

밤 쿠키의 항산화활성 및 품질특성

주 신 윤*

숙명여자대학교 식품영양학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Chestnut Cookies

Shin Youn Joo*

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of chestnut powder on antioxidant activity and quality characteristics of cookies. Cookies were prepared using different amounts of chestnut powder (0, 5, 10, 15 and 20% to the flour quantity). The antioxidant activity was estimated by measuring DPPH free radical scavenging activity and the total phenolic content in chestnut powder and cookies. In addition, the quality characteristics of the chestnut cookies were estimated based on: the bulk density and pH of the dough, spread factor, loss rate, leavening rate, color, texture profile analysis, and sensory evaluations. The spread ratio, a values, total polyphenol contents, and DPPH free radical scavenging activity of cookies significantly increased with increasing chestnut powder ($p < 0.001$), while the leavening rate, L values, b values and hardness of the cookies significantly decreased with increasing chestnut powder ($p < 0.05$). The sensory evaluation scores for the 15% chestnut powder cookie groups ranked significantly higher ($p < 0.05$) than the other groups in overall preference, appearance, taste, color, chestnut taste, oily flavor, and aftertaste. Taken together, the results of this study suggest that chestnut powder is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality of cookies.

Key Words: Antioxidant activity, chestnut, cookie, quality characteristics

I. 서 론

최근 식생활 패턴이 서구화되고 국민소득이 향상되면서 인스턴트 식품과 패스트푸드의 소비증가로 지방 함량이 높은 식품의 섭취가 증가되고 있다. 또한 소비자들의 건강정보에 대한 관심과 조로 인해 유기농 식품, 건강식품, 기능성식품 등의 웰빙 식품에 대한 관심이 증대되면서 기능성이 첨가된 부재료를 활용한 식품을 개발하기 위해 많은 노력을 하고 있다 (Bang 등 2011). 쿠키는 수분 함량이 적어 저장성이 우수한 식품으로 먹기에 간편하고 맛이 좋아 현대인들의 주된 간식으로 애용되고 있으며, 쿠키에 기능성을 가진 천연 소재를 첨가하여 건강에 유익한 쿠키를 제조하는 연구가 활발히 진행되고 있다 (Lee 등 2002). 이와 관련된 기능성 쿠키에 대한 연구에는 모시잎 첨가 쿠키 (Paik 등 2010), 연근 분말 첨가 쿠키 (Lee 등 2011a), 유자 과피 분말 첨가 쿠키 (Kong & Kim 2006), 솔잎 첨가 쿠키 (Choi 2009), 아스파라거스 분말 첨가 쿠키 (Yang 등 2010), 참당귀 추출물 첨가 쿠키 (Moon & Jang 2011), 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 활용한 아메리

칸 쿠키 (Lee 등 2011b) 등이 있다. 그러나 이들의 연구는 대부분 기능성 소재를 넣은 쿠키의 품질특성을 연구한 것으로, 제조된 쿠키의 생리활성을 함께 측정하는 연구는 미흡하다.

밤나무 (*Castane crenata* Lieb. et. Zucc)는 참나무과에 속하며 우리나라의 기후풍토에 적응력이 강하다. 그 열매인 밤은 일반 과실류에 비해 수분함량이 낮고 전분함량이 높은 식품학적 특성을 가지고 있으며 주로 식용되거나 약용으로 사용되기도 하며, 가공식품 등으로 이용하고 있다. 밤에는 체내 합성이 안 되어 식품으로 반드시 섭취해야 하는 valine, leucine, isoleucine, threonine, methionine, phenylalanine, lysine, histidine 등의 필수아미노산 (essential amino acid)이 골고루 함유되어 있고 그 중 valine, leucine, isoleucine, phenylalanine이 높게 함유되어 있으며 (Park 등 1999; Kim 등 2005), 밤의 총 섬유소 함량은 2.00~4.70%로 현미와 유사하여 좋은 섬유소 급원식품으로 알려져 있다 (Seo 등 2009). 또한 밤의 내피와 과육에는 coumarin, gallic acid, catechin이 함유되어 있어 항산화 효과를 나타내며, 그 추출물은 대식세포의 활성을 증가시켜 면역증감작용 효과를 나

*Corresponding author: Shin Youn Joo, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-ro 47-gil 100, Youngsan-Ku, Seoul 140-742, Korea Tel: 82-2-710-9471 Fax: 82-2-710-9479 E-mail: joo@sookmyung.ac.kr

타넨다(Lee 등 2008).

