

올피 분말을 첨가한 가래떡의 품질특성

남혜현 · 정장호*

세종대학교 조리외식경영학과 박사과정, *세종대학교 조리외식경영학과 교수

Characteristics of Garaetteok with Added Dried Inner Shell Powder of Chestnut

Hye-Hyun Nam and †Chang-Ho Chung*

Ph.D. Student, Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea

*Professor, Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea

Abstract

This study investigated the influence of incorporating chestnut inner shell powder (CISP) at varying levels (0%, 3%, 6%, 9%, and 12% w/w) on the quality, antioxidant potential, and consumer preference of *garaetteok*, a Korean rice cake. Findings revealed a decrease in moisture content and pH with increasing CISP content. Color analysis indicated a reduction in lightness (L) and yellowness (b) values, while redness (a) values increased. Textural properties displayed an increase in hardness, chewiness, and gumminess, but a decrease in springiness, adhesiveness, and cohesiveness with increasing CISP levels. Sensory evaluation for appearance, taste, flavor, texture, and overall preference revealed the sample containing 6% CISP to be the most favorable. Moreover, the antioxidant activity of the *garaetteok* exhibited a positive correlation with increasing CISP content. In conclusion, incorporating 6% CISP resulted in improved quality characteristics for *garaetteok* development, offering enhanced nutritional value, antioxidant properties, and overall consumer preference.

Key words: chestnut inner shell, *garaetteok*, quality characteristics, antioxidant activity, reactive oxygen species

서론

활성산소는 세포의 정상적인 대사 과정에서 발생하는 부산물로 인해 생성되는 화합물로 적절한 양의 활성산소는 세포로부터 신체를 보호하고 세포의 성장, 사멸, 신호전달을 조절하는 기능을 하지만 과도한 양의 활성산소는 세포막과 핵을 공격해 세포에서 중요한 기능인 단백질, DNA, 지방 등에 산화적 손상을 유발해 심혈관 질환, 당뇨병, 골다공증, 뇌졸중, 신경퇴화, 세포 노화 등 각종 질병 발생의 원인이 된다 (Kim & Kim 2020; Kim & Lee 2021; Park 등 2023). 또한 과도한 운동 시 체내 활성산소를 증가시켜 대식세포와 리소좀의 효소 증가로 발생하는 염증을 유발하고 각종 대사물질과 면역계, 내분비계 등의 와해와 근육을 손상시키는 것으로 알려져 있다 (Lee & Park 2004; Hyong 등 2006). 인체 내에는 활성

산소의 방어체제로 항산화 효소를 지니고 있으나 과도한 운동은 체내의 항산화 효소의 기능을 감소시켜 세포 손상을 유발하는 원인이 된다 (Hyong 등 2006). 따라서 활성산소에서 발생하는 산화스트레스에 대응하기 위해서는 과도한 운동을 피하면서 주기적인 운동을 하는 것이 필요하고 산화방지제를 함유한 채소, 과일, 곡류, 견과류 등의 산화 방지 역할을 하는 식물성 기능성 물질인 ‘파이토케미컬’ 등의 생리 활성 물질이 풍부히 함유된 기능성 식품을 충분히 섭취해야 한다 (Kim & Lee 2021). 이에 따라 항산화제에 대한 연구도 활발히 이루어져 합성항산화제로 butylated hydroxytoluene(BHT), butylated hydroxyanisole(BHA)가 개발되어 사용되어 왔다. 그러나 가격이 저렴하고 효과가 크다는 장점은 있지만 독성으로 인한 안정성에 대해 논란이 발생해 최근 사용이 규제되어 천연항산화제에 관한 연구가 필요한 실정이다 (Oh 등 2004; Kim

† Corresponding author: Chang-Ho Chung, Professor, Dept. of Culinary and Food Service Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea. Tel: +82-2-3408-3222, E-mail: cchung@sejong.ac.kr

등 2018a).

올피는 너도밤나무과의 다년생 초목인 밤나무 열매 속껍질로 tannin acid, catechin, gallic acid, coumarin 등의 항산화 성분을 다량 함유해 체내에서 활성산소종을 제거할 수 있는 천연항산화제로의 활용이 가능하다(Park 등 2022). 올피는 짙은맛으로 인해 식품 가공 과정 중 대부분이 폐기되어 식품으로서의 이용 가치가 낮으나 자원 순환에 대한 관심이 높아지며 올피를 활용한 항산화제에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다(Kim 등 2014a). 올피 내의 tannin 성분은 항산화능이 뛰어나 항산화제로의 사용이 많아지고 있고 올피와 함께 제거되는 전분의 이용 가치도 높아지고 있다(Jeon & Park 2000; Cho SJ 2003; Joo & Choi 2014). 또한 올피의 폴리페놀 성분은 항산화 효과를 많이 함유하여 혈액순환을 원활히 하고 피로 회복에 도움을 주며, 항암, 항알러지, 뇌졸중 예방, 항염증, 면역증강 등에 효능이 뛰어나다고 알려져 있다(Lee 등 2008; Kim & Kim 2020). 그리고 올피 추출물과 분획물은 활성화된 비만 세포에서 분비되는 사이토카인의 생성량을 억제하여 체중조절에 도움이 되는 것으로 나타났다는 연구가 있으며(Jun 등 2013), Lee SG(2010)의 연구에 의하면 지방 전구세포인 3T3-L1 세포를 지방세포 유도하는 과정 중 올피 추출물 100 $\mu\text{m}/\text{mL}$ 로 처리시 triglyceride가 약 46% 억제되는 것으로 나타났다. 피부 미용 분야에서 올피의 기능은 주름 개선과 피부 미백에 효과가 있다고 알려져 있고(Yang 등 1999; Jang 등 2011; Gu 등 2018), 아토피 피부를 효과적으로 개선 시켜주는 것으로 보고 되어 왔다(Choi 등 2013; Kim 등 2013). 올피의 사업 분야 연구 면에서는 올피의 중금속 흡착 기능과(Lee 등 2009a), 가공한 면직물의 항균성과 항산화성에 관한 연구가 있다. (Hong KH 2021). 현재 올피를 이용한 식품 관련 연구로는 쿠키(Shin & Kim 2017), 양갱(Lee & Surh 2021), 탁주(Jung 등 2006), 돈육 패티(Joo & Choi 2014)에 관한 연구가 있으나 그 외 다양한 식품에 적용한 연구가 부족하고 전통 식품으로 개발된 사례로는 양갱과 탁주 외에는 보고된 바가 없어 식품 부산물인 올피가 식품산업화에 이용 개발된 연구 사례가 부족한 상황이다.

