Korean J. Food & Nutr. Vol. 25. No. 2, 224～232 (2012)

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

율피 분말을 첨가한 쿠키의 항산화 활성 및 품질 특성

주 신 윤 · †최 해 연*

숙명여자대학교 식품영양학과, *공주대학교 식품과학부 외식상품학전공

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies with Chestnut Inner Shell

Shin-Youn Joo and †Hae-Yeon Choi*

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

**Division of Food Sciences, Major in Foodservice Management and Nutrition, Kongju National University, Gongju 340-702, Korea*

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of chestnut inner shell powder on antioxidant activity and the quality characteristics of cookies. Cookies were prepared with different amounts of chestnut inner shell powder(in ratios of 0, 0.5, 1, 3 and 5% to the flour quantity). The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity and the total phenol content in chestnut inner shell powder and cookies. For analyzing quality characteristics, bulk density and pH of the dough, spread factor, loss rate, leavening rate, color, texture profile analysis, and sensory evaluations were measured. The spread ratio, a values, total phenol contents and DPPH free radical scavenging activity of cookies significantly increased with increasing chestnut inner shell powder(p<0.001), while the pH of the dough, L values and b values of the cookies significantly decreased with increasing chestnut inner shell powder content(p<0.001). The consumer acceptability score for the 3% chestnut inner shell cookie groups ranked significantly higher(p<0.01) than those of the other groups in overall preference, flavor, taste and color. From these results, we suggest that chestnut inner shell is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and the functionality of cookies.

Key words: antioxidant activity, chestnut inner shell, cookie, sensory evaluation

서 론

밤나무(*Castane crenata* Lieb. et. Zucc)는 참나무과에 속하는 낙엽 활엽 교목으로 우리나라의 기후풍토에 적응력이 강하고, 그 열매인 밤(chestnut)은 식용, 약용, 가공식품으로 이용되고 있다(Lee SG 2010). 밤은 짙은 갈색의 껍질로 쌓여 있고, 그 속껍질에는 다량의 탄닌 성분이 함유되어 있어 떫은맛을 내며, 대부분 전분으로 구성된 과육은 소량의 단백질과 지방을 함유하고 있다(Oh 등 2005). 일반적으로는 밤의 과육만을 사용하지만, 최근에는 잎, 꽃, 껍질 등에 함유된 생리활성물질에 대한 관심이 증대되면서 밤의 항알레르기 효과, 밤 과피의 항산화 활성 및 항산화 물질의 분리, 율피 추출물의 항비만 효과 등에 대한 연구가 진행되어 왔다(Lee SG 2010).

율피는 밤나무 열매의 속껍질로 밤의 가공공정 중에 식품소재로서의 이용도가 개발되지 않아 대부분 폐기처분하고 있으나, 박피 시 함께 소량 제거되는 밤 과육의 전분과 항산화 물질로 알려진 탄닌계 화합물들은 그 이용가치가 높다고 할 수 있다. 밤 생산량의 약 30% 이상을 가공, 수출하고 있는 실정을 감안할 때 밤껍질의 약 50%를 차지하고 있는 속껍질의 폐기량 또한 무시할 수 없는 양이다(Moon JP 1999). 율피의 재자원화에 대한 연구(Jeon & Park 2000)에서 밤껍질 분말이 지닌 높은 수분결합능력, 섬유소에 의한 수분흡수시간의 단축, 높은 팽화도는 제과 및 기호식품 등에 이용될 수 있는 가능성을 보여주었다. 그러나 율피에 대한 선행연구로는 주름개선 및 미백효

† Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Division of Food Sciences, Major in Foodservice Management and Nutrition, Kongju National University, Gongju 340-702, Korea. Tel: +82-41-330-1505, Fax: +82-41-330-1505, E-mail: prochoi@kongju.ac.kr

과(Jang 등 2011), 중금속 흡착 특성(Kim 등 1998), 추출한 폴리페놀의 항산화 효과(Oh 등 2005) 등으로 율피를 식품소재로서 이용한 연구로는 율피가루를 첨가한 탁주에 대한 연구(Jeong 등 2006)가 있을 뿐 극히 제한적으로, 많은 연구가 필요한 실정이다.