오늘날 밤의 생산량은 연간 10만톤에 달하고 있으며 그 주요는 생식용 60%, 수출용 30%, 가공용으로 약 5%가 이용되고 있다(Kim 등 2004). 수출용 밤의 경우 70% 이상은 일본으로 수출하고 있으며, 그 중 약 90% 정도가 깎밤의 형태이다. 그러나 종의 확대재배와 수작업으로 껍질을 벗기는 작업 때문에 인건비 등으로 인한 한국산 밤이 중국산 밤에 비해 가격 경쟁력에서 떨어져 수출이 어려워지고 있는 상황이다(Nha & Yang 1996). 따라서 한국산 밤의 국내 소비증대 및 국제적 경쟁력을 확보하기 위해 한국산 밤의 우수성을 입증하는 과학적 연구와 밤을 이용한 가공식품 개발이 요구되고 있다.

이에 본 연구에서는 천연소재를 통해 건강을 얻고자 하는 소비자의 기호도를 반영하여 생리활성을 지닌 밤을 첨가한 쿠키를 제조하고 그 품질특성과 항산화활성을 측정함으로써 맛과 품질이 우수한 기능성 쿠키를 개발하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

밤은 2011년 9월 충남 공주에서 채취하여 외피와 내피를 벗겨낸 후 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin Lab. Co., LTD, Seoul, Korea)하였다. 건조된 시료를 분쇄기로 분쇄하여 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 -40°C deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Korea)에 보관하면서 사용하였다. 박력분과 설탕은 씨제이 제일제당(주), 버터는 서울우유, 소금은 해포 꽃소금에서 제조 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteu 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma-Aldrich Chemical Co. (Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

본 실험에 사용된 쿠키 재료의 배합비는 <Table 1>과 같으며 Lim 등(2009)의 제조방법을 참고하여 제조하였다. 계량된 버터, 설탕, 소금을 반죽기(model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, USA)에 넣어 2단으로 작동시키고

<Table 1> Ingredients of chestnut cookies (g)

Ingredients	Chestnut cookies				
	Control	5%	10%	15%	20%
Flour	100	95	90	85	80
Chestnut	0	5	10	15	20
Butter	65	65	65	65	65
Sugar	30	30	30	30	30
Egg	12	12	12	12	12
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

달걀을 3회에 나누어 넣으면서 5분간 혼합하여 크림상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분과 밤 가루를 넣고 혼합한 후 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 만든 후 직경 40 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 170°C의 오븐(G-501P, LG Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉 한 후에 실험의 시료로 이용하였다.

3. 밤 분말과 쿠키의 총페놀 화합물 및 항산화활성 측정

1) 시료액 조제

밤 분말 1 g에 ethanol 99 mL를 가하고, 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator(SI-900R, Jeio Tech, Kimpo, Korea)에서 추출한 여과액을 2배 희석하여 시료액으로 사용하였고, 쿠키는 10 g에 ethanol을 90 mL를 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다.

2) 총 페놀화합물 함량 측정

총 페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis phenol method (Swain 등 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 µL에 2400 µL의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 µL를 가한 후 3분간 방치하고 1 N Sodium carbonate(Na₂CO₃) 300 µL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma-Aldrich Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 항산화 활성 측정

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 밤 첨가군 간의 상대적인 비교로 나타내었다. 항산화 활성은 Lee 등(2007b)의 방법에 따라 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 즉, 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10⁻⁴ M) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 ethanol을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4. 밤 쿠키의 품질평가

1) 반죽의 밀도, pH 측정

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 5 g의 쿠키반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH는 반죽 5 g과 증류수 45 mL를 넣고 교반시킨 후 여과(Whatman NO. 2)한 여액을 pH meter(Corning 340, Mettler Toledo,

UK)로 측정하였다. 반죽의 밀도, pH는 각각 5회씩 측정하였다.

2) 쿠키의 수분 측정

쿠키의 수분함량은 시료 1g을 적외선 수분측정법(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Switzerland)을 사용하여 정량하였으며 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실율, 팽창율 측정

쿠키의 퍼짐성 지수는(spread factor)는 쿠키의 직경(mm)과 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method 10-50D의 방법(American Association of Cereal Chemists 2000)을 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아올려 높이를 측정한 후 해체해 쌓아 올린 순서를 바꾸어 다시 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다. 손실율(loss rate)과 팽창율(leavening rate)은 쿠키의 굽기 전과 굽기 후, 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였고 5회 반복 측정하였다.

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

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

팽창율(Leavening rate) =

$$\frac{\text{굽기 전 후의 실험군 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 후의 대조군 제품의 중량 차(g)}} \times 100$$

4) 쿠키의 색도 측정

색도 측정은 색도계(Colorimeter, CR-300, Minolta Co., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+red/-green), b값(+yellow/-blue)으로 나타내었다. 사용한 표준 백색판(Standard Plate)은 L=97.26, a=-0.07, b=+1.86이었으며 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

5) 쿠키의 경도 측정

제조한 쿠키의 조직감은 Texture Analyser(TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemerd, UK)로 측정하여 경도(hardness) 값을 나타내었다. Hardness는 그래프 중 최고 피크점을 기준으로 하였으며 각 실험군별로 25회 반복하여 측정된 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 직경 45 mm 높이 4.5 mm로 하였으며 probe는 3 mm cylinder

probe를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 3.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, return speed 5.0 mm/s, test distance 3.0 mm, trigger force 5 g으로 하였다.