떡은 농업의 시작과 함께 발생한 식품으로 농업이 발달하고 토산약재와 의학 연구가 활발한 조선 시대에 가장 많은 종류의 떡이 만들어져 왔으며 종교 행사, 통과례, 시식과 절식으로 사용 되어 왔고 약재를 가미하거나 다른 부재료를 첨가한 다양한 종류의 떡으로 발전되어 왔다(Won 등 2008). 최근 시대의 변화에 따라 COVID-19에 따른 간편식의 수요가 증가하고 건강에 관한 관심이 많아지며 소화가 잘되는 쌀 가공품에 대한 관심이 고조되고 있어 2021년 떡류 생산량이 40만 톤을 넘어서고 떡류 시장이 급성장하고 있다(aT 2020). 전통 떡 중 인지도가 높은 떡인 가래떡은 도병의 일종으로 다

양한 부재료를 첨가하여 만들어지며 주식과 간식으로 이용되어 왔으나(Park 등 2011; Kim 등 2014b) 탄수화물의 함량이 높아 과량 섭취 시 비만과 당뇨 등을 유발할 수 있다는 단점이 있다(Lee SH 2016). 이런 단점을 보완하기 위해 쌀가루를 대신해 첨가할 수 있는 다양한 부재료를 첨가한 떡에 대한 연구들이 많이 보고되고 있다. 인삼 분말 떡볶이용 가래떡(Lee 등 2011), 손바닥선인장 열매 분말을 첨가한 가래떡(Lee 등 2009b), 사과 박 식이섬유 분말을 첨가한 가래떡의 노화억제 효과(Park 등 2011), 표고버섯 분말 첨가 가래떡(Hyun 등 2014), 프리카 분말 가래떡(Kim 등 2018b), 송기 가래떡(Woo 등 2016), 생미강 첨가 가래떡(Choi EH 2009) 등의 부재료 첨가 떡에 관한 선행연구들이 보고되고 있다.

이에 본 연구는 식품 가공 중 폐기되는 올피를 식품 자원으로 재활용하여 산업적인 가치를 높이며 다양한 식품을 개발하고 버려지는 자원을 활용하여 환경을 보호하며 우리 전통 음식인 가래떡에 올피를 첨가하여 올피 가래떡의 품질특성과 항산화 효과를 평가하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

올피 분말은 2023년 9월에 충청남도 공주에 위치한 명가 밤에서 구매한 밤의 껍질을 벗겨 열풍건조기(Hanil machinery Co., Ltd, Jangseong, Korea)를 이용해 55°C에서 24시간 건조 후 60 mash 망체가 부착된 분쇄기(Pungjin machinery Co., Ltd, Busan, Korea)를 이용해 분말로 제조하였다. 가래떡 제조를 위한 재료로 멥쌀(Nonghyup, Pyeongtaek, Korea)과 소금(Sinan Solar Salt Co., Ltd, Sinan, Korea)은 평택 농협 마트에서 구입하여 실험 재료로 사용하였다.

2. 올피분말 첨가 가래떡의 제조

올피 분말 첨가 가래떡의 배합비는 Shin SM(2019)과 Park & Shim(2022)의 선행연구를 참고하여 수차례의 예비 실험을 통해 산출하였다(Table 1). 멥쌀을 5회 수세 후 상온에서 8시간 침지 시킨 후 체에 밭쳐 30분간 물기를 뺀 후 roll mill(Daekwang machinery Co., Ltd, Hanam, Korea)을 이용하여 1회 분쇄한 후 소금과 물을 첨가해 다시 한번 분쇄하여 가래떡 제조용 쌀가루로 사용하였다. 올피 분말은 전체 가루 중량인 1,000 g 기준으로 0%, 3%, 6%, 9%, 12% (w/w)비율로 첨가한 후에 스팀 보일러(Ssangma Machine Co., Ltd, Gyeongsan, Korea)를 이용하여 증기에서 10분 동안 쪄 다음 5분간 뜸을 들인 후에 압출 성형기(Samwoo Machinery Co., Ltd, Kimhae, Korea)를 이용하여 가래떡을 제조하였다. 이러한 과정을 통해 제조한 가래떡은 상온에서 20분간 방랭한 후에 10 cm 길

Table 1. Formula for the preparation of garaedduk with added CISP

Ingredients	Additional ratio (%; w/w)				
	0	3	6	9	12
CISP	0	30	60	90	120
Soaked rice powder	1,000	970	940	910	880
Salt	10	10	10	10	10
Water	300	300	300	300	300
Total	1,310	1,310	1,310	1,310	1,310

CISP: chestnut inner shell powder.

이로 잘라 밀봉 후 실험 재료로 사용하였다.

3. 율피 분말 첨가 가래떡의 품질특성

1) 수분 함량 측정

AOAC(1990) 분석법(Official method)에 따라 가래떡의 수분 함량을 상압 가열건조법으로 측정하였다. 칭량 접시를 drying oven(DI-0560, Century Science Co., Ltd, Seoul, Korea)에서 24시간 동안 충분히 건조시킨 후 데시케이터에서 방냉하여 항량을 확인한 후 사용하였다. 시료 2 g을 drying oven을 이용하여 105℃에서 24시간 동안 건조한 뒤 방냉하여 항량이 구해질 때까지 반복하여 측정하였다. 항량 확인 후 3회 반복하여 수분 함량(%)를 측정하였다.

2) pH 측정

가래떡의 pH는 10 g을 취하여 90 mL의 증류수와 함께 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)로 15,000 rpm에서 15분간 균질화를 시켰다. 균질화 시킨 시료액의 상등액을 취해 Whatman No. 2(Whatman plc, Kent, UK)로 여과한 다음 여액을 pH meter(TOA HM-7E, TOA Electric Ltd, Tokyo, Japan)로 3회 반복하여 측정하였다. 원물인 율피 분말의 pH도 위와 동일한 방법으로 측정하였다.

3) 색도 측정

가래떡의 색도는 색차계(CR-200b, Minolta Co., Ltd, Osaka, Japan)를 사용하여 L값(lightness, 명도), a값(red, 적색도), b값(yellowness, 황색도)을 시료별로 3회 반복하여 측정한 후에 평균값과 표준편차로 나타내었다. 색도를 측정하기 전에 색차계의 보정을 위해서 표준 백색판을 사용하여 L, a, b값을 측정하였고, 이때 L, a, b값은 96.73, -0.03, 3.73이었다. 원물인 율피 분말의 색도도 위와 동일한 방법으로 측정하였다.