최근 경제성장과 국민소득의 증대로 건강한 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서 식품에 있어서도 유기농 식품, 건강식품, 기능성 식품 등 건강 지향적인 식생활을 추구하게 되었다(Han 등 2004). 이 중 제과, 제빵의 수요가 꾸준히 증대되고 있고, 소비자의 기호가 고급화되고 다양화됨에 따라 건강 기능성 물질을 첨가한 신제품 개발에 대한 관심이 증가하고 있다(Ko & Joo 2005). 쿠키는 수분함량이 낮고 크기가 작은 과자를 말하는데, 이러한 특성으로 미생물의 변패가 적어 저장성이 우수한 식품으로 알려져 있다. 또한 다양한 형태와 맛으로 어린이, 여성, 고령자 등 모든 연령층에서 기호도가 높다(Lee 등 2011). 쿠키에 대한 연구들은 건강에 유익한 소재인 청국장(Bang 등 2011), 솔잎(Choi HY 2009), 다시마(Cho 등 2006), 마늘(Shin 등 2007), 연잎(Kim & Park 2008), 참당귀(Moon & Jang 2011), 연근(Lee 등 2011) 등을 첨가하거나, 저지방, 저칼로리 소재를 이용하여 설탕이나 지방을 감소시키는 연구(Kwak 등 2002; Wekwete & Navder 2008)들이 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 이들의 연구는 대부분 기능성 소재를 넣은 쿠키의 품질 특성을 연구한 것으로, 제조된 쿠키의 생리활성을 함께 측정한 연구는 미흡하다.

이에 본 연구에서는 천연식품을 통해 건강을 추구하고자 하는 소비자의 기호도를 충족시키기 위해 생리활성이 있다고 알려진 율피 분말을 첨가한 율피 쿠키를 제조하여 그 품질 특성과 항산화 활성을 측정함으로써 맛과 품질이 우수한 기능성 쿠키를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

율피는 2011년 9월 충남 공주에서 수확하여 건조, 분말화한 것을 서울 경동시장에서 구입하여 40 mesh의 표준망체에 내린 다음 폴리에틸렌 백에 넣어 −40℃ deep freezer(DFU-128E, Operon Co., Seoul, Korea)에 보관하면서 사용하였다. 박력밀가루(CJ(주)), 설탕(CJ(주)), 버터(서울우유), 소금(해표)은 시판하는 것을 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), Folin & Ciocalteau 시약, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(Sigma Chemical Co. St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

본 실험에 사용된 쿠키 재료의 배합비는 Table 1과 같으며,

Table 1. Ingredients of chestnut inner shell cookies (g)

Ingredients	Chestnut inner shell cookies(%)				
	Control	0.5	1	3	5
Flour	100	99.5	99	97	95
Chestnut inner shell	0	0.5	1	3	5
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

Lim 등(2009)의 제조방법을 참고하여 제조하였다. 계량된 버터, 설탕, 소금을 반죽기(model K5SS, kitchen Aid Co., Joseph, Michigan, USA)에 넣어 2단으로 작동시키고, 달걀을 3회에 나누어 넣으면서 5분간 혼합하여 크림 상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분과 율피 가루를 넣고 혼합한 후 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 5 ㎜ 두께로 만든 후 직경 40 ㎜의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 170℃의 오븐(G-501P, LG, Seoul, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉한 후에 실험의 시료로 이용하였다.

3. 율피 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 및 항산화 활성 측정

1) 시료액 조제

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

2) 총 페놀 화합물 함량 측정

총 페놀 화합물의 함량은 Folin-Denis's phenol method(Swain 등 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 ㎕에 2,400 ㎕의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 ㎕를 가한 후 3분간 방치하고, 1 N sodium carbonate(Na_2CO_3) 300 ㎕를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 ㎚에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid(Sigma Chemical Co.)를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 100 g 중의 ㎎ gallic acid(㎎ GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 항산화 활성 측정

쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군과 율피 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 ㎖에 DPPH solution(1.5×10^{-4}) 1 ㎖를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 ㎚에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고, 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4. 율피 쿠키의 품질평가

1) 반죽의 밀도, pH 측정

쿠키 반죽의 밀도는 50 ㎖ 메스실린더에 증류수 30 ㎖를 넣고 5 g의 쿠키반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/㎖)로 계산하였다. pH는 반죽 5 g과 증류수 45 ㎖를 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 1 g을 적외선 수분측정법(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, SWITZERLAND)을 사용하여 정량하였으며, 각 실험은 5회 반복하여 얻은 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성 지수는(spread factor)는 쿠키의 직경(㎜)과 쿠키 6개의 높이(㎜)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 회전 시켜 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. 손실률과 팽창률은 쿠키의 굽기 전과 구운 후, 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였고 5회 반복 측정하였다.