6) 관능검사

제품의 관능검사는 30명의 검사요원들을 대상으로 실험목적 및 평가항목들에 대해 설명하였고 훈련과정을 거친 다음 관능평가에 임하게 하였다. 시료의 평가는 제조 후 1시간 동안 방냉한 것을 이용하였고, 시료번호는 난수표를 이용하여 3자리 숫자로 표시하였다. 모든 시료는 동시에 제공하여 7점 척도법으로 관능특성을 평가하도록 하였다. 일정한 크기(직경 45 mm, 높이 4.5 mm)의 쿠키를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 소비자 기호도 평가항목은 전반적인 기호도(overall preference), 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 색(color)으로서 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였고 특성강도의 평가항목은 밤의 맛(chestnut taste), 느끼한 향(oily flavor), 고소한 맛(roasted nutty), 삼킨 후의 느낌(after taste)을 아주 강하다: 7점, 아주 약하다: 1점으로 하였다.

5. 통계처리

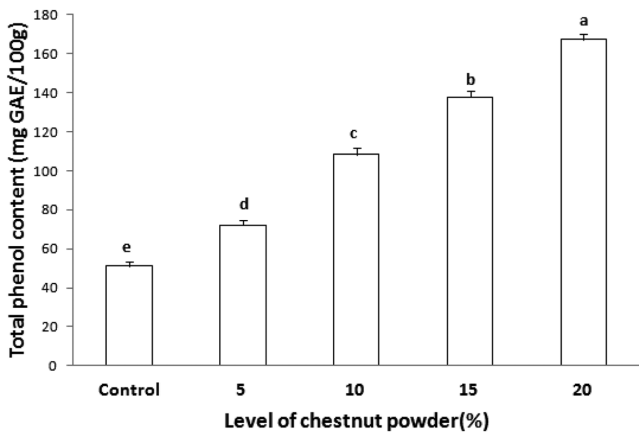
본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

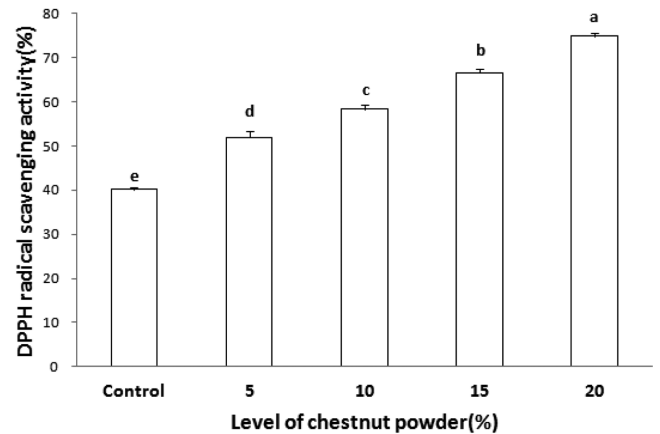
1. 밤 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 함량

밤 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 <Figure 1>에 제시하였다. 밤 분말의 총 페놀 화합물은 17.28±0.06 GAE/g으로 측정되었다. 밤 쿠키의 총 페놀 화합물은 72.17±2.67~167.17±2.75 GAE/100 g으로 대조군의 그 함량(50.99±2.16 GAE/100 g)에 비해 41.54~227.85% 높게 나타났다(p<0.001).

Lee 등(2008)의 연구에서 밤의 내피와 과육 추출물에 polyphenol성 화합물인 catechin이 검출되었다고 보고하여 밤 분말에 함유된 catechin 성분이 밤 쿠키의 페놀 함량을 높인 것으로 사료된다. Joo와 Choi(2012)의 연구에서도 페놀 성분이 함유된 율피를 쿠키에 첨가했을 경우 율피 쿠키에서 높은 총 페놀 함량을 나타낸다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 또한 Adom 등(2005)은 밀가루에 함유된 ferulic acid, flavonoid, lutein, zeaxanthin, β-cryptoxanthin 등의 성분이 항산화능을 나타낸다고 보고하여 본 연구의 대조군에도 50.99±2.16 GAE/100 g의 페놀 화합물이 존재하는 이유를 알 수 있었다. 항산화, 항노화, 항균, 항암등의 생리활성 기능을 가지고 있는 페놀성 물질(Shin 1994; Seo 등 2000)



<Figure 1> Content of total polyphenol in chestnut cookies. Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.



