 쌀쿠키 5 g을 잘게 부수어 10 mL 증류수에 넣어 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)로 균질화하고 Whatman No. 2에 여과한 다음 디지털 당도계(Digital Refractometer, HANNA, HI 96801, ROMANIA)로 측정하였다. 결과는 3회 반복하여 측정된 값의 평균치를 도출하였다.

3) 염도 측정

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 염도 측정은 청각 분말은 5 g을 증류수 45 mL에 넣었고, 쌀쿠키는 5 g을 잘게 부수어 10 mL의 증류수에 넣고 homogenizer(Bihon seiki, Ace, Osaka, Japan)로 균질화 시킨 후 여과하여(Whatman No. 2) 염도계(DMT-20, DAERYOON Co., Seoul, Korea)를 이용하여 3회 반복하여 측정해 평균값을 얻었다.

4) 색도 측정 및 외관촬영

청각 분말, 청각 분말 첨가 쌀쿠키 도우 및 구워진 쌀쿠키 표면의 색도 측정을 위해 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 5회 반복하여 측정한 후 평균값을 도출하였다. 색도는 명도(L값, lightness), 적색도(a값, +redness / -greeness), 황색도(b값, +yellowness / -blueness)를 측정했다. 측정에 사용한 표준 백판의 L값은 89.39, a값은 0.13으로 그리고 b값은 -0.51로 각각 보정 작업하여 측정하였다. 구워진 쌀쿠키의 외형은 아이폰 카메라(Iphone pro, Guangzhou, China)로 촬영하였다.

5) 청각 분말 첨가 쌀쿠키 도우의 밀도 측정

청각 분말 첨가 쌀쿠키 도우의 밀도는 Choi (2009)의 방법을 이용하여 측정하였다. 50 mL의 메스실린더에 증류수 40 mL를 넣은 후에 쌀쿠키 도우 5 g을 넣고 증가하는 높이를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균값을 얻었고, 밀도는 도우의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 표시하였다.

6) 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성 측정

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성은 AACC method10-52(AACC 1995)방법을 이용하여 산출하였다. 퍼짐성은 쿠키의 직경(Width: Diameter, cm)에 대한 두께(Thickness, cm)의 비로 나타내었다. 쌀쿠키의 직경은 먼저 쌀쿠키 5개를 수평으로 놓고 길이를 측정하였다. 쌀쿠키를 90°회전하여 동일한 방법으로 길이를 측정하여 쌀쿠키 1개의 직경의 평균값을 산출하였다. 쌀쿠키의 두께는 5개의 쌀쿠키를 수직으로 쌓아 높이를 측정하였다. 순서를 바꿔 쌓아서 높이를 측정하고 쌀쿠키 한 개 두께의 평균값을 산출하였다. 쌀쿠키 한 개의 직경과 두께의 평균값은 총 3회 반복 측정 후 평균값을 도출하였다.

4. 청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키 추출물의 항산화 활성 측정

1) 청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출을 위해 각각의 시료 100 g 당 80% ethanol 1.5 L 첨가하여 65°C Heating mantle에 환류 냉각관(reflux condenser)을 꽂아 고정한 후 3시간 동안 총 3회 반복하여 추출한 후 추출액은 여과지

(Whatman No. 2)를 통해 여과했다. 여과액은 회전 진공농축기(EYELA VACUUM NVC-110, Tokyo, Japan)를 사용하여 40°C 항온 수조에 넣어 감압장치(aspirator)를 이용하여 공기를 빼내어 압력을 낮추고 용매를 농축하여 용매를 제거하였다. 농축이 끝난 시료는 50 mL cornical tube에 나누어 넣고 -70°C deep freezer에 보관하여 사용하였다.

2) 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량 측정

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis (1912)방법에 준하여 측정하였다. Folin reagent는 증류수와 Folin-cio를 2:1의 비율로 준비하였고, 증류수 20 mL에 Na_2CO_3 2 g을 넣어 혼합하고 희석하여 10%의 Na_2CO_3 를 만들었다. 시험관에 0.2 mL의 청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출물 각각에 Folin reagent 0.2 mL을 넣고 실온에서 약 3분 동안 반응시켰다. 10% Na_2CO_3 용액을 0.4 mL 첨가하여 혼합하고 40분 동안 암소에서 반응시켰다. 그 후 흡광도는 UV분광측정기(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) 760 nm에서 측정을 하였다. 표준곡선은 표준물질 tannic acid로 작성하였으며, 총 polyphenol의 함량은 ml 당 μg TAE(tannic acid equivalent)로 나타냈다.

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 에탄올 추출물의 총 플라보노이드 함량은 Davis법을 변형하여 응용한 Chae et al.(2002)의 방법에 준하여 측정하였다. 측정을 위한 시료로 diethylene glycol과 1N NaOH, 표준물질은 quercertin hydrate를 사용하여 DMSO에 용해시켰다. 분말과 쌀쿠키 에탄올 추출물 각각 0.5 mL와 diethylene glycol 0.5 mL을 혼합한 다음 1N NaOH은 10

μL 첨가한 후 37°C 의 water bath(BS-11, JS Research Inc., Gongju, Korea)에서 1시간 반응시켰으며, UV 분광측정기(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan) 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 flavonoid 함량은 표준물질은 quercertin hydrate을 이용한 검량곡선을 통해 시료 중 총 flavonoid 함량을 mL 당 μg quercertin equivalent(QE)로 나타냈다. 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정 실험은 모두 3회 반복 실험하였다.

3) 항산화 활성 측정

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능은 Blois(1958)의 방법으로 측정하였다. 분말과 쌀쿠키 에탄올 추출물 각각을 0.1 mL, 0.2 mM DPPH 용액을 0.9 mL 넣고 균질화시킨 후 Thermo-block(NB-305TB, Thermo Fisher Scientific, MA, USA) 37°C 에서 30분간 암소에서 반응시켰다. 흡광도는 UV-spectrometer(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 595 nm에서 측정하였다.

청각 분말과 청각 분말 첨가 쌀쿠키 에탄올 추출물의 ABTS 라디칼 소거능은 Re et al.(1999)의 방법으로 측정하였다. 7 mM ABTS와 2.4 mM K-persulfate를 섞고 혼합비율은 1:1로 하여 Thermo-block(NB-305TB) 37°C 에서 30분 동안 반응시켰다. 흡광도는 UV-spectrophotometer(UV-1601IPC, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다.

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 FRAP 활성은 Benzie & Strain(1996)을 사용하여 측정하였다. 10 mM TPTZ solution : 20 mM FeCl solution : 0.3 M sodium acetate buffer(pH 3.6)을 1 : 1 :

10(v/v)로 혼합하여 Thermo-block(NB-305TB, Thermo Fisher Scientific, MA, USA) 37°C 에서 10분간 반응시킨 후 상기의 시료 5 μL 에 완성된 working solution 145 μL 를 섞어 vortexing 하였다. 색차 대조군은 sodium acetate buffer 용액 145 μL 를 넣었고, 표준군으로는 증류수 5 μL 를 넣고 vortexing 하여 15분 동안 암실에서 반응시켜 593 nm에서 3회 반복 측정하고 표준곡선을 구한 후, 시료로부터 얻어낸 흡광치를 대입하고 시료 중 FRAP 활성을 측정하였다.

5. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 관능검사

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 관능적 기호도와 특성 강도 측정을 위한 관능검사는 식품영양학전공 대학원생 15명에게 실험의 목적과 취지를 충분히 설명한 후 실시하였다(조선대학교 생명윤리위원회 생명윤리 심의 승인번호: 2-1041055-AB-N-01-2023-52). 쌀쿠키는 오븐에서 설정한 시간과 온도에 의해 구워 식힌 후 OPP(Oriented Polyethylene)에 포장하여 준비하였다. 검사의 정확성을 위해 1개의 시료 평가 후 생수로 입안을 헹군 다음에 다른 시료를 평가하도록 하였다. 쌀쿠키의 관능적 기호도에 대한 평가항목은 쿠키의 외관(appearance), 색깔(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 종합적인 기호도(overall acceptability)에 대해 7점 기호척도법으로 평가하였고, 각각의 평가항목에 대하여 ‘대단히 좋음’을 7점, ‘보통’을 4점, ‘대단히 나쁨’을 1점으로 배점하여 평가를 실시하였다. 특성 강도 평가항목은 청각의 냄새 정도(*Codium fragile* smell), 고소한 향(savory aroma), 균열 정도(crack), 갈색 정도(browniness), 고소한 맛(roasted nutty) 및 단단한 정도(hardness)에 대해 7점 기호척도법으로 평가하였다.

6. 통계처리

본 연구에서 실험을 통해 얻는 모든 data는 SPSS 29.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 활용하여 통계 분석하였다. 실험군당 평균 ±표준오차로 표시하였으며, p<0.05 수준에서 Duncan’s multiple range test를 통해서 통계적 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 청각 분말의 이화학적 특성과 청각 추출물의 항산화 활성

청각 분말의 수분 함량, 당도, 염도 및 색도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 청각 분말의 수분 함량은 7.08 ± 0.06%, 당도는 5.47 ± 0.07°Brix로 측정되었으며, 색도는 명도를 나타내는 L값은 52.29 ± 0.12, 적색도를 나타내는 a값은 -3.19 ± 0.03, 황색도를 나타내는 b값은 18.98 ± 0.09으로 측정되었다. 청각 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능을

측정한 결과는 Table 3과 같다. 청각 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀 함량은 141.39 ± 9.89 mg TAE/g, 총 플라보노이드 함량은 10.09 ± 1.23 mg QE/g으로 나타났다. Prak et al.(2022)의 청각 에탄올 추출물의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량은 각각 13.76 ± 0.27 mg CE/g과 8.69 ± 0.69 mg QE/g 검출되었다고 보고하여 본 연구에서 사용된 청각 에탄올 추출물의 항산화 물질이 더 많이 확인되었다. 청각 분말 에탄올 추출물의 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값은 3,985 µg/mL이었고, ABTS 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값은 2,932.23 µg/mL이었다. Lee & Kim(2019)도 청각 에탄올 추출물의 항산화 활성을 측정한 결과도 항산화 활성이 우수하였다고 보고하였으며, 해조류를 이용한 항산화 활성 연구를 살펴보면 청각 에탄올 추출물의 ABTS 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값은 2.42 mg/mL(Prak et al. 2022), 검둥감태와 감태 추출물의 ABTS 라디칼 소거능의 IC₅₀은 각각 0.07 mg/mL와 0.08 mg/mL이었다(Son et al. 2016).

Table 2. Moisture content, °Brix, salinity, and color values of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

Items	Cheunggak (<i>Codium fragile</i>) powder
Moisture content (%)	7.08 ± 0.06 ²⁾
°Brix (sugar content)	5.47 ± 0.07
Salinity	1.73 ± 0.03
Color ¹⁾ values	L 52.29 ± 0.12 ²⁾
	a -3.19 ± 0.03
	b 18.98 ± 0.09

¹⁾L value: degree of lightness, a value: degree of redness, b value: degree of yellowness

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

Table 3. Antioxidant activity of ethanol extracts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

Cheunggak (<i>Codium fragile</i>) powder ethanol extracts	
Total polyphenol (mg TAE ¹⁾ /g)	141.39 ± 9.89 ⁴⁾
Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)	10.09 ± 1.23
DPPH radical scavenging IC ₅₀ ³⁾ (µg/mL)	3,985.08
ABTS radical scavenging IC ₅₀ ³⁾ (µg/mL)	2,932.23

¹⁾TAE: tannic acid equivalent

²⁾QE: quercetin equivalent

³⁾IC₅₀ (µg/mL): Concentration in µg/ml required to scavenge 50% of the radical

⁴⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations

2. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 품질특성

1) 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 함량

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 함량을 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 수분 함량 측정 결과는 대조군 3.28 ± 0.08 , 1% 첨가군 3.34 ± 0.08 , 3% 첨가군 3.37 ± 0.03 , 5% 첨가군 3.82 ± 0.02 , 7% 첨가군 4.05 ± 0.02 으로 청각 분말의 첨가량 증가에 따라 수분 함량은 유의하게 증가하는 추이를 보였다. 미역 분말 첨가 쿠키 연구 결과(Jung & Lee 2011)도 이와 유사하였는데, 이는 해조류 분말 첨가량 증가는 식이섬유소가 반죽의 수분 흡수율을 증가시키고 쿠키의 수분 흡수율 증가에도 영향을 미친 것으로 생각된다. 조단백질과 조지방 함량은 대조군과 첨가군간에 유의한 차이가 없었다. 조회분 함량은 대조군, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 0.53 ± 0.01 , 0.76 ± 0.01 , 1.41 ± 0.03 , 1.88 ± 0.04 , 2.44 ± 0.01 로 측정되었다. 조섬유소 함량은 대조군, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 6.67 ± 0.06 , 6.71 ± 0.02 , 6.79 ± 0.05 , 7.15 ± 0.03 , 7.57 ± 0.03 로 측정되었다. 즉 청각 분말 첨가 비율 증

가에 따라 조회분과 조섬유소 함량은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 탄수화물 함량은 대조군, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 55.79 ± 0.46 , 55.35 ± 0.37 , 54.17 ± 0.39 , 52.82 ± 0.25 , 51.25 ± 0.41 로 청각 분말 첨가량 증가에 따라 유의하게 감소하는 결과를 보였다.