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

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

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

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 측정한 값의 평균값과 표준편차로 나타내었다. 시료는 직경 45 ㎜, 높이 4.5 ㎜로 하였으며, probe는 3 ㎜ cylinder probe를 사용하였다. 분석조건은 pre-test speed 3.0 ㎜/sec, test speed 1.0 ㎜/sec, return speed 5.0 ㎜/sec, test distance 3.0 ㎜, 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 4.5 ㎝, 높이 0.45 ㎝)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 preferance), 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 색(color)으로서 매우 좋다: 7점, 매우 싫다: 1점으로 하였고, 특성강도의 평가항목은 떫은 맛(astringent 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 SPSS 12.0를 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었다. 각 실험군 간의 유의성 검증을 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였으며, 사후검증으로 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 율피 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 함량

율피 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 Fig. 1에 제시하였다.

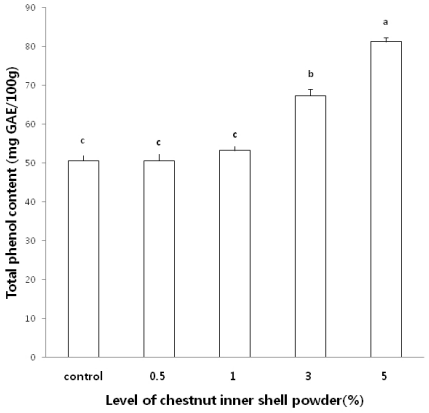

Fig. 1. Content of total phenol in chestnut inner shell cookies. Different superscripts(a～c) indicate significant differences at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

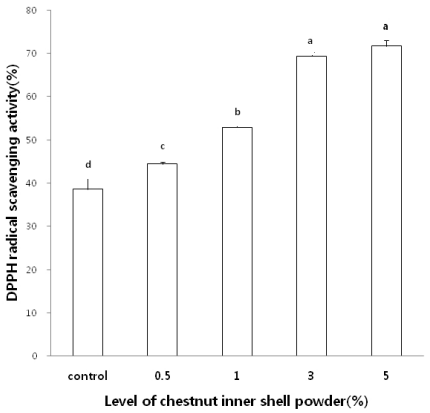

Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of chestnut inner shell cookies. Different superscripts(a～d) indicate significant differences at $p<0.001$ by Duncan's multiple range test.

율피 분말의 총 페놀 화합물은 24.01±0.03 ㎎ GAE/g으로 측정되었다. 율피 쿠키의 총 페놀 화합물은 50.61±1.17～81.17±1.14 ㎎ GAE/100 g으로, 율피 분말의 첨가량이 0.5%, 1%, 3%, 5% 증가함에 따라 그 함량이 대조군(50.62±2.61 ㎎ GAE/100 g)에 비해 각각 0%, 5.08%, 32.91%, 60.35%로 유의적으로 증가하였다($p<0.001$). 이와 같은 결과는 Kim 등(2009)과 Choi HY(2009)의 연구에서 총 페놀을 함유한 소재를 쿠키에 첨가했을 경우, 그 쿠키에서도 높은 총 페놀 함량을 나타낸다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. Ragaee 등(2006)은 박력분에 50.1±2.60 ㎎ GAE/100 g의 총 페놀 화합물이 함유되어 항산화능을 나타낼 수 있다고 보고하여 대조군에도 페놀 화합물이 존재함을 알 수 있었다. 페놀성 물질을 함유한 식품이 항산화, 항노화 등의 생리활성기능을 가지고 있다(Shin MK 1994; Seo 등 2000)고 알려지면서 그 효능이 주목 받고 있다. 또한 단백질과 결합하는 성질로 인해 미생물 세포와 작용하여 성장 저해를 유발시킴으로써 항균작용(Grayer & Harbone 1994)과 항암효과(Kim 등 1993)가 보고되고 있으며, 유해금속과 결합하여 체내 흡수이용을 저해하여 제거시키는 효과(Kim 등 1998)도 보고되었다. Oh 등(2004)은 율피의 아세톤 추출물에서 총 페놀 함량이 많아 항산화력이 뛰어났었다고 보고하여 쿠키에 율피를 첨가해 총 페놀 함량을 증가시키는 것은 매우 바람직한 방법이라 사료된다.