<Figure 2> DPPH radical scavenging activity of chestnut cookies. Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

을 식품에 첨가하여 그 함량을 높이는 것은 기능성 쿠키를 개발하는데 유용한 방법이라 생각된다.

2. 밤 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

밤 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 <Figure 2>에 제시하였다. 밤 분말의 유리 라디칼 소거능은 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 수준에서 $49.82 \pm 1.37\%$ 로 나타났다. 밤 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 $52.00 \pm 1.26 \sim 74.89 \pm 0.73\%$ 로 대조군의 $40.12 \pm 0.43\%$ 에 비해 유의적으로 높게 나타났으며 ($p < 0.001$), 밤 분말의 첨가량이 많아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 밤 분말 5% 첨가구의 경우 대조군에 비해 29.61%, 20% 첨가구의 경우 86.67%의 높은 활성을 보여주었다.

Barreira 등(2008)은 밤 꽃, 잎, 껍질 및 간밤의 추출물이 강한 항산화력을 가지고 있다고 하였으며, Lee 등(2008)은 밤의 내피와 과육 추출물에 gallic acid와 catechin이 존재하여 높은 항산화 활성을 가진다고 보고하였다. 또한 Monobe 등(2008)은 catechin의 농도가 증가할수록 면역기능 활성의 중요한 척도로 사용되고 있는 대식세포의 식작용(phagocytosis)이 증가한다고 하였다.

밤에 함유된 항산화 물질은 그 함유량이 높지는 않지만 쓴맛이나 떫은맛이 없고, 소비자의 기호도가 높은 단맛을 가지고 있어 쿠키, 빵 등의 식품에 다량 첨가하여 높은 항산화력을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

3. 밤 쿠키의 품질특성

1) 반죽의 밀도 및 pH

밤 쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정된 결과는 <Table 2>와 같다. 밤 분말을 첨가한 반죽의 밀도가 $1.21 \pm 0.01 \sim 1.22 \pm 0.01 \text{ g}/\text{mL}$ 로 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 반죽의 밀도는 팽창 정도를 나타내며 밀도가 높을 경우 쉽게 부서져 기호도가 저하된다고 알려져 있다(Cho 등 2006). 본 연구 결과에서 쿠키 반죽의 밀도가 시료간의 차이가 없어 밤 분말의 경

우 쿠키 제조에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

쿠키 반죽의 pH를 측정한 결과 밤 분말을 5~20% 첨가하였을 때 쿠키 반죽의 pH는 $5.90 \pm 0.10 \sim 6.10 \pm 0.11$ 의 범위로, 6.21 ± 0.17 를 나타낸 대조군에 비해 다소 낮게 나타났다 ($p < 0.01$). 이러한 결과는 밤 분말의 pH가 5.80 ± 0.00 로 밀가루의 pH 6.45 ± 0.01 보다 낮았기 때문으로 판단되며, 울무 청국장 분말과 밀겨 분말 혼합 첨가 쿠키(Lee 등 2011b)에서 시료의 낮은 pH 때문에 첨가량이 증가할수록 반죽의 pH가 낮게 나타났다고 보고한 연구결과와 유사하였다. 또한 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park 2008), 마늘 첨가 쿠키(Kim 등 2002), 흑미쿠키(Moon 등 2007)에서도 대조군에 비해 시료 첨가군에서 pH가 낮아진다고 보고된 바 있다.

2) 쿠키의 수분함량

밤 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량은 <Table 2>와 같다. 쿠키의 수분함량은 $3.00 \pm 0.27 \sim 3.29 \pm 0.07\%$ 로 밤 분말의 첨가량에 따라 다소 증가하는 경향이 보였지만 유의적인 차이는 없었다. Choi(2009)의 연구에서도 $2.67 \pm 0.03\%$ 의 수분함량을 나타내는 솔잎 분말을 첨가한 쿠키에서 시료 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였다.

실험에 사용된 밤 분말의 수분함량이 $4.92 \pm 0.16\%$, 밀가루 수분함량이 $12.40 \pm 0.10\%$ 로 차이를 나타내었지만 쿠키의 수분함량에는 영향을 미치지 않은 것으로 사료되며, 밤 분말 20% 첨가구의 경우 $3.29 \pm 0.07\%$ 로 대조군($3.06 \pm 0.14\%$)보다 다소 높은 수분함량을 나타내었는데 이는 밤의 총 섬유소 함량(2.00~4.70%)이 높아(Seo 등 2009) 밤 분말의 첨가량에 따라 수분을 보유하는 능력이 커졌기 때문인 것으로 생각된다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실을 및 팽창율 측정

밤 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성, 손실을 및 팽창율은 <Table 2>와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 재료들

<Table 2> Quality characteristics of chestnut cookies prepared with different addition of chestnut powder