2) 청각 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 밀도

청각 분말 첨가 쌀쿠키 반죽의 밀도를 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 반죽의 밀도는 쿠키의 팽창도를 나타낸다. 밀도가 높으면 쉽게 부스러지고 밀도가 낮으면 단단해지는 특성으로 인해 상품성이 떨어진다. 이렇듯 반죽의 밀도는 쿠키의 품질 평가 지표에 중요한 요소이다(Holdsworth 1971). 대조군의 반죽 밀도는 1.19 ± 0.03 g/mL로 가장 높았고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 1.16 ± 0.03 , 1.13 ± 0.04 , 1.12 ± 0.06 , 1.08 ± 0.04 g/mL으로 청각 분말의 첨가 비율 증가에 따라 밀도는 감소하였으나 유의성은 없었다. 유사한 해조류인 매생이 분말 첨가 쿠키 연구(Lee et al. 2010) 결과는 대조군과 실험군과의 유의적 차이는 보이지 않았지만, 매생이 분말 7% 첨가군의

Table 4. Proximate composition of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

Items	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Moisture	$3.28 \pm 0.08^{2c3)}$	3.34 ± 0.08^c	3.37 ± 0.03^c	3.82 ± 0.02^b	4.05 ± 0.02^a	42.523***
Crude protein	28.56 ± 0.22	28.85 ± 0.30	29.32 ± 0.31	29.40 ± 0.21	29.75 ± 0.38	2.616
Crude lipid	5.16 ± 0.35	4.99 ± 0.05	4.94 ± 0.05	4.93 ± 0.04	4.94 ± 0.01	0.362
Crude ash	0.53 ± 0.01^c	0.76 ± 0.01^d	1.41 ± 0.03^c	1.88 ± 0.04^b	2.44 ± 0.01^a	1,154.188***
Crude fiber	6.67 ± 0.06^c	6.71 ± 0.02^c	6.79 ± 0.05^c	7.15 ± 0.03^b	7.57 ± 0.03^a	75.880***
Carbohydrate	55.79 ± 0.46^a	55.35 ± 0.37^b	54.17 ± 0.39^c	52.82 ± 0.25^{cd}	51.25 ± 0.41^d	23.721***

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

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

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test

***p<0.001

Table 5. Density value of dough and °Brix and salinity of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Density (g/mL)	1.19 ± 0.03 ^{2)NS4)}	1.16 ± 0.03	1.13 ± 0.04	1.12 ± 0.06	1.08 ± 0.04	1.102
°Brix	10.59 ± 0.15 ^{2)b3)}	11.44 ± 0.03 ^a	11.61 ± 0.26 ^a	11.23 ± 0.19 ^a	11.73 ± 0.18 ^a	6.478 ^{**}
Salinity	0.01 ± 0.01 ^{2)d3)}	0.02 ± 0.01 ^d	0.12 ± 0.01 ^c	0.17 ± 0.02 ^b	0.22 ± 0.01 ^a	92.043 ^{***}

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour
²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations
³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
⁴⁾NS: not significant
^{*}p<0.01

반죽의 밀도가 가장 높게 나타났다고 하여 본 연구 결과와 차이를 나타냈다. 반죽의 밀도는 밀가루의 종류, 흡수율, 지방의 종류와 사용량, 반죽의 혼합방법과 시간, 팽창제의 종류와 사용량 등에 따라 영향을 미친다고 한다(Koh & Noh 1997).

3) 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 당도와 염도

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 당도는 대조군, 청각 분말 1, 3, 5 및 7% 첨가군은 각각 10.59 ± 0.15, 11.44 ± 0.03, 11.61 ± 0.26, 11.23 ± 0.19, 11.73 ± 0.18°Brix로 측정되었다. 청각 분말 첨가량이 증가할수록 당도는 유의한 차로 증가하는 것으로 나타났다. 염도는 대조군은 0.01

± 0.01, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군에서는 각각 0.02 ± 0.01, 0.12 ± 0.01, 0.17 ± 0.02, 0.22 ± 0.01를 나타내어 청각 분말 첨가량이 증가할수록 염도도 증가하였다. 이는 청각이 함유하고 있는 염분에 의해 기인한 것으로 보인다. 해조류 첨가 백설기 연구(Jun et al. 2006) 결과에서도 백설기에 미역 분말 첨가 시 첨가량 증가에 따라 백설기의 염도가 증가하였다는 결과와 유사한 양상을 보였다.

4) 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 직경, 두께 및 퍼짐성

Table 6. Spread factor of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Width(mm)	52.48 ± 0.10 ^{2)c3)}	53.34 ± 0.1 ^b	53.42 ± 0.14 ^b	53.56 ± 0.17 ^b	54.62 ± 0.15 ^a	31.162 ^{***}
Thickness(mm)	10.78 ± 0.02 ^a	9.80 ± 0.02 ^b	9.86 ± 0.03 ^{bc}	9.77 ± 0.02 ^c	9.50 ± 0.02 ^d	457.367 ^{***}
Spread ratio(w/t) ⁴⁾	4.87 ± 0.01 ^d	5.44 ± 0.01 ^c	5.42 ± 0.01 ^{bc}	5.48 ± 0.03 ^b	5.75 ± 0.01 ^a	379.276 ^{***}

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour.
²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations
³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
⁴⁾Spread ratio(w/t): Width (mm)/Thickness (mm)
^{***}p<0.001

지수를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 직경은 대조군 52.48 ± 0.10 mm, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 53.34 ± 0.1 , 53.42 ± 0.14 , 53.56 ± 0.17 , 54.62 ± 0.15 mm로 측정되었다. 쌀쿠키의 두께는 대조군이 10.78 ± 0.02 mm, 청각 분말 1, 3, 5, 7 첨가군은 각각 9.80 ± 0.02 , 9.86 ± 0.03 , 9.77 ± 0.02 , 9.50 ± 0.02 mm로 3% 첨가군을 제외하고 청각 분말의 첨가량에 따라 값이 감소하는 것으로 측정되었다. 쌀쿠키의 퍼짐성은 대조군이 4.87 ± 0.01 , 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 5.44 ± 0.01 , 5.42 ± 0.01 , 5.48 ± 0.03 , 5.75 ± 0.01 으로 대조군보다 모두 높게 나타났다으며, 청각 분말 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성도 유의하게 증가하였다. 쿠키의 직경과 퍼짐성은 클수록 상품성이 좋은 쿠키로 평가되며 쿠키제조용 밀가루 품질의 지표로 사용되어왔다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 수분 함량, 설탕 함량, 오븐 온도, 반죽의 배합비 등 몇 가지 요건에 의해 영향을 받는다고 한다. 반죽은 굽기 전의 수분 함량이 높을수록 낮은 퍼짐성을 보인다고 한다(Cho et al. 2006). 구기자(Park et al. 2005), 백련초(Jeon & Park 2006) 분말 첨가 쿠키에서도 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 증가되는 양상을 보여 수분 함량이 감소함에 따른 퍼짐성이 증가된 것으로 보고되고 있으나 본 연구에서는 청각 분말의 첨가량 증가에 따라 수분 함량이 증가하였으므로 앞선 연구와 결과가 일치하지 않았다. 그러나 미역 분말을 첨가한 쌀쿠키 연구에서는 미역 분말 첨가량 증가에 따라서 반죽의 수분 함량과 쿠키의 퍼짐성은 증가하여(Jung & Lee 2011) 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 파래 분말을 첨가한 쿠키의 연구에서는 파래 분말 첨가량 증가에 따라 글루텐 희석 효과, 파래의 점질 다당류 등 다른 물질의 흡수율

