

음나무 잎 분말을 첨가한 쌀쿠키의 항산화 활성 및 품질 특성

이 은 지 · 진 소 연[†]

숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Rice Cookies added *Kalopanax pictus* Leaf Powder

Eun Ji Lee and So-Yeon Jin[†]

Graduate School of Traditional Culture and Arts, Traditional Dietary Life, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

In this study, we assessed the antioxidant activity and quality characteristics of cookies containing various concentrations (0, 1, 3 and 5%) of *Kalopanax pictus* leaf powder. Antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity, reducing power, and total phenolic compound content in *Kalopanax pictus* leaf powder and cookies. The quality characteristics of *Kalopanax pictus* leaf cookies were estimated as spread factor, loss rate, leavening rate, color, texture and sensory evaluations. The moisture contents, spread factor, total phenolic acid content, DPPH free radical scavenging activity and reducing power of cookies significantly increased with increasing *Kalopanax pictus* leaf powder content, whereas the pH of the dough, hardness, and color values of cookies significantly decreased with increasing *Kalopanax pictus* leaf powder content. In the sensory evaluation, the scores for color, flavor and crispiness were high in cookies with 3% *Kalopanax pictus* leaf powder.

Key words : Rice cookies, *Kalopanax pictus*, quality characteristics, antioxidative activity

서 론

음나무(*Kalopanax pictus*)는 두릅나무과(Araliaceae)에 속하는 낙엽교목으로 음나무, 엄나무, 엄목, 개두릅나무 등의 이명으로 불리기도 한다. 음나무 순은 산삼나무 혹은 개두릅이라 불리며, 산나물로 식용되어 왔다(Choi HJ *et al* 2012). 식물에 존재하는 대부분의 생리활성 물질은 페놀성 화합물로 항산화, 항균, 항알레르기, 항종양, 항암, 심장질환 및 당뇨병 예방에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Hong JY *et al* 2006). 음나무는 사포닌(saponins), 플라보노이드(queritrin, quercetin, hyperin), 페놀류(coniferin, protocatechuic acid), 아미노산 등의 유용성분을 가지고 있으며(Park HJ *et al* 2005), 음나무의 뿌리, 가지, 잎 등에도 여러 종류의 생리활성 물질이 함유되어 있어, 살균, 항진균, 신경통 등에 좋다고 널리 알려져 있다(Kim HY *et al* 2012). 최근에는 항산화 활성(Hwang JD *et al* 2011), 항암효과(Kim HY *et al* 2002), 진통소염 효과(Park HJ *et al* 2005)에 대한 연구결과도 보고되어 있지만, 음

나무 잎을 식품에 적용한 연구는 아직 미비한 실정이다.

소비자의 식생활이 서구화되면서 면류나 제과, 제빵과 같은 밀의 수요는 증가하는 반면, 쌀의 소비는 급격히 감소하고 있는 실정이다(Jin SY *et al* 2014). 그러나 최근 밀가루의 단백질인 글루텐으로 인한 알레르기 또는 글루텐 흡수 장애 등의 건강 문제가 대두되면서(Lee JK & Lim JK 2013a) 밀가루 대체 제품 연구가 증가하고 있다(Hwang SY & Kang KO 2012). 밀가루 대용으로 쌀가루의 활용에 대한 연구는 쌀의 활용성 제고 및 영양적인 측면에서 장점을 가지고 있으나(We GJ *et al* 2010), 밀가루의 일부를 쌀가루로 대체하거나 글루텐을 첨가한 쌀 제품 등은 제빵성이 떨어진다고 보고된 바 있다(Lee SH & Shin MS 2009). 이를 개선하기 위해 벼의 제분법을 달리한 연구(Kang MY & Han JY 2000), 건식 및 습식 쌀가루 제품 비교 연구(Lee MH & Lee YT 2006), 호화쌀가루의 영향 연구(Lee JK & Lim JK 2013b), 기능성 쌀쿠키 연구(Kim HY *et al* 2002) 등이 보고되었다. 제과류 중 쿠키는 수분함량이 낮고, 미생물적인 변패가 적어 저장성이 우수한 장점을 가지고 있으며, 최근 다양한 생리활성을 갖는 건강 기능성 쿠키가 보고되고 있다(Jung YJ *et al* 2007; Lee JA 2014). 쌀가루는 글루텐을 함유하고 있지 않으므로 밀가루의 물성

[†] Corresponding author : So-Yeon Jin, Tel: +82-2-2077-7473, Fax: +82-2-2077-7473, E-mail: syjin@sm.ac.kr

을 가질 수는 없으나, 쿠키의 경우 소비자의 기호에 따라 물성이 다양해질 수 있는 장점이 있어 쿠키의 제조가 가능할 것으로 판단된다(Han JA 2011). 그러나 쿠키는 동물성 지방인 버터와 단순 당인 설탕이 많이 함유된 식품이기에 건강적 측면을 강조하기에는 무리가 있다(Jin SY *et al* 2014). 따라서 본 연구에서는 음나무 잎의 항산화능을 분석하고, 일반적으로 쿠키에 들어가는 버터나 달걀, 설탕 대신 콩가루와 견과류, 메이플 시럽을 사용하여 음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 항산화 효과와 품질 특성을 측정하였다. 이를 통해 음나무 잎의 천연 항산화제로서의 가능성과 gluten-free 식품의 이용 가능성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 음나무 잎은 충청남도 금산에서 2013년 봄에 채취하여 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin Lab. Co., LTD, Seoul, Korea)한 다음 건조된 시료를 분쇄하여, 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40℃ deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다.