4) 기계적 조직감 측정

가래떡의 기계적 조직감 측정은 사방 2 cm 크기로 자른 가래떡을 texture analyzer(TAXT-plus, Stable Micro System Ltd, US)를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 검성(gumminess), 응집성(cohesiveness) 등의 조직감 특성을 TPA(texture profile analysis) test mode로 7회 반복 측정하였다. 이때 측정조건은 pre-test speed는 5.0 mm/s, test speed는 1.7 mm/s, compressed 60%, distance는 10.0 mm, trigger force는 5.0 g probe는 P/20(stainless steel)로 기계적 조직감을 측정하였다.

5) 기호도 평가

가래떡의 기호도 평가는 관능 평가에 자의적으로 참여할 의사가 있는 30명을 대상으로 시료의 특성에 관한 정보와 관능 평가에 필요한 검사 방법에 대해 충분한 훈련을 진행한 후에 관능 평가에 참여하도록 하였다. 오후 2시에 기호도 평가를 진행하였고, 일회용 종이 접시에 각각의 시료를 담아 패널들에게 제공하였다. 이때 관능 평가 시료에 대한 편견이 없도록 난수표에서 추출한 네 자리 숫자가 쓰인 표지를 가래떡이 담겨있는 종이 접시에 부착하여 제공하였고, 패널들이 기호도 평가 중에 시료의 관능적 특성이 혼동되지 않도록 한 시료를 평가한 후에 입 안을 행구고 다시 평가할 수 있도록 물과 함께 일회용 컵을 패널들에게 제공하였다.

기호도 평가는 율피 분말 가래떡의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference)를 평가할 수 있도록 진행하였으며, 9점 척도법으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다. 본 기호도 평가는 세종대학교 생명윤리위원회의 심의 및 승인 과정을 거친 후에 수행하였다(SURB-HR-2023-017).

4. 율피 분말 첨가 가래떡의 항산화 활성

1) 항산화 추출물 제조

가래떡을 시료별로 10 g을 취하여 90 mL의 증류수와 함께 homogenizer(PT-2100, Kinematica AG, Luzern, Switzerland)로 15,000 rpm에서 15분간 균질화를 시켰다. 균질화시킨 시료액의 상등액을 취해 Whatman No. 2(Whatman plc, Kent, UK)로 여과한 다음 -5℃ 이하 냉장고(R-B141GD, LG Electronics, Seoul, Korea)에서 보관하면서 항산화 활성 실험에 사용하였다.

2) DPPH 라디칼 소거활성 측정

가래떡의 DPPH 라디칼 소거활성(DPPH radical scavenging activity)은 Blois MS(1958) 방법을 응용하여 측정하였다. 율피 분말을 첨가한 가래떡을 10배 희석하여 사용하였으며 DPPH

(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazul, Sigma-Aldrich Chemical Co., USA) 용액은 흡광도 값이 $0.9(\pm 0.02)$ 가 되도록 ethanol로 보정하여 사용하였다. 시료 추출액 0.2 mL와 DPPH 0.2 mM 0.8 mL를 넣고 혼합하여 실온의 암실에서 10분간 반응시킨 후 UV-Vis Spectrophotometer를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 3회 반복하여 측정하였으며 Blank는 ethanol를 사용하였다. 시료 첨가군과 무첨가군 흡광도 차이는 백분율로 하여 DPPH 라디칼 소거 활성을 산출하였다.

3) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin & Denis(1915)의 방법과 Fernanda 등(2021)의 방법을 변용하여 측정하였다. 올피를 첨가한 가래떡을 증류수로 10배 희석한 시료 200 μ L와 50% Folin-Ciocalteu 용액 200 μ L를 혼합하고 실온에서 5분간 방치한 후 7% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가하고 실온에서 90분간 반응시켜 UV-Vis Spectro-photometer로 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질은 garlic acid(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)의 검량선을 이용하여 $\mu\text{g}/\text{mL}$ garlic acid equivalent (GAE)로 나타내었다.

5. 통계분석

본 연구의 모든 결과는 SPSS for Window(ver 22.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 일원 분산분석(One-way ANOVA)으로 시료 간의 평균 차이를 검정하였고 각 시료 간의 유의적인 차이는 Duncan's multiple range test로 사후검정을 시행해 시료 간의 구체적인 차이를 분석하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 올피 분말 첨가 가래떡의 품질특성

1) 수분 함량 및 pH

올피 분말을 첨가한 가래떡의 수분 함량과 pH 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 올피 분말을 첨가한 가래떡의 수분 함량은 올피 분말을 첨가하지 않은 무첨가군이 55.27%로 가장 높았고 올피 분말 3% 첨가군이 51.19%, 6% 첨가군이 50.50%, 9% 첨가군이 48.87%, 12% 첨가군이 48.26%로 나타나 올피 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.001$). 가래떡의 재료인 쌀가루의 수분 함량은 50.84%로 올피 분말의 수분 함량 12.11%보다 약 4.12배 많은 편으로 나타났다. 가래떡은 제조 시 수분 함량이 높은 습식 멥쌀가루를 이용해 제조하므로 올피 분말 첨가량이 늘어날수록 수분 함량이 높은 멥쌀가루의 비율이 줄어들면서 가래

Table 2. Moisture content and pH of garaedduk with added CISP

Additional ratio (%, w/w)	Moisture content (%)	pH
0	55.27 \pm 0.42 ^{c1)2)}	6.23 \pm 0.06 ^d
3	51.19 \pm 0.66 ^b	6.13 \pm 0.15 ^c
6	50.50 \pm 0.28 ^b	6.05 \pm 0.15 ^b
9	48.87 \pm 0.78 ^a	5.94 \pm 0.03 ^a
12	48.26 \pm 0.18 ^a	5.92 \pm 0.024 ^a
<i>F</i> (<i>p</i>)	85.203(<0.001) ^{***}	94.982(<0.001) ^{***}

1) Each value represents Mean \pm S.D. (n=3).