에 관계되는 물질들의 증가에 따라 수분 흡수율이 증가되어 반죽의 수화는 더더지고 글루텐 형성 발달에도 영향을 주어 파래에 함유된 점질 다당류에 의한 점성 증가가 퍼짐성 증가의 원인으로 작용하였을 것이라고 보고 하였다(Lim 2008). 이러한 결과를 종합하면 식이섬유소 함유량이 높은 해조류의 특성으로 기인한 것으로 생각된다. Seo et al.(2019)는 청각의 식이섬유소 함량은 45.31%, Kim et al.(1995)는 35.4~43.9%로 청각의 식이섬유소 함량은 매우 높은 것으로 나타났다.

4. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 색도와 외형 특징

청각 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽과 구워진 쌀쿠키의 색도 측정 결과와 외형 특징은 Table 7과 Fig. 1에서와 같다. 쿠키의 색깔은 마이야르 반응과 카라멜 반응에 의해 영향을 받고 고온에서 갈변하여 쿠키의 색도에 영향을 준다고 알려져 있다(Lee et al. 2007). 청각 분말을 첨가한 쌀쿠키 반죽의 경우 명도(L값)는 대조군이 74.81 ± 0.45 로 가장 높았고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 61.74 ± 0.34 , 55.57 ± 0.44 , 52.32 ± 0.64 , 47.25 ± 0.37 으로 청각 분말 첨가량 증가에 따라서 감소하였다. 이러한 결과는 청각 분말이 흰색인 쌀가루보다 어두운 색을 띠고 있기 때문에 첨가량 증가에 따라서 L값이 낮게 나타나는 것으로 사료된다. 적색도(a값)는 대조군이 5.22 ± 0.09 , 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 0.69 ± 0.03 , -1.33 ± 0.08 , -1.92 ± 0.04 , -2.14 ± 0.05 로 청각 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 감소하였다. 황색도(b값)는 대조군이 34.30 ± 0.15 이었고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 29.64 ± 0.16 , 26.01 ± 0.30 , 24.48 ± 0.25 , 22.40 ± 0.17 값을 보여 청각 분말 첨가량 증가에 따라서 b값도 점차 적으로 감소하였다. 청

Table 7. Hunter color properties (L, a, and b) of dough and rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

		Treatment ¹⁾					F-value
		Control	C1	C3	C5	C7	
Dough	L	74.81 ± 0.45 ^{2)a3)}	66.74 ± 0.34 ^b	55.57 ± 0.44 ^c	52.32 ± 0.64 ^d	47.25 ± 0.37 ^e	593.277 ^{***}
	a	5.22 ± 0.09 ^a	0.69 ± 0.03 ^b	-1.33 ± 0.08 ^c	-1.92 ± 0.04 ^d	-2.14 ± 0.05 ^e	2,532.754 ^{***}
	b	34.30 ± 0.15 ^a	29.64 ± 0.16 ^b	26.01 ± 0.30 ^c	24.48 ± 0.25 ^d	22.40 ± 0.17 ^e	485.635 ^{***}
Cookie	L	78.91 ± 0.31 ^a	73.80 ± 0.69 ^b	65.90 ± 1.13 ^c	62.64 ± 0.05 ^d	60.20 ± 0.46 ^e	133.125 ^{***}
	a	2.20 ± 0.10 ^a	-0.25 ± 0.09 ^b	-2.93 ± 0.09 ^c	-3.69 ± 0.09 ^d	-4.32 ± 0.11 ^e	807.757 ^{***}
	b	33.17 ± 0.18 ^a	29.87 ± 0.16 ^b	29.51 ± 0.14 ^{bc}	29.30 ± 0.21 ^c	27.79 ± 0.14 ^d	135.951 ^{***}

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

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

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test

*** p<0.001

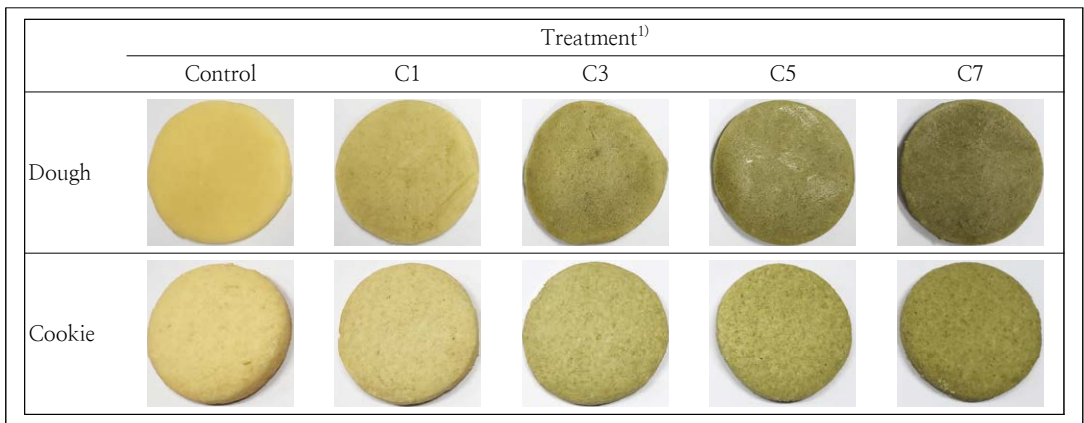


Fig. 1. Color of dough and rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder.

각 분말 첨가 쌀쿠키를 구운 후 겉면(crust)의 색도는 L값은 대조군 78.91 ± 0.31, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 73.80 ± 0.69, 65.90 ± 1.13, 62.64 ± 0.05, 60.20 ± 0.46로 측정되어 대조군이 가장 높았고, 청각 분말 첨가량 증가에 따라 감소하였다. a값은 대조군이 2.20 ± 0.10, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 -0.25 ± 0.09, -2.93 ± 0.09, -3.69 ± 0.09, -4.32 ± 0.11로 청각 분말 첨가량 증가에 따라 a값은 감소하였다. b값은 대조군이 33.17 ± 0.18

이었고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 29.87 ± 0.16, 29.51 ± 0.14, 29.30 ± 0.21, 27.79 ± 0.14으로 청각 분말 첨가량 증가에 따라 b값은 점차 감소하였다. 이는 청각 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 경우도 청각 분말의 첨가량이 증가할수록 L값, a값 및 b값이 모두 감소하는 경향을 보였다는 연구 결과와 유사하였다(Lee et al. 2021). 이는 청각 분말 자체가 진한 녹색의 영향으로 보여진다.

5. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 조직감 측정

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 경도는 Table 8과 같이 측정되었다. 경도란 식품의 형태를 변화시키기 위해 필요한 힘을 의미한다. 쿠키의 경도는 첨가하는 부재료의 수분 함량 및 섬유소 함량 등에 의해 영향을 받는다는 연구 결과가 있다(Lee et al. 2011). 대조군 쌀쿠키의 경도는 $883.62 \pm 7.21 \text{ g/cm}^2$ 이고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 864.44 ± 11.14 , 843.83 ± 19.17 , 661.03 ± 14.90 , $472.20 \pm 35.95 \text{ g/cm}^2$ 으로 측정되어 청각 분말 첨가량 증가에 따라 경도 값은 유의적으로 감소했다. 과래 분말을 첨가한 쿠키에 대한

연구 결과((Lim 2008)의 경도 값은 대조구에 비해 3% 첨가구는 유의적 차이가 없었지만, 5% 이상의 과래 분말 첨가구에서는 유의적으로 감소하여 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

6. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 관능평가

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 관능평가의 기호도 6가지 검사항목은 외관(appearance), 향(flavor), 색(color), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전체기호도(overall acceptability)로 이를 조사한 결과는 Table 9와 같다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 외관에 대한 기호도는 대조군(Control)은 5.00 ±

Table 8. Hardness of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Hardness (g/cm ²)	883.62 ± 7.21^{2a3}	864.44 ± 11.14^b	843.83 ± 19.17^c	661.03 ± 14.90^d	472.20 ± 35.95^e	75.752***

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour
²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=5)
³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
*** p<0.001

Table 9. Sensory evaluation (acceptability) of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder

Items	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Appearance	5.00 ± 0.45^{2a3}	3.40 ± 0.51^b	3.40 ± 0.40^b	5.00 ± 0.45^a	5.20 ± 0.58^a	3.621*
Flavor	3.80 ± 0.37	3.60 ± 0.24	5.00 ± 0.32	4.20 ± 0.37	4.40 ± 0.60	1.875
Color	4.20 ± 0.73	4.00 ± 0.32	4.00 ± 0.32	5.60 ± 0.68	4.80 ± 0.49	1.639
Taste	3.00 ± 0.55^b	4.80 ± 0.37^a	4.80 ± 0.37^a	3.80 ± 0.66^{ab}	3.20 ± 0.37^b	3.155*
Texture	3.60 ± 0.68	4.40 ± 0.51	4.80 ± 0.66	3.80 ± 0.37	3.20 ± 0.37	1.417
Overall acceptability	3.80 ± 0.58	4.20 ± 0.37	4.80 ± 0.37	3.40 ± 0.51	3.00 ± 0.32	2.490

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour
²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=5)
³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
* p<0.05

0.45이었고, 7% 첨가군이 5.20 ± 0.58로 가장 높은 기호도를 보였다. 향에 관한 기호도는 대조군은 3.80 ± 0.37이었고, 3% 첨가군이 5.00 ± 0.32로 가장 높았다. 색의 기호도는 대조군은 4.20 ± 0.73이었고, 5% 첨가군은 5.60 ± 0.68로 가장 높았다. 맛의 기호도는 대조군 3.00 ± 0.55, 1% 첨가군 4.80 ± 0.37, 3% 첨가군 4.80 ± 0.37로 나타나 1%와 3%에서 가장 높은 기호도를 나타냈다. 조직감은 대조군은 3.60 ± 0.68이었고, 3% 첨가군은 4.80 ± 0.66으로 제일 높았다. 전체적인 기호도는 3% 첨가군에서 4.80 ± 0.37로 가장 높았고, 7% 첨가군은 3.00 ± 0.32으로 가장 낮았다. 특성강도 평가는 6가지 항목으로 청각의 냄새 정도(*Codium fragile* smell), 고소한 향(savory aroma), 균열 정도(Crack), 갈색 정도(browniness), 고소한 맛(roasted nutty) 및 단단한 정도(Hardness)에 대한 평가 결과는 Table 10과 같다. 청각의 냄새 정도에 대한 평가는 대조군 0.00이었고, 1% 첨가군 2.40 ± 0.24, 3% 첨가군 3.80 ± 0.20, 5% 첨가군 4.80 ± 0.37, 7% 첨가군 6.40 ± 0.40으로 청각 분말 첨가량 증가에 따라 향은 더 강하다고 평가되었다. 고소한

향에 대한 평가는 3% 첨가군에서 4.00 ± 0.55으로 가장 높은 점수가 나타났다. 균열 정도는 7% 첨가군이 2.60 ± 0.68로 가장 낮았다. 갈색 정도는 3% 첨가군이 5.20 ± 0.37으로 가장 높았다. 고소한 맛에 대한 평가는 3% 첨가군이 4.40 ± 0.51으로 가장 높았고, 7% 첨가군에서 3.00 ± 0.63으로 가장 낮은 점수를 보였다. 단단한 정도는 대조군 3.80 ± 0.37이었고 1% 첨가군 6.00 ± 0.55, 3% 첨가군 5.60 ± 0.75, 5% 첨가군 4.00 ± 0.32로 대조군 보다 높게 평가되었고, 7% 첨가군은 3.20 ± 0.58로 대조군보다 낮은 평가 점수를 보였다.

관능평가의 기호도 및 특성강도 평가 결과 청각 분말 첨가 쌀쿠키는 대조군보다 선호도가 높은 편으로 보였으며, 첨가군 1%와 3%에서 상대적으로 높은 기호도를 보여주었다. 이러한 결과는 미역 분말 첨가 쌀쿠키(Jung & Lee 2011), 클로렐라 분말 첨가 쌀쿠키(Bang et al. 2013)의 연구 결과에서 각각 1%와 3%의 첨가군에서 종합적으로 관능평가 점수가 높은 결과와 비슷한 양상을 보여주었다. 기호도 평가에서는 외관과 맛, 특성강도 평가에서는 청각의 냄새 정도, 갈색 정도, 단단한 정도

Table 10. Sensory evaluation (intensity) of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

Items	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Cheunggak flavor	0.00 ^{2)c3)}	2.40 ± 0.24 ^d	3.80 ± 0.20 ^c	4.80 ± 0.37 ^b	6.40 ± 0.40 ^a	73.900 ^{***}
Savory flavor	3.40 ± 0.51	3.80 ± 0.37	4.00 ± 0.55	3.00 ± 0.45	3.40 ± 0.60	0.603
Crack	3.60 ± 0.60	4.00 ± 0.71	3.60 ± 0.51	2.80 ± 0.37	2.60 ± 0.68	1.023
Brownies	3.00 ± 0.45 ^b	3.40 ± 0.40 ^b	5.20 ± 0.37 ^a	3.20 ± 0.37 ^b	3.00 ± 0.55 ^b	4.617 ^{**}
Roasted nutty	3.80 ± 0.80	4.00 ± 0.32	4.40 ± 0.51	3.40 ± 0.40	3.00 ± 0.63	0.936
Hardness	3.80 ± 0.37 ^d	6.00 ± 0.55 ^a	5.60 ± 0.75 ^b	4.00 ± 0.32 ^c	3.20 ± 0.58 ^d	5.111 ^{**}