쌀쿠키 제조에 사용된 쌀가루는 (주)순쌀나라(Seoul, Korea), 콩가루는 (주)초록마을(Seoul, Korea), 감자전분은 (주)새롭식품(Incheon, Korea), 단풍나무 수액(LB. MAPLE TREAT CORP, Canada)은 (주)코스트코 코리아(Seoul), 카놀라유는 (주)사조해표(Incheon, Korea), 캐슈넛(DAN ON FOODS CO., LTD, Vietnam)은 시중에서 구입하여 사용하였다.

본 실험에 사용한 시약으로는 gallic acid, Folin-Ciocalteu phenol reagent(2 N), DPPH(2,2-di-phenyl-1-picrylhydrazyl)는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA) 제품이며, monosodium phosphate, disodium phosphate, trichloroacetic acid(TCA), potassium ferricyanide(III), ferric chloride는 Duksan Pure Chemical Co.(Ansan, Korea) 제품을 사용하였다. 이 외에 실험에 사용한 용매 및 시약들은 1급을 사용하였다.

2. 음나무 잎 쌀쿠키 제조

음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 배합비는 선행 연구(Jin SY *et al* 2014)와 예비 실험을 거쳐 최적의 배합비를 산출하였다. 동결건조 음나무 잎 분말을 쌀가루의 각 0, 1, 3, 5%로 쌀쿠키에 첨가하여 제조하였고, 제조방법은 다음과 같다. 계량된 견과류는 믹서(HR 1720, Philips Electronics, Amsterdam, Netherlands)로 크림화를 시켜 계량된 카놀라유와 단풍나무 수액과 함께 잘 혼합한 후, 계량된 음나무 잎 분말, 쌀가루, 전분, 콩가루를 체에 내려서 반죽을 제조하였다. 이를 밀봉하

여 4℃의 냉장실에서 30분간 휴지시킨 후 20 g의 반죽을 계량하고, 50 mm × 8 mm로 성형하여 전기오븐레인지(model HS-B422CB, Samsung, Gyeonggi, Korea)로 180℃에서 10분간 구웠다. 구운 쿠키는 1시간 동안 20℃에서 냉각시킨 후 실험의 시료로 이용하였다. 쌀쿠키의 제조 과정은 Fig. 1에 나타내었으며, 배합비율은 Table 1과 같다.

3. 시료액 조제

음나무 잎은 깨끗하게 수세한 다음 동결건조하여, 마쇄한 후 polyethylene 백에 담아 냉동온도(-18℃)에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

음나무 잎 분말 10 g에 20배 분량의 70% 에탄올을 첨가하여 60℃ 수욕상에서 환류 냉각하면서 3시간씩 2회 반복하여 추출하였다. 추출물은 여과지로 여과하여 Rotary vacuum evaporator (NVC-2100, EYELA, Tokyo, Japan)로 50℃에서 감압 농축하였으며, 추출하여 동결 건조한 분말은 냉동온도(-18℃)에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

동결건조 음나무 잎 분말 첨가 쿠키는 10 g에 70% 에탄올 90 mL를 가하여 20℃, 24시간 동안 100 rpm으로 shaking

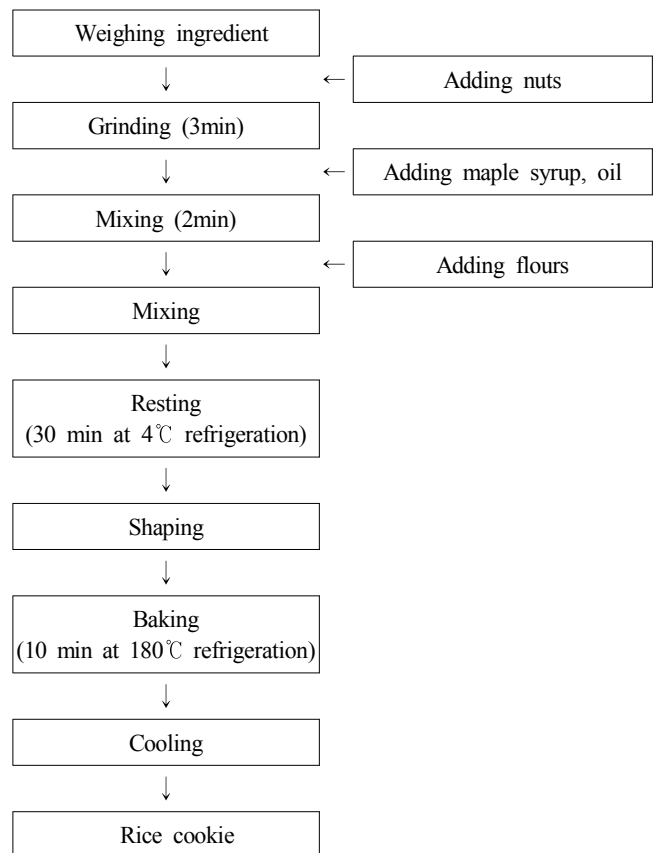


Fig. 1. Manufacturing process of rice cookies added with *Kalopanax pictus* leaf powder.