Item	Chestnut cookies					F-value	
	Control	5%	10%	15%	20%		
Bulk density(g/mL)	1.23±0.01 ¹⁾	1.22±0.01	1.21±0.02	1.21±0.02	1.21±0.01	0.94	
pH	6.21±0.17	6.10±0.11	5.98±0.24	5.89±0.01	5.90±0.10	2.84	
Moisture contents(%)	3.06±0.14	3.00±0.27	3.02±0.04	3.04±0.18	3.29±0.07	1.72	
Spread ratio(%)	6.23±0.03 ²⁾	6.23±0.04 ^c	6.26±0.06 ^{bc}	6.29±0.04 ^b	6.37±0.03 ^a	13.16***	
Loss rate(%)	11.85±0.84	11.88±0.38	11.80±0.87	11.26±0.97	11.18±0.35	1.10	
Leavening rate(%)	100.00±7.09 ^a	88.14±7.58 ^b	84.75±5.99 ^b	83.05±7.09 ^b	83.05±3.79 ^b	6.10**	
Color	L value	78.95±1.37 ^a	74.38±0.62 ^b	70.50±0.61 ^c	68.20±0.48 ^d	66.12±0.83 ^e	731.62***
	a value	-2.54±0.20 ^e	0.82±0.49 ^d	2.37±0.24 ^c	3.57±0.38 ^b	4.52±0.51 ^a	1026.17***
	b value	31.93±0.66 ^a	27.57±0.86 ^b	26.13±0.56 ^c	26.05±1.01 ^c	25.88±0.99 ^c	187.87***
Hardness	1042.00±197.52 ^a	969.23±132.07 ^{ab}	954.38±152.87 ^{ab}	920.03±133.58 ^b	889.67±139.83 ^b	2.72*	

¹⁾Mean±SD (n=5, but n=25 for hardness). *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾Different superscripts (a-e) in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

을 반죽하고 성형하여 오븐에서 굽는 과정에서 쿠키의 반죽의 두께가 감소하고 직경이 커지는 현상을 뜻하며(Finney 등 1950), 퍼짐성과 직경이 큰 것을 바람직한 품질로 평가한다. 밤 쿠키의 퍼짐성은 6.23±0.03%의 대조군에 비해 6.23±0.04~6.37±0.03%의 밤 분말 첨가군에서 시료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 여러 선행연구에서 부재료의 이화학적 특성이 쿠키 반죽의 퍼짐성에 많은 영향을 미칠 수 있다는 것을 보고하였다. 감자 껍질을 부재료로 사용한 Han 등(2004)의 연구에서 감자 껍질이 증가할수록 수분 함량이 증가하여 퍼짐성이 증가한다고 하였으며, 섬유소 함량이 높은 부추 분말을 부재료로 사용한 Lim 등(2009)의 연구에서 많은 섬유소 함량이 쿠키의 퍼짐성을 감소시켰다고 보고하였다. 딸기 분말을 부재료로 사용한 Lee와 Ko(2009)의 연구에서는 밀가루보다 단백질 함량이 낮은 딸기 분말이 쿠키의 퍼짐성을 증가시켰다고 보고하여 수분함량, 섬유소 함량, 단백질 함량 등이 퍼짐성에 영향을 주는 것으로 사료된다. 또한 Miller 등(1997)은 밀의 품종이 반죽의 퍼짐성에 영향을 준다고 보고하였다. 본 연구에서는 밤 분말의 첨가량이 많아짐에 따라 밀가루 단백질의 감소가 쿠키의 퍼짐성에 영향을 준 것으로 사료되며, 밤 분말 첨가에 따른 퍼짐성의 유의적인 증가는 쿠키의 품질을 높일 것으로 생각된다.

손실율은 대조군이 11.85±0.84%, 밤 분말을 5, 10, 15, 20% 첨가한 쿠키가 각각 11.88±0.38, 11.80±0.87, 11.26±0.97, 11.18±0.35%로 나타나 시료 간에 큰 차이가 없었다. 팽창율은 대조군이 100.00±7.09%, 밤 분말을 5, 10, 15, 20% 첨가한 쿠키가 각각 88.14±7.58, 84.75±5.99, 83.05±7.09, 83.05±3.79%로 시료 첨가량이 많아질수록 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.01). 이와 같은 경향은 흑미 미강 쿠키(Joo & Choi 2012), 부추 쿠키(Lim 등 2009)의 연구에서도 보고된 바 있다.