2. 율피 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

율피 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 Fig. 2에 제시하였다. 율피 분말의 유리 라디칼 소거능은 100 ㎍/㎖ 수준에서 77.35±1.41%로 높게 나타났다. 율피 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 율피 분말 0.5%, 1%, 3%, 5%의 첨가량에 따라 44.40±0.55%, 52.90±0.41%, 69.33±0.87%, 71.68±1.32%로 대조군의 38.56±2.69%에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량에 비례하여 활성이 증가하는 결과를 보여주었다($p<0.001$). Oh 등(2005)의 율피 추출물의 용매별 항산화성분 분석에 대한 연구 결과, 부탄올 추출물에는 ellagic acid, naringenin, gallic acid, flavanol 등이 함유되어 있으며, 이들 성분이 항산화 효과에 영향을 준 것이라고 보고하였다. 또한 Oh 등(2004)은 율피로부터 70% 아세톤 추출물을 획득하여 그 항산화 성분을 분리한 결과, ellagic acid가 16.5%로 가장 많았으며, 총 페놀 함량이 31.8%로 높게 나타나 이러한 고폴리페놀 함량이 율피의 우수한 항산화효과에 큰 영향을 준 것으로 보고한 바 있다. 이에 율피 분말을 쿠키에 첨가할 경우, 항산화능이 증가될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 율피 쿠키의 품질 특성

1) 반죽의 밀도 및 pH

율피 쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 1.18±0.05 g/㎖로 가장 낮았으며, 율피 분말을 첨가한 반죽의 경우 1.20±0.01～1.23±0.01 g/㎖로 시료 간 유의적인 차이는 나타내지 않았다. 이와 같은 결과는 쿠키 제조 시 밀가루(단백질 13%)보다 단백질 함량이 적은 첨가물을 넣을 경우 상대적으로 대조군에 비해 반죽의 신장도가 감소되고, 그 결과, 밀도가 낮아질 수 있다고 보고한 Lee & Oh(2006)의 연구 결과와 유사한 것으로, 본 연구에서도 율피 분말(단백질 1.48%)이 첨가됨으로 인해 상대적인 반죽의 밀도가 다소 감소된 것으로 생각된다. 반죽의 밀도가 낮으면 쿠키의 경도가 높아져 기호도가 감소되고, 높으면 쉽게 부서지는 성질을 나타내어 상품성이 떨어지는 것으로 알려져 있어(Moon & Jang 2011) 쿠키의 품질 관리에 반죽의 밀

도는 중요한 지표 항목이다(Cho 등 2006).

반죽의 pH는 완성된 쿠키의 향과 색도에 영향을 줄 수 있다(Kang & Lee 2007). 반죽이 산성에 가까워지면 제품의 색이 연해지고 기공이 작아져 부드러워지며, 알칼리성에 가깝게 되면 색이 어두워지고 강한 향과 소다 맛이 난다(McWilliams M 2001). 본 연구에서 반죽의 pH를 측정한 결과, 율피 분말 첨가군(5.87±0.09～5.77±0.06)이 대조군(6.21±0.08)에 비해 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.001). 이러한 결과는 율피 분말의 pH가 5.65±0.02로 밀가루의 pH 6.45±0.01보다 낮았기 때문으로 판단된다. Kim 등(2009)은 첨가한 재료에 의해 반죽의 pH가 영향을 받을 수 있다고 보고하였으며, 이에 대한 다른 연구로는 흑미 첨가에 의해 반죽의 pH가 증가하였다고 보고한 Kim 등(2006)의 연구, 반죽의 냉장 휴지동안 마늘 즙 중 당과 유기산의 변화로 반죽의 pH가 저하된 것으로 보고한 Shin 등(2007)의 연구, 청국장 분말 첨가에 의해 반죽의 pH가 감소하는 경향을 나타내었다고 보고한 Bang 등(2011)의 연구가 있다.