2) Values with different letters (^{a-d}) within the same column differ significantly ($p < 0.05$) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

*** $p < 0.001$.

떡의 수분 함량이 줄어드는 것으로 판단하였다(Nam & Sim 2021). 본 연구와 유사한 결과로는 볶음 미강(Choi & Lee 2010), 탈지미강(Choi EH 2013), 표고버섯(Hyun 등 2014), 송기(Woo 등 2016) 등 부재료 첨가량이 증가할수록 가래떡의 수분 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 올피 분말 9% 첨가비와 12% 첨가비에서는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 밤 가공 시 50%의 밤 껍질 폐기물이 발생하는데 폐기물은 밤 속껍질과 밤 살로 구분되고 이 중 약 25%가 밤의 내부 부분인 밤 살의 주요성분으로 전분이다. 밤 전분은 물 결합 능력이 높아 물과 함께 가열하여 호화 시키면 겔 형태를 만들 수 있는 특성이 있어 이를 식품 가공에 사용하기도 한다(Cho SJ 2003). Jeon & Park(2000)의 연구에 의하면 순수 밤 전분의 물 결합 능력은 175%이고 밤껍질에서 분리한 전분의 물 결합 능력은 216.5%로 보고되었고 밤껍질에서 분리한 전분은 순수한 밤 전분보다 섬유소나 기타 물질을 많이 함유하여 수분 결합 능력이 높으며 전분 입자의 결정성 부분과 비결정성 부분의 비율에 따라 수분 흡수력이 달라진다고 보고되었다. 특히 열풍건조로 분리된 밤 전분이 순수한 밤 전분보다 수분 결합 능력이 높고 amylase 함량이 높아 β -amylase의 분해 한도도 높은 것으로 나타났다. 그러나 식품의 높은 수분 함량은 세균과 곰팡이의 증식을 유발하고(Jo & Kim 2022) 조직감을 저해하는 부정적 영향을 주므로 기호도가 가장 높았던 6% 첨가비로 가래떡을 제조하는 것이 안전할 것으로 판단된다. 올피 분말을 첨가한 가래떡의 pH는 올피 분말 무첨가군이 6.23으로 가장 높았고 12% 첨가군이 5.92로 가장 낮아 올피 분말의 첨가량이 늘어날수록 pH가 감소하는 경향을 보였다($p < 0.001$). 도정한 후의 쌀은 pH 7.0~7.5 수준의 알칼리성을 지니지만 도정한 후 24개월 이상이

지나면 pH가 감소하여 산성에 가까워진다(Kwak 등 2018; Park & Sim 2022). 그러므로 각각 다른 시기에 도정된 쌀가루로 만들어지는 떡은 도정된 시점의 쌀가루가 함유한 pH의 영향을 많이 받게 되는데 식품 내의 pH는 식품의 품질에 영향을 주어 낮아질수록 저장성이 높아지고 조직감이 단단해져 산미료로 활용하는 경우가 많다(Kim 등 2018b; Park & Sim 2022). 율피 분말의 pH는 가래떡의 pH보다 낮아 떡의 저장성에 긍정적 영향을 미치기도 하지만 기호도 면에서는 낮은 pH가 떡의 경도를 증가시켜 조직감에 부정적 영향을 줄 수 있으므로 기호도가 가장 높았던 6% 첨가비로 가래떡을 제조 시 조직감이 최적일 것으로 판단된다.

2) 색도

율피 분말을 첨가한 가래떡의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 율피 분말 첨가 가래떡의 명도(lightness)를 나타내는 L 값은 율피 분말 무첨가군이 82.58로 가장 높았고 율피 분말의 첨가량이 증가할수록 L값은 낮아져 율피 분말 3% 첨가군이 58.71, 6% 첨가군이 55.34, 9% 첨가군이 53.59, 12% 첨가군이 49.85로 율피 분말 첨가량에 비례해 명도가 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$).

율피 분말 첨가 가래떡의 적색도(redness)를 나타내는 a값은 율피 분말 첨가량에 비례해 증가하는 것으로 나타났는데 무첨가군은 -1.57로 가장 낮았고 12% 첨가군이 9.59로 가장 높게 나타났다($p<0.001$).

율피 분말 첨가 가래떡의 황색도(yellowness) b값은 첨가량에 따라 증가하는 것으로 나타나 무첨가군이 3.34로 가장 낮았고 3% 첨가군과 6% 첨가군이 14.44, 13.29로 높게 나타났으나 9% 첨가군과 12% 첨가군에서는 10.58, 9.80으로 오히려

감소하였다. 율피 분말의 L값은 68.40, a값은 1.21, b값은 19.65로 쌀가루의 L값인 91.62에 비해 낮고, a값은 -0.56, b값은 6.07로 쌀가루 보다 높아서(Choi & Sim 2021) 율피 분말 첨가량이 증가할수록 명도는 낮아지고 적색도는 높아지는 것으로 나타났다. 본 연구와 유사한 결과는 율피 분말 첨가 쿠키(Shin & Kim 2017)의 연구에서도 확인되었는데 율피 분말이 증가할수록 L값과 b값은 감소하고 a값은 증가하는 경향을 보였다. 이런 결과는 떡을 증자하는 과정에서 고온 가열된 증기가 율피의 색소 성분과 반응하여 갈색화가 진행되어 명도와 황색도는 낮아지고 적색도는 높아진 것으로 판단된다. 그러나 율피 분말을 첨가한 양갱(Lee & Surh 2021), 돈육패티(Joo & Choi 2014) 등의 연구에서는 율피 분말의 첨가량이 증가할수록 적색도와 황색도를 나타내는 a값과 b값이 증가하는 경향을 보였다. 이런 결과는 율피에 존재하는 fructose, glucose, maltose, sucrose 등이 가열 시 당에 의한 caramelization 반응이 일어나거나 율피 내에 존재하는 glutamic acid, aspartic acid 등의 아미노산이 환원당과 반응해 maillard 현상을 일으켜 색도에 영향을 주었을 것으로 보인다(Joo & Choi 2014). 특히 탄닌 함량이 높은 율피는 분말 제조 시 조직이 파괴되고 산소와 접촉 시 일어나는 효소적 갈변반응이 진행되어 적색도와 황색도가 높아진다(Lee & Surh 2021). 따라서 식품 조리 시 고온 가열이나 습열 조리 등의 조리 방법과 첨가하는 부재료에 따라 색도가 변하는 것을 알 수 있다.

3) 기계적 조직감

율피 분말을 첨가한 가래떡의 기계적 조직감 측정 결과는 Table 4와 같다. 율피 분말 첨가 가래떡의 경도(hardness)와 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)은 무첨가군이 각각 1.63 kgf, 0.74 kgf, 8.20 kgf 등으로 가장 낮았고 12% 첨가군이 3.70 kgf, 1.46 kgf, 15.13 kgf 등으로 율피 분말 첨가량이 증가할수록 경도, 검성, 씹힘성이 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 반면에 부착성(adhesiveness), 탄력성(springness), 응집성(cohesiveness)은 율피 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타나 무첨가군이 각각 0.10 kgf, 11.08 mm, 0.46 kgf 등으로 가장 높았고 12% 첨가군에서 각각 0.08 kgf, 10.35 mm, 0.34 kgf 등으로 율피 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 가래떡은 수침한 쌀가루에 의해 제조되므로 쌀가루 물성은 전분의 호화나 노화에서처럼 수분의 영향을 일반적으로 많이 받는다. 또한 쌀가루의 수분 결합력은 품종, 수확 시기, 도정, 건조, 저장 방법, 수침 시간 등에 따라 달라지며 가래떡의 경도와 씹힘성에 영향을 준다(Shin 등 2016). 따라서 수분 함량이 높은 가래떡은 식이섬유와 같은 수분 보유력이 높은 부재료의 영향을 많이 받아 부재료의 함량이 높을수록 경도와 씹힘성이 증가하게 된 것으