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour

²⁾All values are expressed as mean ± SE (n=5)

³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test

p<0.01, *p<0.001

의 항목에서 유의한 차가 보였다. 청각 분말 첨가량 5%와 7% 첨가군에서 쌀쿠키의 외관과 색에 대한 기호도가 높게 나타났고, 맛과 향에 대한 기호도는 1%와 3% 첨가군에서 높게 나타났다. 이러한 결과를 반영한 결과 쌀쿠키에 첨가한 청각 분말에 대한 선호도는 외관 및 향에서 존재한다는 것을 알 수 있었다. 기능성 쿠키를 상품화 하고자 할 때 고려할 점은 향과 맛까지 해야 한다고 생각하며 청각 분말은 1~3% 범위 내에서 첨가했을 때 상대적으로 높은 선호도를 보일 수 있을 것으로 생각된다. 톳 분말(Kim et al. 2010)과 다시마 분말 첨가 쿠키(Cho et al. 2006) 연구에서는 3% 첨가군에서 전반적인 기호도가 높았으며, 스피루리나를 첨가한 마들렌 연구(Kim et al. 2008)에서는 7% 첨가군의 선호도가 가장 높았고, 파래분말 첨가 쿠키 연구(Lim 2008)에서는 5% 첨가한 쿠키가 가장 기호도가 높은 것으로 보고하였다. 이러한 결과를 종합해보면 첨가하는 해조류 종류에 따라서 높은 기호도를 나타내는 최적의 부재료 첨가량이 다르다는 것을 알 수 있었다.

7. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 총 폴리페놀과 총 플라보노이드 함량은 Table 11에 나타내었다. 청각 분말 쌀쿠키의 총 폴리페놀 함량은 대조군은 210.81 ± 4.71 mg TAE/g이고, 1% ~ 7%의 첨가군은 각각 219.76 ± 2.21 mg TAE/g ~ 240.29 ± 2.96 mg TAE/g로 나타나 청각 분말의 첨가량이 증가할 수록 총 폴리페놀 함량은 유의하게 증가하는 경향을 나타냈다. 페놀성 화합물은 강한 항산화 활성으로 폴리페놀 화합물을 함유한 식품을 섭취하면 면역기능을 비롯하여 항암, 심혈관 질환 예방 등의 효과가 있다는 연구 결과(Na et al. 2022)가 보고되었다. 이와 같은 연구 보고 결과에 따라서 쌀쿠키에 총 폴리페놀 함량이 높은 청각 분말을 첨가하면 기능성 쿠키 제조에 도움이 될 것이다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 총 플라보노이드 함량은 대조군이 4.47 ± 0.27 mg QE/g이고, 1% 첨가군 6.38 ± 0.49 mg QE/g, 3% 첨가군 12.31 ± 0.70 mg QE/g, 5% 첨가군 18.51 ± 0.37 mg QE/g, 7% 첨가군 27.81 ± 1.26 mg QE/g 로 나타났다. 청각 분말의 첨가량 증가

Table 11. Total polyphenol and total flavonoid contents of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak (Codium fragile)* powder extracts

	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
Total polyphenol (mg TAE ²⁾ /g)	210.81 ± 4.71^{4d5}	219.76 ± 2.21^{cd}	225.88 ± 3.06^{bc}	232.61 ± 2.33^{ab}	240.29 ± 2.96^a	12.774**
Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)	4.47 ± 0.27^{3d5}	6.38 ± 0.49^d	12.31 ± 0.70^c	18.51 ± 0.37^b	27.81 ± 1.26^a	179.441***

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour
²⁾TAE: tannic acid equivalent
³⁾QE: quercetin equivalent
⁴⁾All values are expressed as mean \pm SE (n=3)
⁵⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
p<0.01, *p<0.001

에 따라서 총 플라보노이드 함량도 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 플라보노이드는 여러 연구 및 역학조사를 통하여 건강에 유익하다는 가설들이 증명되었다. 플라보노이드를 함유하는 식품은 LDL 산화 및 혈소판 응고를 저해하여 동맥경화와 혈전 형성 억제에 효과가 있다고 보고되었다(Kim et al. 1996). 플라보노이드의 주요 급원 식품은 채소, 과일, 음료(Kim et al. 1996) 등이 있으며, 해조류에도 플라보노이드와 같은 식물성 화학물질과 영양소가 다량 함유되었다고 알려져 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 이러한 결과는 쌀쿠키에 플라보노이드 함량이 높은 청각 분말 첨가 시 건강에 유익한 기능성 쿠키를 제조 할 수 있을 것으로 보인다.

8. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 활성

청각 분말 첨가 쌀쿠키의 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 값 측정 결과는 Table 12에 나타내었다. DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 대조군은 $3.87 \pm 0.32\%$ 이었으며, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 8.35 ± 0.62 , 11.48 ± 0.58 , 17.76 ± 1.08 , $24.33 \pm$

0.70% 으로 나타나, 청각 분말 첨가량 증가에 따라 DPPH 라디칼 소거능 수치는 증가하는 경향을 보였다. 자색 돼지감자 분말(Lee et al. 2022) 히비스커스 분말(Lee & Chung 2018), 건자두 분말(Na et al. 2022)을 첨가한 쌀쿠키도 부재료 첨가량이 증가할수록 항산화 활성이 증가하였다. 또한 청각을 첨가하여 제조한 두부(Choi et al. 2020)와 막걸리(Eun et al. 2019)의 경우도 청각 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 ABTS 라디칼 소거능 활성 변화는 대조군이 $8.31 \pm 0.46\%$ 로 가장 낮은 수치를 보였고 청각 분말 7% 첨가군의 경우에는 $39.96 \pm 1.98\%$ 로 가장 높은 값을 보여, 청각 분말 첨가량이 증가할수록 ABTS 라디칼 소거능도 증가하는 경향을 보였다. Lee et al.(2021)의 청각 분말을 첨가한 식빵의 경우도 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능이 청각 분말 첨가량이 증가할수록 향상화 활성이 증가하였다고 보고하였다. FRAP 값 측정 결과도 대조군은 10.30 ± 0.40 mM를 나타냈고, 청각 분말 1, 3, 5, 7% 첨가군은 각각 10.68 ± 0.32 , 16.36 ± 0.50 , 25.13 ± 0.95 ,

Table 12. Antioxidant activities of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