Table 1. Ingredients of rice cookies added with *Kalopanax pictus* leaf powder (g)

Ingredient	<i>Kalopanax pictus</i> leaf powder (%)			
	0	1	3	5
Rice flour	80	79.2	77.6	76
<i>Kalopanax pictus</i> leaf powder	0	0.8	2.4	4
Potato starch	20	20	20	20
Soybean flour	15	15	15	15
Nuts	40	40	40	40
Canola oil	23	23	23	23
Maple syrup	60	60	60	60

incubator에서 추출한 후 Whatman No. 2(GE healthcare life science, Maidstone, UK)로 여과하여 시료액으로 사용하였다.

4. Total Phenolic Contents

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis phenol method(Swain T & Hillis WE 1959)의 방법에 준하여 측정하였다. 추출물 150 μ L에 2,400 μ L의 증류수와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 μ L를 가한 후 3분간 반응시켰다. 반응액에 1 N sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μ L를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 검량선을 구한 후, 총 폴리페놀 함량은 3회 반복하여 얻은 평균값을 mg gallic acid(mg GAE/g)로 나타내었다.

5. DPPH 라디칼 소거활성능

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 시료의 라디칼 소거효과를 측정하는 Blois MS(1958)의 방법에 의해 비교, 분석하였다. 농도별로 제조한 시료추출물 3 mL에 DPPH solution(1.5×10^{-4}) 1 mL를 혼합하여 실온에서 30분간 방치한 후 517 nm에서 UV/VIS spectrophotometer(V-530, Tokyo, Japan)로 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

6. 환원력

환원력은 Oyaizu(1986)의 방법에 준하여 측정하였다. 증류수에 녹인 일정한 농도의 추출물 2.5 mL에 0.2 M sodium phosphate buffer(pH 6.6) 2.5 mL와 1% potassium ferricyanide ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 2.5 mL를 가한 다음 50 $^{\circ}$ C 수욕에서 20분간 반응시켰다. 10% trichloroacetic acid(TCA: CCl_3COOH , w/w)

2.5 mL 첨가한 반응액을 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(Combi-514R, Hanil Co., Incheon, Korea)하고 상등액 5 mL 취하여 증류수 5 mL와 혼합한 다음 0.1% ferric chloride($\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 1 mL를 가하여 700 nm에서 흡광도를 측정하여 나타내었다.

7. 반죽의 밀도, pH 측정

음나무 잎 분말 첨가 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 5 g의 반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다.

음나무 잎 분말 첨가 반죽의 pH 분석은 pH Meter(F-51, HORIBA, Japan)를 이용하였다. 반죽의 pH는 비커에 반죽 5 g을 증류수 45 mL와 함께 magnetic stirrer로 교반시켜 여과한 후 3회 반복 측정하였다.

8. 쌀쿠키의 수분, 색도 측정

음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 수분함량은 적외선 수분 측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Zurich, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정하고, 그 평균값으로 나타내었다.

색도 측정은 Color different meter(Colormeter CR-200, Minolta, Co., Osaka, Japan)를 사용하여 L(lightness, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)의 색채 값을 3회 반복 측정하였다. 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.47, a값은 -0.13, b값은 +1.86이었다.

9. 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 쿠키의 직경(mm)과 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method 10-50D (AACC 2000)의 방법을 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90도로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 Digimatic Caliper(CD-15CPX, Mitutoyo Corporation, Japan)를 사용하여 6개의 쿠키를 세로로 쌓아 올려 높이를 측정한 후 쌓아 올린 순서를 바꾸어 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 측정하였으며, 손실률(loss rate)은 굽기 전과 후의 중량 차이를 굽기 전의 반죽 한 개의 중량으로 나눈 값으로 나타내었으며, 팽창률(leavening rate)은 굽기 전과 구운 후 대조군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 5회 반복하여 측정하였다.

$$\text{Loss rate} = \frac{\text{굽기 전후 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{쿠키 6개에 대한 평균 넓이(mm)}}{\text{쿠키 6개에 대한 평균 두께(mm)}}$$

$$\text{Leavening rate} = \frac{\text{굽기 전후의 실험군 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전후의 대조군 제품의 중량 차(g)}} \times 100$$

10. 음나무 잎 첨가 쌀쿠키의 경도 측정

쌀쿠키의 경도는 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Surrey, UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. Hardness는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며, 각 실험 군별로 15회 반복하여 측정한 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 직경 50 mm, 높이 5 mm로 하였으며, probe는 2 mm cylinder probe를 사용하였다. 분석 조건은 pre-test speed 3.0 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, return speed 5.0 mm/sec, test distance 3.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