Table 3. Color values of garaedduk with added CISP

Additional ratio (%, w/w)	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
0	82.58±0.22 ^{e1)2)}	-1.57±0.02 ^a	3.34±0.75 ^a
3	58.71±0.0 ^d	7.58±0.04 ^b	14.44±0.16 ^c
6	55.34±0.46 ^c	8.41±0.42 ^c	13.29±0.19 ^d
9	53.59±0.51 ^b	8.71±0.26 ^d	10.58±0.27 ^c
12	49.85±0.42 ^a	9.59±0.26 ^e	9.80±0.34 ^b
F	507.935	63.251	56.163
(p)	(<0.001) ^{***}	(<0.001) ^{***}	(<0.001) ^{***}

¹⁾ Color values (n=5) represents Mean±S.D., respectively.

²⁾ Values with different letters (^{a-c}) within the same column differ significantly ($p<0.05$) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

Table 4. Texture profile analysis of garaedduk with added CISP

Sensory attributes	Additional ratio (% w/w)					F/ χ^2 (p)
	0	3	6	9	12	
Hardness (kgf)	1.63±0.12 ^{a1)2)}	2.57±0.28 ^b	3.41±0.29 ^c	4.12±0.25 ^c	3.70±0.51 ^d	68.144(<0.001) ^{***}
Adhesiveness (kgf)	0.10±0.05	0.12±0.10	0.14±0.04	0.08±0.35	0.08±0.02	1.304(<0.291) [*]
Springiness	11.08±0.04 ^b	10.35±0.60 ^{ab}	9.76±0.51 ^a	10.40±0.40 ^{ab}	10.35±0.31 ^{ab}	3.882(<0.012) [*]
Chewiness	8.20±1.03 ^a	11.12±1.29 ^b	13.56±0.70	17.46±1.83 ^c	15.13±2.28 ^d	38.223(<0.001) ^{***}
Gumminess	0.74±0.09 ^a	1.07±0.09 ^b	1.39±0.08 ^c	1.68±0.17 ^c	1.46±0.20 ^d	52.886(<0.001) ^{***}
Cohesiveness	0.46±0.07 ^c	0.42±0.03 ^{bc}	0.41±0.01 ^{abc}	0.41±0.04 ^{ab}	0.34±0.01 ^a	2.711(<0.049) [*]

¹⁾ Each value represents Mean±S.D. (n=7).

²⁾ Values with different letters (^{a-d}) within the same row differ significantly ($p<0.05$) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{*} $p<0.05$, ^{***} $p<0.001$.

로 판단되었다(Kang 등 2012). 이런 결과는 올피 분말을 첨가한 쿠키(Shin & Kim 2017), 돈육 패티(Joo & Choi 2014) 등의 연구에서도 유사하게 올피 첨가량이 증가할수록 경도와 씹힘성이 증가하는 것으로 나타났다. 반면 올피 분말 첨가 양(Lee & Surh 2021) 연구에서는 올피 분말이 증가할수록 경도와 씹힘성은 감소하는 것으로 나타나 올피 분말을 첨가한 식품의 종류에 따라 전분의 양이 줄어들고 식이섬유가 증가하는 정도에 따라 경도와 씹힘성에 차이가 나타난 것으로 보인다.

가래떡의 탄력성과 응집성의 경우 무첨가군이 각각 11.08 mm, 0.46 kgf로 12% 첨가군이 10.35 mm, 0.34 kgf로 나타나 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 탄력성은 내부 결합력에, 응집성은 내부 밀도와 관련 있는 특성으로 형태를 유지하려는 힘을 의미하는데 첨가량이 증가할수록 쌀가루의 양은 감소하고 올피 분말의 양이 증가하여 올피의 식이섬유가 탄력성과 응집성을 감소시키는 것으로 판단된다(Lee 등 2011). 본 연구에서는 올피 분말 첨가량이 증가할수록 경도와 씹힘성, 겉성은 증가하는 것으로 나타났고 탄력성과 응집성, 부착성은 감소하는 것으로 나타났다.

4) 항산화 활성

올피 분말 첨가 가래떡의 항산화 활성을 측정한 결과는 Table 5와 같다. 총 페놀 함량(total phenolic content)은 올피 분말 무첨가군이 1.52 mg GAE/100 g으로 가장 낮았고 올피 분말 12% 첨가군이 4.96 mg GAE/100 g으로 가장 높게 나타나 올피 분말 첨가량이 높아질수록 가래떡의 총 페놀 함량도 증가하는 것으로 확인되었다($p<0.001$). DPPH 라디칼 소거 활성(DPPH radical scavenging activity)은 올피 분말 무첨가군이 1.38%, 올피 분말 3% 첨가군이 11.13%, 올피 분말 6% 첨가군이 22.99%, 올피 분말 9% 첨가군이 35.91%, 올피 분말 12%

Table 5. DPPH radical scavenging activity (%) and total phenolic content (mg GAE/100 g) garaedduk with added CISP

Additional ratio (% w/w)	DPPH radical scavenging activity (%)	Total phenolic content (mg GAE/100 g)
0	1.38±0.15 ^{a1)2)}	1.52±0.27 ^a
3	11.13±0.71 ^b	1.91±0.00 ^b
6	22.99±0.55 ^c	2.72±0.18 ^c
9	35.91±1.21 ^d	3.08±0.14 ^d
12	48.69±0.85 ^e	4.96±0.14 ^e
F (p)	1,785.318(<0.001) ^{***}	1,270.183(<0.001) ^{***}

¹⁾ Each value represents Mean±S.D. (n=3).

²⁾ Values with different letters (^{a-e}) within the same column differ significantly ($p<0.05$) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

첨가군이 48.69%로 올피 분말 첨가량이 늘어날수록 DPPH 라디칼 소거 활성이 증가하는 경향을 보였다($p<0.001$). 특히 올피 분말 12% 첨가군이 무첨가군보다 약 35배 정도 DPPH 소거 활성이 높은 것으로 나타났다. 본 연구와 같이 올피 분말의 첨가량이 증가할수록 가래떡의 항산화 활성이 증가하는 것은 식물성 페놀화합물인 gallic acid와 ellagic acid가 풍부히 함유되었기 때문에 밤의 속살보다 내피에 항산화 성분이 더 많이 함유된 것으로 보고 되었다(Jeon 등 2020). 특히 gallic acid는 많은 식물에서 유리된 상태나 갈로타닌 상태로 결합되어 있는 물질로 물에 잘 녹는 수용성으로 고온 증자로 만들어지는 가래떡의 제조 특성으로 인해 올피 분말에 함유된 페놀성분들이 수분이 많은 증자과정으로 인해 밖으로 배출되며 가래떡의 항산화 활성을 높여주어 식품으로 섭취 시

인체 내의 활성산소와 같은 산화물질 저해에 긍정적 효과가 있을 것으로 판단되나 이에 대한 연구는 생물학적 실험으로 확인되어야 할 필요성이 있다.