4) 쿠키의 색도

밤 분말 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 <Table 2>와 같다. 쿠키의 명도를 나타내는 L(lightness)값은 대조군이 78.95±1.37으로 높게 측정되었으며 밤 분말을 5, 10, 15, 20% 첨가한 쿠키가 각각 74.38±0.62, 70.50±0.61, 68.20±0.48, 66.12±0.38로 밤 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하였다(p<0.001). 밀가루보다 낮은 L값을 나타내는 밤 분말이 쿠키의 명도에 영향을 준 것으로 생각되며, 현미가루 첨가 쿠키(Lee & Oh 2006), 청국장 분말 첨가 쿠키(Bang 등 2011) 등의 연구에서도 일치하는 결과를 보고하였다. 밤 쿠키의 a(redness)값은 대조군이 -2.54±0.20으로 녹색도를 나타내는 음의 값을 보였으며 밤 분말의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 높은 양의 값을 나타내었고 20% 첨가군이 4.52±0.51로 가장 높게 나타났다(p<0.001). 황색도를 나타내는 b(yellow)값은 밤 첨가군이 25.88±0.99~27.57±0.86으로 31.93±0.66의 대조군에 비해 시료의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 쿠키의 색은 메일라드 반응, 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받게 되며 이러한 반응들은 쿠키를 굽는 과정에서 높은 온도에 의해 반응을 일으켜 쿠키의 색도에 영향을 주게 된다(Lee 등 2007a). 본 연구에서 밤 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 감소하고 a값이 증가하는 것은 첨가하는 밤 분말 자체의 색도에 의한 영향과 메일라드 반응, 카라멜화 반응 등에 기인하는 것으로 생각된다.

5) 쿠키의 경도

밤 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 조직감을 측정 한 결과는 <Table 2>와 같다. 밤 쿠키의 경도(hardness)는 밤 분말을 5, 10, 15, 20% 첨가한 쿠키가 889.67±139.83~969.23±132.07로 대조군의 1042.00±197.52에 비해 시료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다

<Table 3> Sensory evaluation of chestnut cookies prepared with different addition of chestnut powder

		Chestnut cookies					F-value
		Control	5%	10%	15%	20%	
Consumer acceptability	Overall preference	4.60±0.55 ^{c1,2)}	4.67±0.52 ^c	5.67±0.52 ^{ab}	6.00±0.89 ^a	5.17±0.41 ^{bc}	5.94 ^{**}
	Appearance	4.33±0.82 ^c	5.00±0.63 ^{bc}	5.83±0.41 ^{ab}	6.00±0.89 ^a	5.67±0.52 ^{ab}	6.23 ^{**}
	Flavor	4.17±0.98	4.67±0.52	5.50±1.05	5.83±1.17	5.33±1.37	2.44
	Taste	4.33±0.52 ^b	4.83±0.75 ^b	5.83±0.75 ^a	6.17±1.17 ^a	5.83±0.41 ^a	6.19 ^{**}
	Texture	4.50±0.55	4.67±0.52	5.33±1.03	5.50±1.76	5.17±0.98	0.98
	Color	4.17±0.41 ^c	4.50±1.22 ^{bc}	5.17±0.41 ^{ab}	5.67±0.52 ^a	5.00±0.63 ^{abc}	4.10 [*]
Characteristic intensity rating	Chestnut taste	2.11±1.60 ^c	3.71±1.16 ^b	4.30±1.34 ^{ab}	5.20±1.40 ^a	4.46±1.33 ^a	9.05 ^{***}
	Oily flavor	5.23±1.03 ^a	3.80±1.23 ^b	3.71±0.95 ^b	3.00±0.47 ^b	3.13±0.99 ^b	9.61 ^{***}
	Roasted nutty	3.00±1.63 ^c	3.33±1.06 ^c	3.83±0.63 ^{bc}	4.51±0.53 ^{ab}	5.14±0.53 ^a	7.76 ^{***}
	After taste	2.42±0.97 ^b	3.90±1.91 ^a	4.10±1.79 ^a	5.01±1.56 ^a	4.80±0.92 ^a	5.36 ^{***}

¹⁾Mean±SD (n=30). *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

²⁾Different superscripts (a-c) in a row indicate significant differences at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

(p<0.05). 이러한 결과는 밤 분말 첨가 국수가 밤 분말 첨가량이 많아질수록 경도가 감소하였다는 연구(Cho와 Jung, 2003)와 유사하였다. Bang 등의 연구(2011)에서도 쿠키에 청국장 분말을 첨가했을 때 첨가량이 많아질수록 경도가 낮아졌으며, 이는 청국장 분말이 반죽의 글루텐 형성을 방해하여 생긴 현상이라고 보고하였다. 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량이 많거나 수분함량이 적을 경우, 반죽의 밀도가 낮을 경우(Lee 등 2002, Kim & Park 2008), 기공의 발달정도가 낮을 경우(Chabot, 1979) 경도가 상승하는 것으로 알려져 있다. 쿠키에 기능성 소재를 넣어 그 품질특성을 살펴본 여러 선행연구에는 마늘 첨가량의 증가에 따라 수분 함량이 높아져 쿠키의 경도가 감소한다고 보고한 마늘 쿠키(Kim 등 2002), 부추 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽 내 섬유소 함량의 증가에 기이한 수분 함량 증가가 쿠키를 부드럽게 한다고 보고한 부추 쿠키(Lim 등 2009) 등이 있다. 쿠키의 경도를 결정하는 요인은 부재료의 한 가지 특성이 아니라 여러 특성들이 복합적으로 작용하여 나타난 결과라 생각된다. 본 연구에서는 첨가량이 증가된 밤 분말이 반죽 형성에 필요한 수분과 결합하여 글루텐 형성을 억제하고 그 결과 쿠키를 부드럽게 하는 연화작용이 일어났을 것이라 사료된다.