11. 관능검사

관능검사는 기호척도법으로 scoring test 방법으로 실시하였다. 관능요원은 숙명여자대학교 식품영양학과 및 전통식생활 전공 대학원 생 중 15명을 패널로 선정하여 훈련시킨 뒤 실험에 응하도록 하였으며, 관능검사 시간은 오전 10~11시 사이에 이루어졌다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 일정한 크기(직경 8 cm, 높이 0.5 cm)의 쿠키를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고, 한 개의 시료를 먹고 난 다음, 물로 행군 뒤 평가하도록 하였다. 관능 평가 항목은 전반적인 기호도(overall preference), 향(flavor), 맛(taste), 바삭함(crunch), 색(color)으로서 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였다.

12. 통계처리

모든 자료의 통계 처리는 SPSS package(version 21)를 이용하여 평균(Mean)과 표준편차로 표시하였다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 One-way ANOVA로 분석을 하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였으며, 사후검증으로 Duncan's multiple range test에 의해 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 음나무 잎 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 함량

음나무 잎 분말 추출물의 총 페놀 화합물은 51.89±0.95 mg GAE/g으로 측정되었다(Table 2). 음나무 잎 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 44.38±0.52~61.73±1.05 mg GAE/100g으로

Table 2. Antioxidant activities of *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Content
Total phenolic (mg GAE/g) ¹⁾	51.89±0.95 ³⁾
DPPH free radical scavenging activity(IC ₅₀) ²⁾	41.09±1.64
Reducing power (O.D.)	1.55±0.09

¹⁾ The total phenolic are expressed as gallic acid equivalents (mg GAE/g).

²⁾ IC₅₀ (µg/mL): The values indicate 50% inhibitory concentration of DPPH free radical scavenging activity.

³⁾ Each value represented mean±S.D.

대조군의 총 페놀 화합물의 함량(33.83±0.33 mg GAE/100g)에 비해 높게 나타났으며(Table 3), 음나무 잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). Joo SY & Choi HY(2012)의 흑미 미강 쿠키, Kim OS *et al*(2012)의 상수리 쿠키 연구에서도 총 페놀화합물을 함유한 소재의 첨가량이 증가됨에 따라 소재를 첨가하여 제조된 쿠키에서도 총 페놀화합물의 함량이 증가하여 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다.

2. 음나무 잎 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

음나무 잎 분말을 첨가한 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. 음나무 잎 추출물의 DPPH 유리 라디칼 소거능은 이를 50% 소거하는 농도인 IC₅₀으로 나타낸 결과, 41.09±1.64 µg/mL로 측정되었다. 음나무 잎 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 쌀쿠키를 10배의 70%에 탄올로 추출하여 1%로 희석한 농도에서 측정하였으며, 음나무 잎 분말 1%, 3%, 5%의 첨가량에 따라 69.72±0.93, 82.97±0.45, 95.57±0.57%로 대조군의 43.27±0.93%에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타냈으며, 시료의 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 결과가 나타났다. 대조군에서도 항산화 활성이 나타난 것은 쌀가루 자체에도 phytic acid가 함유되어 일정부분의 항산화 활성이 있기 때문인 것으로 사료된다. Kang MY *et al*(2005)의 연구에서 백미의 phytic acid이 43.63 mg이 함유되어 있다고 보고된 바 있다.

3. 음나무 잎 분말과 쿠키의 환원력

음나무 잎 분말을 첨가한 쿠키의 환원력에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. 환원력에서 흡광도 수치는 시료의 환원력을 나타내며, 흡광도 수치가 높게 나타날수록 높은 항산화능을 가진다(Bae YI *et al* 2013). 음나무 잎 추출물은 Table 2에 제시한 바와 같이, 1 mg/mL 농도에서 1.55±0.09의 흡광도를 나타내었으며, 음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 10배 분

Table 3. Antioxidant Activity in cookies with a various additions of *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Sample (%)				F-value
	0	1	3	5	
Total polyphenol (mg GAE/100g)	33.83±0.33 ^{d1)}	44.38±0.52 ^c	51.57±0.53 ^b	61.73±1.05 ^a	932.04 ^{***}
DPPH free radical (%)	43.27±0.93 ^{d1)}	69.72±0.45 ^c	82.97±0.66 ^b	95.57±0.57 ^a	932.04 ^{***}
Reducing power (O.D.)	0.8±0.01 ^{a1)}	1.04±0.02 ^b	1.41±0.02 ^c	2.07±0.04 ^d	1,343.14 ^{***}

1) Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test ($p<0.05$).