5) 기호도 평가

울피 분말 첨가 가래떡의 기호도 평가는 Table 6과 같다. 울피 분말을 첨가한 가래떡의 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall preference) 등의 기호도 조사에서 6% 첨가군이 7.00 이상으로 높게 나와 가장 좋은 첨가비를 가진 것으로 나타났다. 외관 기호도는 울피 분말 6% 첨가군이 6.76점으로 가장 높았고 3% 첨가군이 4.72점으로 가장 낮았다($p<0.001$). 울피 분말 첨가량에 따라 외관 기호도는 6% 첨가군(6.76점)과 9% 첨가군(6.45점)이 유사하게 높았으며 3% 첨가군(4.72점)과 12% 첨가군(4.79점)이 낮게 나타났다. 이런 결과로 보아 울피 분말을 일정량 첨가하는 것이 관능 평가에 긍정적인 영향을 주나 12% 이상 첨가하는 것은 가래떡 제조 특성상 고온 증자 제조 과정으로 인한 수분이 울피 분말 고유의 색도에 영향을 미쳐 가래떡의 L값은 감소시키고 a값은 증가시키는 갈색화가 진행됨에 따라 색도가 높아져 기호도에 부정적 영향을 준 것으로 생각된다. 따라서 울피 분말을 6% 첨가해 가래떡을 제조하는 것이 외관과 기호도에서 최적의 배합비로 판단된다.

향 기호도는 울피 분말 6% 첨가군이 7.07점으로 가장 높았고 0% 첨가군이 4.70점으로 가장 낮았다($p<0.001$). 특히 울피 분말 첨가량에 따라 향 기호도에 차이가 있어 9% 첨가군(6.38점)과 12% 첨가군(5.03점), 3% 첨가군(4.78점)으로 나타나 울피 분말 첨가는 특유의 향이 기호도에 영향을 주어 적당한 울피 분말 첨가는 기호도를 높이지만 9% 이상 첨가 시에는 부정적인 영향을 주는 것으로 보인다. 울피 분말 첨

가량이 증가할수록 pH가 감소하여 가래떡의 산미가 증가하는 것은 울피가 페놀산 형태의 유기산을 많이 함유하여(Kim 등 2002; Lee & Surh 2021) 쌀가루에 비해 pH가 낮아 가래떡의 저장성 면에 효과를 줄 수 있으나 높은 산미는 기호도에 부정적 영향을 미치므로 울피 분말의 과도한 첨가보다는 향 기호도가 가장 높은 6%를 첨가해 가래떡을 제조하는 것이 가장 적합할 것으로 판단된다.

맛 기호도는 울피 분말 6% 첨가군이 7.41점으로 가장 높았고 12% 첨가군이 4.41점으로 가장 낮았다($p<0.001$). 맛 기호도는 외관 기호도와 비슷하게 울피 분말 첨가량에 따라 기호도에 차이가 있었는데 9% 첨가군(6.52점)이 3% 첨가군(5.00점), 무첨가군(5.00점)의 순서로 맛 기호도가 나타나 기호도 결과를 종합해 볼 때 가래떡 제조 시 울피 분말의 탄닌 성분으로 인해 떫은맛의 강도가 강해지고 이취가 발생할 가능성이 높아지므로(Lee & Surh 2021) 다량의 울피를 첨가해 가래떡을 제조하는 것은 바람직하지 않다. Joo & Choi(2014)의 연구와 Lee & Surh(2021)의 연구에 의하면 맛 기호도에서 울피 분말 1%와 3% 첨가비와 무첨가군과는 유의적인 차이가 없으나 울피 분말을 3%와 5% 이상 첨가 시 떫은맛과 이취가 증가한다고 보고 되었다. 따라서 울피는 떫은맛으로 인해 높은 항산화 효과를 함유하지만, 식품에 적용하기에 제한이 많았으므로 향과 맛 기호도 측면에서 가장 높은 기호도 평가를 받은 울피 분말 6% 첨가비로 가래떡을 제조하는 것이 최적의 배합비로 판단된다.

조직감 기호도는 울피 분말 첨가 6% 첨가군이 7.48점으로 가장 높았고 12% 첨가군이 4.41점으로 가장 낮게 나타났다($p<0.001$). 울피 분말 9% 첨가군(6.52점)과 무첨가군(5.70점), 3% 첨가군(5.45점) 등으로 비슷한 수준으로 6% 첨가군에 이어 조직감 기호도가 나타났다. 울피 분말은 쌀가루보다 수분

Table 6. Preference of garaedduk with added CISP

Sensory attributes	Additional ratio (%w/w)					F (p)
	0	3	6	9	12	
Appearance	5.40±1.77 ^{a1)2)3)}	4.72±1.31 ^a	6.76±0.95 ^b	6.45±1.15 ^b	4.79±1.62 ^a	12.982(<0.001) ^{***}
Flavor	4.70±1.64 ^a	4.79±1.37 ^a	7.07±1.13 ^b	6.38±1.01 ^b	5.03±1.43 ^a	18.500(<0.001) ^{***}
Taste	5.00±1.62 ^a	5.00±1.51 ^a	7.41±1.05 ^c	6.52±1.09 ^b	4.41±1.38 ^a	24.829(<0.001) ^{***}
Texture	5.70±1.53 ^b	5.45±1.70 ^b	7.48±0.95 ^d	6.52±1.09 ^c	4.41±1.38 ^a	19.236(<0.001) ^{***}
Overall preference	5.40±1.57 ^b	5.45±1.70 ^b	7.58±0.68 ^d	6.65±0.55 ^c	4.38±0.94 ^a	43.114(<0.001) ^{***}

¹⁾ Each value represents Mean±S.D. (n=30).

²⁾ Sensory liking score was evaluated using a 9-point hedonic scale (1=disliked extremely; 9=liked extremely) to assess the following sensory attributes.

³⁾ Values with different letters (^{a-d}) within the same row differ significantly ($p<0.05$) through one-way ANOVA followed by Duncan's multiple range test.

^{***} $p<0.001$.