	Treatment ¹⁾					F-value
	Control	C1	C3	C5	C7	
DPPH radical scavenging activity (%)	$3.87 \pm 0.32^{2e3)}$	8.35 ± 0.62^d	11.48 ± 0.58^c	17.76 ± 1.08^b	24.33 ± 0.70^a	130.461***
ABTS radical scavenging activity (%)	$8.31 \pm 0.46^{2e3)}$	13.97 ± 0.85^d	24.97 ± 0.81^c	32.34 ± 1.28^b	39.96 ± 1.98^a	117.800***
FRAP value (mM)	$10.30 \pm 0.40^{2d3)}$	10.68 ± 0.32^d	16.36 ± 0.50^c	25.13 ± 0.95^b	28.55 ± 0.77^a	173.267***

¹⁾Cheunggak (*Codium fragile*) powder (1, 3, 5, and 7%) was added based on the total weight of rice flour
²⁾All values are expressed as mean \pm SE (n=3)
³⁾Values with different superscripts in the row are significantly different among groups by Duncan's multiple range test
*** p<0.001

28.55 ± 0.77 mM로 청각 분말을 첨가 할수록 FRAP값은 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 이와 같은 결과는 아로니아 분말을 첨가한 쌀쿠키 (Hwang & Kim 2023)와 건자두 분말을 첨가한 쌀쿠키(Na et al. 2022)도 첨가량 증가에 따라 환원능이 증가하여 보여 본 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다.

9. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 성분과 항산화 활성간의 상관관계

청각 분말 쿠키의 항산화 성분인 총 플라보노이드와 총 폴리페놀 함량, 항산화 활성 지표인 DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP 값과의 상관계수를 측정된 결과는 Table 13과 같다. 청각 분말 쿠키는 항산화 활성에 크게 기여하고 있는 것으로 알려진 총 폴리페놀과 총 플라보노이드(Gheldof & Engeseth 2002)와 같은 항산화 성분과 항산화 활성간의 상관관계는 r=0.877~0.977로 나타나 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 r=0.877로 나타내어 항산화 성분 간에도 상관관계가 높다는 것을 알 수 있었다. 항산화 활성과 항산화 성분간의 상관관계를 측정된 결과, DPPH 라디칼 소거능과 총 폴리페놀과 총

플라보노이드의 상관관계는 각각 r=0.906, r=0.967, ABTS 라디칼 소거능과 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 각각 r=0.922, 0.953, FRAP 값과 총 폴리페놀과 총 플라보노이드의 상관관계는 각각 r=0.894, r=0.963로 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP값과 같은 항산화 활성간의 상관관계를 비교한 결과도 모두 0.966 이상이며, 특히 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능 값 사이의 상관관계가 0.977로 가장 높았다. 이러한 결과를 종합해보면, 쌀쿠키에 청각 분말을 첨가할 경우 항산화 효과를 지니는 기능성 성분의 함량과 항산화능을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

청각의 기능성 식재료 활용 증대를 목적으로 청각 분말을 첨가한 쌀쿠키를 제조한 후 쌀쿠키의 품질특성과 항산화 효과를 분석하였다. 먼저 청각 분말 자체의 이화학적 특성 분석 결과, 청각 분말의 수분 함량은 7.08 ± 0.06%, 당도는 5.47 ± 0.07 °Brix, 염도는 1.73 ± 0.03로 나타났다. 청각 분말 색도는 L값 52.29 ± 0.12, a값 -3.19 ± 0.03, b값 18.98 ± 0.09이었다. 청각 추출물의

Table 13. Correlation coefficient between antioxidant content and antioxidant activities of rice cookies prepared with different amounts of *Cheunggak* (*Codium fragile*) powder

	Total polyphenol content	Total flavonoid content	DPPH free radical scavenging activity	ABTS free radical scavenging activity	FRAP value
Total polyphenol content	1.000				
Total flavonoid content	0.877***	1.000			
DPPH free radical scavenging activity	0.906***	0.967**	1.000		
ABTS free radical scavenging activity	0.922***	0.953***	0.977***	1.000	
FRAP value	0.894***	0.963***	0.966***	0.969***	1.000

¹⁾Significant at p<0.05 among groups by linear regression analysis and correlation coefficient between -1 and 1
 p<0.01, *p<0.001

총 폴리페놀 함량은 141.39 ± 9.89 mg TAE/g, 총 플라보노이드 함량은 10.09 ± 1.23 mg QE/g 이었으며, 청각 추출물의 DPPH 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값은 3,985.08 µg/mL이었고, ABTS 라디칼 소거능의 IC₅₀ 값은 2,932.23 µg/mL이었다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 일반성분 분석 결과, 청각 분말 첨가 비율이 증가함에 따라 수분, 조지방 및 조섬유의 함량은 유의하게 증가하였고, 탄수화물 함량은 유의하게 감소하였다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 당도와 염도는 대조군보다 청각 분말 첨가 비율이 높아질수록 유의하게 증가하였고, 반죽의 밀도는 대조군과 실험군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다. 청각 분말 첨가량 증가에 따라 쌀쿠키의 직경은 증가하였고, 두께는 감소하였으며, 퍼짐성은 증가하는 것으로 나타났다. 색도는 청각 분말 첨가 비율 증가에 따라 도우와 쿠키 모두 L값, a값 및 b값이 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 관능 평가에서 기호도와 특성강도에 대한 조사 결과 대조군보다 청각 분말을 첨가한 쌀쿠키가 선호도가 높은 편이었으며, 1%와 3% 첨가군에서 상대적으로 높은 기호도를 나타내었다. 청각 분말 첨가 쌀쿠키의 총 플라보노이드와 총 폴리페놀의 함량, DPPH 라디칼 소거능, ABTS 라디칼 소거능 및 FRAP값은 모두 청각 분말 첨가 비율 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 쌀쿠키의 항산화 성분 함량과 항산화 활성은 서로 양의 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 이러한 결과를 종합하면 쌀쿠키에 청각 분말을 첨가하면 품질특성뿐만 아니라 기능성 성분 함량 및 항산화능을 향상시킬 수 있을 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. American of Cereal Chemists. St. Paul, MN, USA
 AOAC(1984) Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
 Bang BH, Kim KP, Jeong EJ(2013) Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. Korean J Food Preserv 20(6), 798-804. doi:10.11002/kjfp.2013.20.6.798
 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 29(9), 1199-1200. doi:10.1038/1811199a0
 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. J Korean Soc Food Cult 21(5), 541-549. doi:10.7318/KJFC.2006.21.5.541
 Cho KJ, Lee YS, Ryu BH(1990) Antitumor effect and immunology activity of seaweeds toward sarcoma-180. Korean J Fish Aquat Sci 23(5), 345-352
 Choi HY(2009) Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J Korean Food Sci Nutr 38(10), 1414-1421. doi:10.3746/jkfn.2009.38.10.1414
 Choi MC, Jeon EB, Kim JY, Park SY(2020a) Quality and antioxidant activity of soybean curd supplemented with *codium fragile*. Korean J Fish Aquat Sci 53(6), 816-822. doi:10.5657/KFAS.2020.0816
 Choi YJ, Kim SM, Lee SG, Kim HJ, Lim SB, Oh MC(2020b) In vitro Antioxidant activity of cooked rice containing various seaweeds. Korean J Fish Aquat Sci 53(3), 388-394. doi:10.5657/KFAS.2020.0388
 Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic phosphomolybdc compounds as color regents. J Bio Chem 12(2), 239-249