*** $p<0.001$.

량의 70% 에탄올로 추출한 추출물을 1%로 희석한 후, 환원력을 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 으나무 잎 분말 무첨가군의 흡광도가 으나무 잎 분말 첨가군과 비교했을 때 가장 낮은 값을 나타내었으며, 으나무 잎 분말 1, 3, 5% 첨가군의 경우, 시료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 확인되었다($p<0.001$). Jang MR *et al*(2012) 영경귀 추출물 항산화 연구에서 강원도산 영경귀 추출물의 흡광도 값이 0.58, Shin HJ *et al*(2008) 유자 과피의 항산화 연구에서 거제산 유자 과피의 열수 추출물이 0.18로 으나무 잎 추출물의 환원력이 높게 나타났다. Han & Chung(2013)의 블루베리 분말을 첨가한 양갱의 환원력 측정 결과는 9% 첨가군이 0.47±0.08을 나타내었으며, 비트 분말 첨가 증편(Jeong YZ *et al* 2014)에서 환원력 측정 결과는 8% 첨가군이 1.38±0.00의 흡광도를 나타내어, 동결건조 으나무 잎 분말 첨가 쿠키의 높은 항산화 활성을 확인할 수 있었다.

4. 반죽의 밀도

으나무 잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 반죽 밀도의 결과는 Table 4와 같다. 반죽의 밀도는 팽창 정도를 나타내는데, 밀도가 낮을 경우 견고성이 떨어지고, 밀도가 높을 경우 쉽게 부서지는 성질을 나타낸다(Cho HS *et al* 2006). 무첨가 쿠키의 밀도는 0.15±0.01 g/mL이었으며, 으나무 잎 분말을 1, 3, 5% 첨가하였을 때 0.15±0.00, 0.15±0.00, 0.14±0.01 g/mL로 본 연구에서 으나무 잎 첨가는 쿠키의 밀도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

5. 반죽의 pH

으나무 잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 반죽 pH의 결과는 Table 4와 같다. 반죽의 pH는 밀도와 함께 쿠키의 품질평가에 있어서 중요한 평가항목으로 쿠키의 향과 색도에 영향을 미칠 수 있다(Kim HY *et al* 2002). 반죽의 pH는 대조군이 6.7±0.23으로 가장 높았으며, 으나무 잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로($p<0.001$) 감소하는 것으로 나타났다. Kim KH 등(2009)에서 버찌 분말 첨가량이 증가함에 따라 시료의 pH가 유의적으로 감소하였고, Cho HS & Kim KH(2013)의 비파잎 분말 첨가 쿠키에서도 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하는 경향으로, 본 연구의 결과와 비슷하였다. Jeon HL 등(2013)은 홍국분말 첨가량에 따라 반죽의 pH가 증가한다고 보고하여 쿠키반죽의 pH는 첨가 재료에 의한 영향이 있는 것으로 사료된다.

6. 쿠키의 수분 함량

으나무 잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 수분함량은 Table 5와 같다. 쌀쿠키 대조군의 수분함량은 5.42±0.89%이었으며, 으나무 잎 분말 1, 3, 5%를 첨가하였을 때 수분 함량은 6.16±0.66, 6.28±0.23, 7.11±0.46%로 으나무 잎 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). Choi HJ 등(2012)은 으나무 순의 식품학적 성분 분석 연구에서 으나무 순은 다른 채소류에 비해 섬유소의 함량이 높다고 보고된 바 있다. 이는 으나무 잎 분말에 함유되어 있는 식이 섬유소에 의해 첨가량이 증가함에 따라 수분 보유력이 증가

Table 4. Density and pH of rice cookie dough prepared with *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Sample (%)				F-value
	0	1	3	5	
Bulk density (g/mL)	0.15±0.01 ^{b1)}	0.15±0.00 ^a	0.15±0.00 ^b	0.14±0.01 ^c	14.35 ^{**}
pH	6.7 ±0.23 ^a	6.62±0.18 ^b	6.52±0.11 ^c	6.44±0.14 ^d	1.39 ^{***}

1) Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test ($p<0.05$).

** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

하여 대조군보다 첨가군에서 수분함량이 높게 나타난 것(Joo SY & Choi HY 2012)으로 사료되며, 단호박 분말(Park ID 2012), 건오디박(Jeon HL *et al* 2013), 야콘 분말(Lee JH & Choi JE 2014)을 첨가하여 제조한 쿠키에서도 비슷한 결과를 나타내었다.

7. 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률

음나무 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률은 Table 5와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 반죽의 수분에 당이 용해되어 생성되는 반죽 점성에 의해 조절되며(Choi SH 2009), 직경과 퍼짐성이 큰 쿠키가 바람직한 것으로 인식되고 있다(Finney KF *et al* 1950). 음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 퍼짐성 측정 결과, 대조구가 5.89±0.08이었으며, 음나무 잎 분말 1%의 첨가구는 6.03±0.18, 3, 5%의 첨가구는 6.13±0.08, 6.38±0.21로 음나무 잎 분말 첨가량의 증가에 따라 퍼짐성은 유의적으로 증가하였다($p<0.5$). Lim EJ와 Kim JY(2009) 브로콜리 분말 첨가량이 증가함에 따라 퍼짐성이 증가하는 것이 본 연구 결과와 비슷하였다.