이 낮고(Choi & Sim 2021) 식이섬유가 높아 올피 분말 첨가량을 높일 시 전분의 비율은 감소하고 식이섬유가 증가해 가래떡 특유의 탄력성은 저하되고 경도는 증가하여 씹힘성에 부정적 영향을 주어 조직감 기호도를 감소시킨다. 그러나 올피 분말을 6% 첨가했을 때 무첨가군보다 경도는 높지만 올피 분말에 함유된 올피 고유의 전분 성분의 영향으로(Cho SJ 2003) 응집성에서는 차이가 없어 오히려 조직감의 기호도가 증가한 것으로 나타났다.

전반적인 기호도는 올피 분말 6% 첨가군이 7.58점으로 가장 높았고 12% 첨가군이 4.38점으로 가장 낮았다($p<0.001$). 또한 올피 분말 9% 첨가군이 6.65점, 3% 첨가군이 5.45점, 0% 첨가군이 5.40점으로 맛 기호도와 조직감 기호도와 같은 경향으로 6% 첨가군에 이어 전반적인 기호도가 유의한 수준으로 높았다. 그러나 12% 첨가군에서는 올피 분말 고유의 향과 짠맛, 단단한 조직감으로 인해 향, 맛, 조직감 기호도에 부정적 영향을 주어 전반적인 기호도가 가장 낮았다. 올피 분말 첨가 쿠키의 연구(Shin & Kim 2017)에서도 올피 분말을 40% 이상 과량 첨가 시 맛, 조직감, 전반적인 기호도에 부정적 영향을 주어 본 연구와 동일하게 전반적인 기호도가 가장 낮은 것으로 보고되었다. 이러한 결과를 토대로 종합하면 올피 분말 6% 첨가군이 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도가 가장 높았으므로 올피 분말을 6% 첨가해 가래떡을 제조하는 것이 영양과 품질을 높이고 전반적인 기호도를 향상시키는 가장 최적의 첨가비로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구는 밤의 부산물인 올피를 식품 자원으로 이용하여 환경오염을 줄이고 산업적 가치를 높이기 위해 올피 분말을 0%, 3%, 6%, 9%, 12% 중량 비율로 전통 음식 중 하나인 가래떡에 첨가하여 품질특성과 항산화 효과를 평가하였다. 올피 분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량, pH는 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($p<0.001$). 색도의 경우 L값과 b값은 감소하였으나 a값은 증가하였다($p<0.001$). 기계적 조직감 결과는 올피 분말 첨가량이 늘어날수록 경도와 씹힘성, 검성은 유의적으로 증가하였으나($p<0.001$) 탄력성과 응집성, 부착성은 감소하였다($p<0.001$). 항산화성 결과에서는 올피 분말을 첨가할수록 가래떡의 총 페놀 함량, DPPH 라디칼 소거 활성 등의 항산화 활성이 증가하였다($p<0.001$). 기호도 평가에서는 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도에서 올피 분말 6% 첨가군이 가장 높은 기호도를 갖는 것으로 확인되었다($p<0.001$). 따라서 항산화성을 포함하는 품질특성과 기호도 등에서 가래떡 제조 시 올피 분말 6%를 첨가하여 제조하는 것이 적합한 첨가비로 나타났다. 이는 식품 부산물 재활용과

가래떡과 같은 전분 제품 특성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것으로 판단된다.

References

- aT. 2020. Status of subdivided market processed foods for rice cakes 2022. Available from <https://www.atf.or.kr/home/board/FB0027.do?act=read&subSkinYn=N&bpoId=4587&bcId=0&pageIndex=1> [cited 3 March 2024]
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis of AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Blois MS. 1958. Antioxidant determination by the the of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Cho SJ. 2003. A study of chestnut-mook utilizing recovered chestnut powder from inner layer. *J Appl Sci Technol* 12:133-145
- Choi EH, Lee JH. 2010. Quality characteristics of garaedduk with roasted rice bran. *Korean J Culin Res* 16:277-286
- Choi EH. 2009. Quality characteristics of graedduk with raw rice bran. *Korean J Culin Res* 15:94-104
- Choi EH. 2013. Quality characteristics of garraedduk with defatted rice bran. *Korean J Culin Res* 19:130-141
- Choi HW, Sim KH. 2021. Antioxidant activities and quality characteristics of rice cookies with added butter (*Petasites japonicus*) powder. *Korean J Food Nutr* 34:1-14
- Choi MO, Kim BJ, Jo SK, Jung HK, Lee JT, Kim HY, Kweon DJ. 2013. Anti-allergic activities of *Castanea crenata* inner shell extracts fermented by *Lactobacillus bifementans*. *Korean J Food Preserv* 20:583-591
- Folin AD, Denis W. 1915. A colorimetric method for the determination of phenols (and phenos derivatives) in urine. *Jo Biol Chem* 22:305-308
- Galgano F, Tolvo R, Scarpa S, Caruso MC, Lucini L, Senizza B, Condelli N. 2021. Extraction kinetics of total polyphenols, flavonoids and condensed tannins of lentil seed coat: comparison of solvent and extraction methods. *Food* 10:1810
- Gu RY, Kim JH, Hong JH. 2018. The anti-oxidant, whitening and anti-wrinkle effects of *Castanea crenata* inner shell extracts processed by enzyme treatment and pressurized extraction. *Korean J Food Preserv* 25:79-89
- Hong KH. 2021. Antibacterial and antioxidant capabilities of cotton fabric finished by chestnut shell extract. *Korean J Hum Ecol* 30:475-483