- Gheldof N, Engeseth NJ(2002) Antioxidant capacity of honeys from various floral sources based on the determination of oxygen radical absorbance capacity and inhibition of in vitro lipoprotein oxidation in human serum samples. *J Agric Food Chem* 50(10), 3050–3055. doi:10.1021/jf0114637
- Han KH, Choi MS, Ahn CK, Youn MJ, Song TH(2002) Soboru bread enriched with dietary fibers extracted from kombu. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18(6), 619–624
- Holdsworth SD(1971) Dehydration of food products: a review. *J Food Technol* 6(4), 331–370
- Hong HJ(2024) Quality characteristics of rice cookies using rice bran oil and commercial egg substitutes. Master's thesis, Sejong University, pp1–4
- Hwang ES, Kim SY(2023) Effects of aronia powder on the quality characteristics and antioxidant activity of cookies. *Korean J Food Preserv* 30(4), 642–653. doi:10.11002/kjfp.2023.30.4.642
- Jeon ER, Park ID(2006) Effect of *Angelica* plant powder on the quality characteristics of batter cakes and cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 22(1), 62–68
- Jun EB, Choi MS, Park SY(2019) Quality and antioxidant effects of the Korean traditional rice wine Makgeolli supplemented with *Codium fragile* during fermentation. *Korean J Fish Aquat Sci* 52(3), 224–231. doi:10.5657/KFAS.2019.0224
- 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
- Kim DS, Lee DS, Cho DM, Kim HR, Pyeun JH(1995) Trace components and functional saccharides in marine algae: 2. Dietary fiber contents and distribution of the algal polysaccharides. *J Korean Fish Soc* 28(3), 270–278
- Kim DS, Shin J, Joo N(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 HS, Shin ES, Lyu ES(2010) Optimization of cookies prepared with *Hizikia fusiformis* powder using response surface methodology. *Korean J Food Cookery Sci* 26(5), 627–635
- Kim MH, Kim HJ, Kim MY, Kim MR(2008) Optimization of *Spirulina madeleine* using response surface methodology. *Korean J Food Cult* 23(6), 761–770. doi:10.7318/KJFC.2008.23.6.761
- Kim MS, Kim KM, Han DH, Ko KW, Kim SY (2018) Antibacterial activity and other functions of *Codium fragile* and *Chaenomeles sinensis* extracts by extraction method. *KSBB J* 33(2), 89–94. doi:10.7841/ksbbj.2018.33.2.89
- Kim YS, Lee HS, Lee SD(1996) Antioxidative effects and dietary sources of flavonoids. *J Healt Sci Med Technol* 22(1), 121–129. doi:10.3390/antiox12020527
- Koh WB, Noh WS(1997) Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Diet Life* 7(3), 159–165
- Lee CW, Kim HA, Yoon HR, Jeon TY(2019) Establishment of seaweed fermentation process for cosmetic material research. *J Korea Academia-Industrial Co Soc* 20(9), 14–19. doi:10.5762/KAIS.2019.20.9.14
- Lee DH, Jeon EB, Kim JY, Song MG, Kim YY, Park SY(2021) Quality characteristics and antioxidant effects of bread containing *Codium fragile* powder. *Korean J Fish Aquat Sci* 54(6), 890–895. doi:10.5657/KFAS.2021.0890
- Lee GW, Choi MJ, Jung BM(2010) Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26(4), 381–389
- Lee JH, Kim BA(2019) A study on seaweed sea staghorn(*Codium fragile*) ethanol extract for antioxidant. *JCCT* 5(4), 467–472. doi:10.17703/JCCT.2019.5.4.467
- Lee JJ, Park EK, Lee HJ(2022) Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies supplemented with purple Jerusalem artichoke powder. *Korean J Community Living Sci* 33(4), 607–622. doi:10.7856/kjcls.2022.33.4.607
- Lee JJ, Park YJ(2020) Benefits of the addition of marigold(*Tagetes erecta* L.) powder on quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies. *Korean J Community Living Sci* 31(4), 585–599. doi:10.7856/kjcls.2020.31.4.585

- Lee JO, Chung HJ(2018) Quality characteristics and antioxidant properties of rice cookies amended with Hibiscus powder. J Korean Soc Food Cult 33(5), 451–457. doi:10.7318/KJFC/2018.33.5.451
- 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 Cookery Sci 29(5), 469–478
- Lim EJ(2008) Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. Korean J Food Nutr 21(3), 300–305
- Lim YH(2006) A study on cultivation of *Codium fragile*. Master's thesis, Chonnam National University, pp1–2
- Na YS, Song YJ, Lee JJ(2022) Quality characteristics and antioxidant effects of rice cookies enriched with dried plum(*Prunus domestica* L.) powder. Korean J Food Nutr 35(6), 499–512. doi:10.9799/ksfan.2022.35.6.499
- Nagayama K, Iwamura Y, Shibata T, Hirayama I, Nakamu T(2002) Bactericidal activity of phlorotannins from the brown alga *Ecklonia kurome*. J Antimicrob Chemother 50(6), 889–893. doi:10.1093/jac/dkf222
- Park BH, Cho HS, Park SY(2005) A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J Food Cook Sci 21(1), 94–102
- Park DB, Lee YJ, Rho JW, Kim WS, Park SJ, Kim YT(2022) Comparison of antioxidant and physiological activities of different solvent extracts from *Codium fragile*. Korean J Fish Aquat Sci 55(6), 858–866
- Park MK, Kweon MH, Cho HY, Yang HC(1999) Anticoagulant activity of sulfated polysaccharides isolated from *Codium fragile*. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 42(2), 140–146
- 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
- Seo UH, Kang HJ, Yoon KB, An YJ, Kim JB(2019) Analysis of dietary fiber, mineral content and fatty acid composition in Cheonggak (*Codium fragile*). Korean J Food Nutr 32(4), 328–334. doi:10.9799/ksfan.2019.32.4.328
- Son HJ, Um MY, Kim IH, Cho SM, Han DS, Lee CH(2016) In vitro screening for anti-dementia activities of seaweed extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(7), 966–972. doi:10.3746/jkfn.2016.45.7.966
- Yang CW(2022) Quality characteristics and antioxidant activities of rice cookies supplemented with aronia powder. Master's thesis, Sejong University, pp1–2