음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 손실률은 대조군이 8.83±107%로 음나무 잎 분말 1, 3% 첨가군보다 높게 나타나, 5% 첨가군이 9.11±0.47%로 가장 높게 나타났다($p<0.5$).

팽창률은 대조군에서 100.00±12.15%, 1, 3, 5%의 음나무 잎 분말 첨가군에서 69.60±13.70, 66.25±17.37, 103.14±5.37%로 나타나($p<0.5$) 음나무 잎 분말의 첨가량에 따라 팽창률이 증가하는 경향을 나타내었다. 대나무 잎 분말 첨가의 연구(Lee JY *et al* 2006)에서도 첨가량에 따라 증가했다가 감소하는 경향으로 본 연구와 비슷한 결과가 나타났다.

8. 쿠키의 경도

음나무 잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 경도(hardness)는 Table 5와 같다. 대조군에서 경도는 2,774±292.50

g이었으며, 1% 첨가군에서 2,383±180.00 g, 3, 5% 첨가군에서 2,056.52±227.94, 1,943.12±38.38 g이 나타나, 음나무 잎 분말 첨가량이 증가할수록 경도는 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이러한 결과는 모시잎 분말(Paik JE *et al* 2010), 클로렐라 분말(Bang BH *et al* 2013), 인삼 분말(Kang HJ *et al* 2009) 첨가 쿠키 연구에서 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도가 감소하는 것으로 보아 음나무 잎 분말의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량의 차이가 경도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

9. 쿠키의 색도

음나무 잎 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쌀쿠키의 색도는 Table 6과 같다. 쌀쿠키의 L(명도)값은 대조군에서 72.100±0.55로 가장 높게 나타났으며, 5% 첨가군에서 55.29±1.21으로 가장 낮게 나타나, 음나무 잎 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다($p<0.001$). 이는 음나무 잎 분말의 색이 녹색에서 기인된 것으로 사료되며, a(적색도)값은 대조군에서 6.25±0.38이었으며 1, 3, 5%의 음나무 잎 분말 첨가군에서 -2.69±0.58~-1.49±0.94로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). b(황색도)값은 대조군에서 32.39±0.53이었으며 1, 3, 5%의 음나무 잎 분말 첨가군에서 29.86±0.84, 30.81±0.51, 31.87±0.92로 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이는 산수유 분말(Ko HC. 2010), 브로콜리 분말(Lim EJ & Kim JY 2009), 아스파라거스 분말(Yang SM *et al* 2010) 첨가 쿠키의 연구결과와 비슷한 경향을 나타냈다.

10. 쿠키의 관능적 특성

음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 음나무 잎 쌀쿠키에 대한 관능검사는 색(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)의 5가지 항목에 대해 평가하였다. 관능적 특성 중 색($p<0.001$), 향미($p<0.001$), 맛($p<0.001$), 조직감($p<0.01$),

Table 5. Quality characteristics of rice cookies prepared with different addition of *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Sample (%)				F-value
	0	1	3	5	
Moisture contents (%)	5.42±0.89 ^{b1)}	6.16±0.66 ^{ab}	6.28±0.23 ^{ab}	7.11±0.46 ^a	3.885 [*]
Spread factor (%)	5.89±0.08 ^b	6.03±0.18 ^b	6.13±0.08 ^{ab}	6.38±0.21 ^a	5.888 [*]
Loss rate (%)	8.83±1.07 ^a	6.15±1.21 ^b	5.85±1.53 ^b	9.11±0.47 ^a	6.868 [*]
Leavening rate (%)	100.00±12.15 ^a	69.60±13.70 ^b	66.25±17.37 ^b	103.14±5.37 ^a	6.868 [*]
Hardness (g)	2,774±292.50 ^a	2,383±180.00 ^b	2,056.52±227.94 ^c	1,943.12±38.38 ^c	16.274 ^{***}

¹⁾ Values in a row with the same letter are not significantly different by Duncan's multiple test ($p<0.05$).

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

Table 6. Color parameters of rice cookies prepared with different addition of *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Sample (%)				F-value
	0	1	3	5	
L value	72.10±0.55 ^{a1)}	70.04±0.34 ^b	63.54±0.65 ^c	55.29±1.21 ^d	299.466 ^{***}
a value	6.25±0.38 ^a	-1.70±1.23 ^b	-2.69±0.58 ^b	-1.49±0.94 ^b	71.24 ^{***}
b value	32.39±0.53 ^a	29.86±0.84 ^c	30.81±0.51 ^{bc}	31.87±0.92 ^{ab}	7.272 [*]

¹⁾ Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test ($p<0.05$).

* $p<0.05$, *** $p<0.001$.