- Hyong IH, Moon SE, Bae SS. 2006. Review of reactive oxygen. *J Korean Soc Phys Med* 1:139-146
- Hyun YH, Pyun JW, Nam HW. 2014. Quality characteristics of garaedduk with *Lenitinus edodes* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 30:11-21
- Jang MJ, Cheon SJ, Kweon DJ, Kim HY, Lee JT. 2011. The anti-winkle and whitening effect of extracts of *Castanea arenata* inner shell. *J Life Sci* 21:734-738
- Jeon BG, Park CK. 2000. A Study on the production of chestnut powder in the inner shell (*endocarp*) of a chestnut from its treatment plant: Study on the utilities of separated powder from chestnut inner shell. *J Korean Waste Recycl* 8: 111-120
- Jeon HN, Park HW, Kim DH. 2020. Comparative analysis of gallic acid content by chestnut varieties. *J Korean Acad Ind Coop Soc* 21:362-368
- Jo AH, Kim JB. 2022. Isolation and identification of fungi and Yeast contaminated in rice cake (*garaetteok*). *J Food Hyg Saf* 37:9-14
- Joo SY, Choi HY. 2014. Effects of chestnut inner shell powder on antioxidant activities and quality characteristics of pork patties. *J Korean Soc Food Nutr* 43:698-704
- Jun DH, Jang YA, Kim HY, Kim SJ, Kim JC, Kim SH, Kwoen DJ, Han SI, Lee JT. 2013. Inhibitory effects of chestnut inner shell cytokine production from human mast cell line. *Korean J Herbol* 28:55-60
- Jung JW, Park KJ, Kim MH, Kim DS. 2006. Quality characteristics of *takju* fermentation by addition of chestnut peel powder. *Korean J Food Preserv* 13:329-336
- Kang HI, Lee JK, Lim JK. 2012. Quality characteristics *topokki garaedduk* with different moisture ratios. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:561-565
- Kim BJ, Son WL, Choi MO, Jo SK, Jung HK, Lee JT, Kim HY, Kwoen DJ. 2013. Anti-atopic of *Castanea crenata* inner shell extracts fermented by *Lactobacillus bifementans*. *J Korean Soc Food Soc Nutr* 42:1378-1386
- Kim DO, Lee CY. 2021. Considerations for effects of antioxidant phytochemicals on human health. *Korean J Food Sci Technol* 53:111-114
- Kim JH, Lim HC, Oh WK. 2014b. A literature review investigation collecting and cooking methods of *tteok* (Korea rice cake) in 'chosunmusangsinsikyorijebub'. *Foodservice Ind J* 10:55-67
- Kim JY, Kim SY, Kwon HM, Kim CH, Lee SJ, Park SC, Kim KH. 2014a. Comparixon of antioxidant and anti-inflammatory activity on chestnut, chestnut shell and leaves of *Castanea crenata* extracts. *Korean J Med Crop Sci* 22:8-16
- Kim SJ, Kim GH. 2020. Plants from Ulleung island ameliorate lipid accumulation and oxidative stress in oleic acid-induced in HepG2 cells. *Korean J Food Preserv* 27:817-828
- Kim SY, O H, Lee P, Kim YS. 2018b. Quality properties, retarding retrogradation effect and antioxidant activities of *garaedduk* with freekeh. *Korean J Food Cookery Sci* 34:493-503
- Kim YC, Kim MY, Jeoung SK. 2002. Phenolic acid composition and antioxidant activity of chestnut endoderm. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 45:162-167
- Kim YJ, Kim SY, Jeong MJ, Lee UT, Choo ST, Youn SN, Kim MR. 2018a. Antioxidant effect of ethanol extract from *Plantaginis Herba*. *Korean J Herbol* 33:37-43
- Kwak JE, Yun MR, Lee JS, Sim EY, Kim NG, Lee CG. 2018. Chang in the quality characteristics of row grains according to the storage period of processed rice. In Proceedings of the Korean Society of Corp Science Conference. p.201. Korean Society of Corp Science
- Lee HJ, Chung MJ, Cho JY, Ham SS, Choe M. 2008. Antioxidative and macrophage phagocytic activities and functional component analyses of selected Korean chestnut (*Castanea crenata* S. et Z.) cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:1095-1100
- Lee HJ, Park JH, Yoo SS. 2009b. Quality characteristics of *karedduk* containing cactus fruit (*Opuntia humifusa*) powder. *J East Asian Soc Diet Life* 19:610-617
- Lee HY, Hong KC, Lim JE, Joo JH, Yang JE, Ok YS. 2009a. Adsorption of heavy metal ions from aqueous solution by chestnut shell. *Korean J Environ Agric* 28:69-74
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2011. Quality characteristics of *topokki garaedduk* added with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:426-434
- Lee J, Surh J. 2021. Effects of addition of chestnut inner shell powder on the physicochemical and sensory attributes of *yanggaeng*. *Korean J Food Cookery Sci* 37:31-40
- Lee SB, Park SG. 2004. The dffect of regular aerobic exercise training on respose of reactive oxygen, lipid peroxidant, antioxidant enzymes activity of rats. *J Sport Leis Stud* 22:545-555
- Lee SG. 2010. Effects of chestnut inner shell extract on 3T3-L1 preadipocyte differentiation. *Korean J Orient Physiol Pathol*

- 24:266-271
- Lee SH. 2016. Direction of rice products processing in food industry. *Food Industry and Nutrition* 21:15-19
- Nam HH, Sim KH. 2021. Quality characteristics of *garaedduk* enriched with mealworm (*Tenebrio molitor*) powder. *Korean J Food Nutr* 34:272-288
- Oh SH, Kim YW, Kim MA. 2004. The antioxidant activities of acetone extracts of chestnut inner shell, pine needle and hop. *Kor J Food Cult* 19:399-406
- Park CH, Kang H, Lee SG. 2022. Antioxidant activity of ethanol extracts and fractions from *Castanea crenata* inner shell. *J Plant Biotechnol* 49:150-154
- Park JS, Han SH, Kim HY, Kim JH, Lee AY, Choi JS. 2023. Antioxidant activity of *Opuntia robusta* and its total polyphenol and flavonoid contents. *Korean J Agric Sci* 50:527-538
- Park SY, Shim KH. 2022. Quality characteristics and antioxidant activity of *tteokbokkidduk* supplemented with wheat bran powder. *Korean J Food Nutr* 35:16-33
- Park YK, Kim HS, Park HY, Han GJ, Kim MH. 2011. Retarded retrogradation effect of *garaetteok* with apple pomace dietary fiber powder. *Korean J Food Cult* 26:400-408
- Shin DS, Yoo SM, Han GJ, Oh SG. 2016. Quality of *tteokbokki tteok* prepared by adding various concentration of brown rice. *Korean J Food Preserv* 23:194-203
- Shin SM, Kim EG. 2017. Quality characteristics of cookies made with chestnut inner peel powder. *J Korean Acad Ind Coop Soc* 18:483-492
- Shin SM. 2019. Quality characteristics of *sulgidduk* prepared with different levels of defatted mealworm powder. *J Korean Acad Ind Coop Soc* 20:523-530
- Won SI, Cho SH, Chung RW, Choi YJ, Kim EM, Cha GH, Kim HS, Lee HG. 2008. A literature review on *tteok*, Korean rice cakes prior to the 17th century. *Korean J Food Cookery Sci* 24:419-430
- Woo MJ, Lim HS, Cha GH. 2016. Quality characteristic of *songgi garaetteok*. *Korean J Food Cookery Sci* 32:27-43
- Yang MJ, Lim SJ, Ahn HS, Kim MA, Ahn RM. 1999. Inhibitory effects of chestnut bark extracts on tyrosinase activity and melanin biosynthesis. *Korean J Environ Health Soc* 25:37-43

Received 22 April, 2024
Revised 09 May, 2024
Accepted 06 June, 2024