6) 쿠키의 관능적 특성

밤 분말 첨가 쿠키의 기호도와 특성강도 검사결과는 <Table 3>과 같다. 기호도 검사의 대부분에서 15% 첨가 쿠키가 5.50±1.76~6.17±1.17로 가장 높은 점수를 나타냈다. 전반적인 기호도와 외관에서 밤 분말의 첨가량이 증가할수록 기호도가 증가하는 경향을 나타내었으나(p<0.01), 20% 첨가군에서 기호도가 감소하여 15% 이상의 첨가량은 기호도를 오히려 감소시킬 수 있음을 알 수 있었다. 맛과 색의 기호도 평가에서는 대조군이 4.33±0.52로 가장 낮은 점수를 나타낸 반면에 5, 10, 15% 첨가군은 각각 4.83±0.75, 5.83±0.75, 6.17±1.17의 높은 점수를 나타내어 밤 맛에 대한 패널

의 선호도가 높은 것을 알 수 있었다. Hong과 Hwang(2011)의 연구에서 설기떡에 밤을 첨가할 경우 그 양이 증가할수록 당도가 유의적으로 증가하였다고 보고하여 밤 분말의 당도가 맛의 기호도에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 하지만 20% 첨가군은 10%와 15% 첨가군에 비해 기호도가 다소 감소하는 경향을 나타내어 너무 많은 첨가량 보다는 15%의 첨가량이 밤 쿠키의 기호도를 높여주는 가장 적당한 비율로 생각된다. 밤 설기떡의 연구(Hong & Hwang 2011)에서도 20, 25%의 높은 첨가량에 비해 15%의 첨가량이 가장 높은 기호도를 나타내어 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

밤 쿠키의 특성 강도 검사 결과에서 밤 맛, 고소한 맛, 삼킨 후의 느낌은 밤 분말의 첨가량이 증가할수록 강하게 평가되었으며, 느끼한 향은 대조군(5.23±1.03)에 비해 5, 10, 15, 20% 첨가군에서 각각 3.80±1.23, 3.71±0.95, 3.00±0.47, 3.13±0.99로 나타나 시료의 첨가량이 많아질수록 느끼한 향이 감소되는 것을 알 수 있었다(p<0.001). 이러한 결과로 보아 쿠키에 밤 분말을 15% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 0, 5, 10, 15, 20% 밤 분말을 첨가한 쿠키의 항산화 활성을 입증하고 품질특성을 측정하였다. 밤 분말(총 페놀 화합물 함량 17.28±0.06 GAE/g, 100 µg/mL에서 DPPH radical 소거능 49.82±1.37%)을 쿠키에 첨가해 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 밤 분말의 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물이 증가하고 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 항산화 활성의 기능성과 함께 제품의 적합성 판단을 위해 밤 분말과 쿠키의 품질평가(반죽의 밀도와 pH, 수분함량, 퍼짐성, 손실율, 팽창율, 색도, 경도, 관능평가)를 실시하였다. 반죽의 밀도와 pH, 수분함량은 시료 간에 유의적 차이가 나지 않았으

며, 퍼짐성은 시료 첨가량에 따라 유의적으로 증가하고 팽창율은 감소하는 경향을 나타내었다. 손실율의 경우 유의적인 차이는 없었지만 밤 분말의 첨가량이 많을수록 다소 감소하였다. 쿠키의 색도는 밤 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고 a값은 높아졌으며, 경도는 감소하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 기호도 검사(전반적인 기호도, 외관, 향, 맛, 조직감)에서 10%와 15% 밤 쿠키의 점수가 높게 나타났다. 특성 강도 검사(뽕은맛, 고소한 맛, 부드러운 정도, 삼킨 후의 느낌)에서는 밤 분말을 첨가한 쿠키에서 밤 맛, 고소한 맛, 삼킨 후의 느낌이 높은 강도를 나타냈으며, 느끼한 향은 첨가군이 유의적으로 낮은 결과를 얻었다. 이러한 결과로 보아 쿠키에 밤 분말을 첨가하는 것은 쿠키의 기호도 뿐만 아니라 향산화능을 함께 높여주어 바람직할 것으로 사료되며, 쿠키 제조 시 기호도가 가장 높고 향산화능이 좋았던 15% 밤 분말을 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 생각된다. 밤 쿠키는 기능적, 기호도, 품질 측면에서 쿠키의 가치를 높이고, 또한 밤 분말의 이용도를 높일 수 있는 좋은 방법이 될 수 있을 것이다.