Table 7. Sensory characteristics of rice cookies prepared with different addition of *Kalopanax pictus* leaf powder

Composition	Sample (%)				F-value
	0	1	3	5	
Color	3.70±0.47 ^{c1)}	5.39±1.41 ^c	6.60±0.50 ^a	4.70±1.22 ^b	35.45 ^{***}
Flavor	3.60±0.94 ^c	3.80±1.11 ^c	6.30±0.47 ^a	5.40±0.82 ^b	44.867 ^{***}
Taste	3.90±0.55 ^c	4.80±1.20 ^b	5.80±1.01 ^a	3.30±1.66 ^c	17.326 ^{***}
Crispy	4.60±1.07 ^b	4.80±1.40 ^{ab}	4.9±0.97 ^a	4.80±1.12 ^{ab}	3.765 [*]
Overall acceptability	3.70±0.92 ^c	5.00±1.02 ^b	6.30±1.03 ^a	3.80±1.51 ^c	22.688 ^{***}

¹⁾ Values in same row with different superscripts are significant different by Duncan's multiple test ($p<0.05$)

* $p<0.05$, *** $p<0.001$

전반적인 기호도($p<0.001$)에서 으나무 잎 분말의 첨가량에 따라 유의적인 차이를 나타냈다. 색 측정 결과, 3% 첨가군이 6.60±0.50으로 무첨가군의 3.70±0.47보다 높았으며, 향미, 맛, 조직감, 전반적인 기호도 검사에서도 3% 첨가군이 각각 6.30±0.47, 5.80±1.01, 4.9±0.97, 6.30±1.03으로 가장 높은 점수를 받았다. 맛의 경우, 1% 첨가군이 4.80±1.20으로, 5% 첨가군의 3.30±1.66보다 높은 점수를 받았는데, 이는 으나무 분말 3% 초과 첨가 시 으나무 잎의 쓴맛이 강해져 기호도가 감소하는 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 으나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키는 무첨가군에 비해 모든 항목에서 기호도가 높게 나타났으며, 이 중 으나무 잎 분말 3% 첨가군이 전반적으로 가장 높은 선호도를 나타내었다. 따라서 기호도가 높은 쌀쿠키 제조를 위해서는 으나무 잎 분말을 3% 첨가하는 것이 가장 바람직할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 항산화능이 우수한 으나무 잎을 쌀쿠키에 첨가하여 대조군과 실험군 간 항산화 활성과 품질 특성을 비교 분석하였다. 으나무 잎의 총 페놀 함량은 50.74 mg GAE/g, DPPH radical 소거활성 IC_{50} 은 41.09 μ g/mL, 환원력은 1 mg/

mL의 농도에서 흡광도 1.55로 으나무 잎의 우수한 항산화능을 확인할 수 있었다. 쌀쿠키의 경우, 으나무잎 분말의 첨가량이 증가할수록 수분함량, 피짐성, 팽창률, 색도 b값은 증가하는 경향을 나타내었다. 쌀쿠키의 항산화 활성 물질인 총 페놀 함량을 정량한 결과, 으나무 잎 첨가량이 증가할수록 페놀 함량이 증가하는 경향을 보였으며, 쌀쿠키의 DPPH radical 소거능, 환원력 측정 결과, 으나무 잎 분말의 첨가량이 증가할수록 항산화능이 증가하는 경향을 보였다. 관능검사 결과에서는 으나무 잎 분말을 3% 첨가한 쌀쿠키가 가장 높은 점수를 받았으며, 5% 이상 첨가 시는 전반적인 기호도가 감소하는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 으나무 잎 분말을 첨가한 쌀쿠키는 대조군에 비해 우수한 항산화 활성을 보였으며, 관능적으로도 우수한 것으로 평가되었다. 따라서 기능성과 기호도 측면을 모두 고려하였을 때 쌀쿠키에 3% 으나무 잎 분말 첨가는 기능성과 기호성을 갖춘 식품으로서 적합하다고 판단된다.

REFERENCES

AACC (2000) Approved Methods of the AACC. 10th ed. Method 10-5D. American Assoc. Cereal Chemists. St. Paul, MN.

- USA.
- Bae YI, Lee JW, Ha TJ, Hwang SH, Shin CS, Jeong CH, Kim IH, Shim KH (2013) Nutrients and antioxidative activities of metasequoia glyptostroboides. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 363-368.
- Bang BH, Kim KP, Jeong EJ (2013) Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. *Korean J Food Preserv* 20: 798-804.
- Blios MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 26: 1190-1200.
- Cho HS, Kim KH (2013) Quality characteristics of cookies prepared with loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1799-1804.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA (2006) Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food culture* 21: 541-549.
- Choi HJ, Kim DH, Chung HS, Kwang DM (2012) Food nutritional composition of castor aralia (*Kalopanax pictus* N) sprouts. *Korean J Food Preserv* 19: 720-726.
- Choi SH (2009) Quality characteristics of cookies prepared with *Angelica gigas* Nakai powder. *Korean Journal of Culinary Research* 15: 309-321.
- Choi SY, Kim SY, Hur JM, Choi HG, Sung NJ (2006) Antioxidant activity of solvent extracts from *Sargassum hunbergii*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 139-144.
- Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT (1950) Micro versus micro cookie baking procedures for evaluating the cookie quality of wheat varieties. *Cereal Chem* 27: 42-49.
- Han JA (2011) Development and characterization of rice cookies containing germinated *yakkong* powder. *Korean J Food Cookery SCI* 27: 681-689.
- Han JM, Chung HJ (2013) Quality characteristics of *Yanggaeng* added with blueberry powder. *Korean J Food Preserv* 20: 265-271.
- Hong JY, Nam HS, Lee YS, Yoon KY, Kim NW, Shin SR (2006) Study on the antioxidant activity of extracts from the fruit of *Elaeagnus multiflora* Thumb. *Korean J Food Preserv* 13: 413-419.
- Hwang JD, Choi JS, Kim JB, Lee YS (2011) Antioxidant activities of bark extracts from *Kalopanax pictus*. *Journal of Investigative Cosmetology* 74: 329-337.
- Hwang SY, Kang KO (2012) Quality characteristics of rice noodles supplemented with turmeric, purple sweet potato, or seaweed(*Hizikia fusiforme*). *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 211-217.
- Jang MR, Hong EY, Cheong JH, Kim GH (2012) Antioxidative components and activity of domestic *Cirsium japonicum* extract. *Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 739-744.
- Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR (2013) Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 234-243.
- Jeong YZ, Jin SY, Han YS (2014) Functional and quality characteristics of glutinous barley *Jeung-pyun* added with beet (*Beta vulgaris* L.) powder. *Korean J Food & Nutr* 27: 1-9.
- Jin SY, Lee EJ, Kim MH (2014) Quality characteristics and optimization of rice cookies with nuts by response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 24: 208-216.
- Joo SY, Choi HY (2012) Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
- Jung YJ, Seo HS, Myung JE, Shin JM, Lee EJ, Hwang IK (2007) Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on goami 2 with sesames(white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 785-792.
- Kang HJ, Choi HJ, Lim JK (2009) Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1595-1599.
- Kang MY, Han JY (2000) Comparison of some characteristics relevant to rice bread made from eight varieties of endosperm mutants between dry and wet milling process. *Korean J Food Sci Technol* 32: 75-81.
- Kang MY, Nam YJ, Nam SH (2005) Screening of antioxidation-related functional components in brans of the pigmented rices. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48: 233-239.
- Kim HY, Kim MJ, Oh SI, Hwangbo MH, Jang SJ, Kim HI, Lee IS (2012). Antioxidant activity of *Kalopanax pictus* leaf extract and its effects on the quality characteristics of fried pork skin. *Korean J Food SCI Technol* 44: 185-190.
- Kim HY, Lee IS, Kang JY, Kim GY (2002) Quality characteristics of cookies with various levels of functional rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 34: 642-646.
- Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS (2009) Quality characteristics of cookie containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 920-925.
- Kim OS, Ryu HS, Choi HY (2012) Antioxidant activity and quality characteristics of acorn (*Quercus autissima* Carruther)

- cookies. *Korean J Food Culture* 27: 225-232.
- Ko HC (2010) Quality Characteristics of sugar snap-cookie with added *Cornus fructus*. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 957-962.
- Lee JA (2014) Quality characteristics of rice cookies prepared with yacon (*Smallanthus sonchifolius*) powder. *Korean J Culinary Research* 20: 100-112.
- Lee JH, Choi JE (2014) Quality of cookies incorporated with yacon powder. *Food Eng Prog* 18: 70-74.
- Lee JK, Lim JK (2013a) Effects of roasted soybean flour on textural properties of rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1426-1432.
- Lee JK, Lim JK (2013b) Effects of pregelatinized rice flour on the textural properties of gluten-free rice cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 1277-1282.
- Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc. Food Sci Nutr* 25: 886-890.
- Lee SH, Shin MS (2009) Characteristics of preparation of rice manju and rice flour with soaking and different particle sizes. *Korean J Food Cookery SCI* 25: 427-434.
- Lim EJ, Kim JY (2009) Quality characteristics of cookies added with broccoli(*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 210-215.
- Oyaizu M (1986) Studies of products browning reaction: Antioxidative activity of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Jap J Nut* 44: 307-315.
- Paik JE, Bae HJ, Joo NM, Lee SJ, Jung HA, Ahn EM (2010) The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. *Korean J Food & Nutr* 23: 446-452.
- Park HJ, Nam JH, Jung HJ, Kim WB, Park KK, Chung WW, Choi JW (2005) *In vivo* antinociceptive antiinflammatory and antioxidative effects of the leaf and stem bark of *Kalopanax picus* in rats. *Kor J Phamacogn* 36: 318-323.
- Park ID (2012) Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture* 27: 89-94.
- Shin HJ, Lee SJ, Seo JK, Cheon EW, Sung NJ (2008) Antioxidant activity of hot-water extract from yuza peel. *Journal Life Science* 18: 1745-1751.
- Swain T, Hillis WE (1959) The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. the quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10: 63-68.
- We GJ, Lee IA, Cho YS, Yoon MR, Shin MS, Ko SH (2010) Development of rice flour-based puffing snack for early childhood. *Food Engineering Progress* 14: 322-327.
- Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ (2010) Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. *J Agriculture & Life Science* 44: 67-74.

Date Received	Jul. 6, 2015
Date Revised	Jul. 23, 2015
Date Accepted	Jul. 23, 2015