■ 참고문헌

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Assoc. Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- Adom KK, Sorrells ME, Liu RH. 2005. Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J. Agric Food Chem.*, 53(6):2297-2306
- Lee HJ, Chung MJ, Cho JY, Ham SS, Myeon Choe. 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(9):1095-1100
- Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Chungkukjang* powder. *Korean J. Food & Nutr.*, 24(2):210-216
- Barreira JCM, Ferreira ICFR, Oliveira MBPP, Pereira JA. 2008. Antioxidant activities of the extracts from chestnut flower, leaf, skins and fruit. *Food Chem.*, 107(3):1106-1113
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy*, 3:279-286
- Cho SJ, Jung EH. 2003. A study of Chestnut-Noodle utilizing recovered chestnut powder from inner layer. *J. Korean Community Living Science*, 14(1):87-96
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *J. Korean Food Culture*, 21(5):541-549
- Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 38(10):1414-1421
- Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT. 1950. Micro versus macro cookies baking procedures for evaluation the cookies quality of wheat varieties. *Cereal Chem.*, 27(1):42-49
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 20(6):607-613
- Hong KJ, Hwang SH. 2011. Quality characteristics of *Sulgidduk* with added chestnut. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 21(2):194-199
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41(2):182-191
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 24(3):398-404
- Kim HY, Jeong SJ, Heo MY, Kim KS. 2002. Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlies. *Korean J. Food Cookery Sci. Technol.*, 34(4):637-641
- Kim HY, Kong HJ. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22(5):712-719
- Kim JS, Jung BH, Joo RW, Choi SI. 2004. Marketing of chestnut and economic analysis of chestnut cultivation. *Korean J. Forest Economics*, 12(1):12-21
- Kim YD, Choi OJ, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis of different parts of chestnut. *Korean J. Food Preserv.*, 12(2):156-160
- Lee EJ, Kim HI, Hong GJ. 2011a. Quality characteristics of cookies added with *Nelumbo nucifera* G powder. *Korean J. Food Culture Sci.*, 26(4):394-399
- Lee HJ, Pak HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY. 2011b. Antioxidant activity and quality characteristics of american cookies prepared with job's Tears (*Coix lachryma-jobi* L.) *Chungkukjang* powder and wheat bran powder. *Korean J. Food & Nutr.*, 24(1):85-93
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Compative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, 18(2):238-246
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng Prog.*, 13(2):79-84
- Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom powder. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 25(1):98-105
- Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22(2):193-203
- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007a. Quality characteristics of cookies prepares with fresh and steamed

- garlic powders. J Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36(8):1048-1054
- Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007b. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. LWT Food Sci. Technol, 40(5):823-833
- Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added Leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. Korean J. Food & Nutr., 22(1):1-7
- Miller RA, Hosney RC, Morris CF. 1997. Effect of formula water content on the spread of sugar-snap cookies. Cereal Chem., 74(4):669-671
- Monobe M, Ema K, Kato F, Maeda-Yamamoto M. 2008. Immunostimulating activity of a crude polysaccharide derived from green tea (*Camellia sinensis*) extract. J. Agric Food Chem., 56(4):1423-1427
- Moon BK, Kim EA, Park MS, Lee DK, Lee MS, Choi BR. 2007. Quality characteristics of cookies with *Black Rice* powder. Chung-Ang University Living Science Institute, 26:21-28
- Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. Korean J. Food & Nutr., 24(2):173-179
- Nha YA, Yang CB. 1996. Change of constituent components in chestnut during storage. Korean J. Food Sci. Technol, 28(6):1164-1170
- 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(4):446-452
- Park CS, Kim WS, Ahn CY, Lee MH. 1999. *Chestnut, persimmon, date, walnut*. Naewyoi Press, Seoul. pp 75-94
- Seo DJ, Chung MJ, Kim DJ, You JK, Choe M. 2009. Nutritional Constituent Analysis of Korean Chestnuts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(2):166-176
- Seo JH, Jeong YJ, Shin SR, Kim KS. 2000. Effects of tannins from astringent persimmons in alcohol fermentation for persimmon vinegars. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29(3):407-411
- Shin MK. 1994. The science of green tea. Korean J. Dietary Culture, 9:433-445
- Swain T, Hillis WE, Oritega M. 1959. Phenolic constituents of *Ptunus domestica*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric., 10(1):83-88
- Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. Journal of Agriculture & Life Science, 44(2):67-74