2) 쿠키의 수분함량

율피 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량은 Table 2와 같다. 쿠키의 수분함량은 3.10±0.05～3.47±0.01%로 율피 분말의 첨가량에 따라 다소 증가하는 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 보이지 않았다. 실험에 사용된 율피 분말의 수분함량이 4.35±0.01%, 밀가루 수분함량이 12.40±0.10%로 차이를 나타내었지만, 율피 분말의 첨가량이 많지 않아 쿠키의 수분함량에는 큰 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다. 이러한 경향은 들깻잎 분말 첨가 쿠키(Choi 등 2009), 솔잎 분말 첨가 쿠키(Choi 2009)에서도 시료 첨가량에 따른 수분함량의 유의적 차이가 없어 본 실험과 유사하였다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

율피 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률은 Table 2와 같다. 일반적으로 쿠키의 퍼짐성은 쿠키용 밀가루의 품질지표로 사용되며, 퍼짐성이 큰 쿠키가 더욱 바람직한 것으로 인식되고 있다(Doescher & Hoseney 1985). 율피 쿠키의 퍼짐성은 대조군(6.22±0.04)에 비해 율피 분말 첨가군(6.09±0.03～6.16±0.02)에서 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 쿠키의 퍼짐성은 수분의 함량과 밀접한 상관성이 있는데, 반죽 내 수분이 자유수로 존재할 경우는 점성이 낮아 퍼짐성 지수가 높아지며, 결합수로 존재할 경우는 퍼짐성 지수는 낮아진다고 알려져 있다(Lee 등 2002; Lee & Jeon 2009). 또한 Kim 등(2003)은 밀가루의 회분함량을 달리하여 회분함량이 냉동 생지의 특성에 미치는 영향을 보고하였는 데, 반죽의 회분 함량이 많을수록 반죽의 수분흡수율이 높았다고 하였다. 일반적인 밀가루의 회분함량이 0.45%인데 비해, 본 연구의 율피 분말은 1.86%의 회분(Kim 등 2005)을 함유하고 있으므로, 율피 분말의 첨가로 인해 반죽의 회분함량이 증가하여 퍼짐성에 영향을 준 것으로 사료된다. 본 연구의 결과와 유사한 여러 선행연구에서 쿠키 반죽에 부재료를 첨가할 경우, 부재료의 이화학적 특성으로 인해 퍼짐성이 감소되었다고 보고하였다. 그 예로 Shin 등(1999)의 자일리톨 첨가 쿠키 연구에서 자일리톨 첨가에 의한 용해도와 수분 친화력의 차이로 쿠키의 퍼짐성이 감소되었다고 하였고, Lim 등(2009)의 부추 분말 첨가 쿠키 연구에서 부추 분말의 많은 섬유소 함량이 쿠키의 퍼짐성을 감소시켰다고 보고하였다. 손실률은 율피 분말을 0.5, 3% 첨가한 쿠키에서 다소 높게 나타났지만, 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 또한 팽창률의 결과에서 대조군이 가장 높은 수치를 나타내었지만, 율피 첨가

Table 2. Quality characteristics of cookies prepared with different addition of chestnut inner shell powder

Item		Chestnut inner shell cookies(%)					F-value
		Control	0.5	1	3	5	
Bulk density(g/㎖)		1.18±0.05	1.20±0.01	1.22±0.02	1.22±0.02	1.23±0.01	0.87
pH		6.21±0.08^{b}	5.87±0.09^{a}	5.82±0.06^{a}	5.78±0.02^{a}	5.77±0.06^{a}	15.16***
Moisture contents(%)		3.10±0.08	3.22±0.22	3.45±0.08	3.41±0.23	3.47±0.07	3.30
Spread ratio(%)		6.22±0.07^{c}	6.13±0.03^{ab}	6.09±0.03^{a}	6.15±0.02^{b}	6.16±0.02^{b}	8.96***
Loss rate(%)		11.37±0.78	11.79±0.42	11.56±0.57	11.87±0.52	11.36±0.67	0.73
Leavening rate(%)		100.00±7.85	91.40±3.74	93.86±3.92	91.23±4.80	95.61±4.80	2.38
Color	L value	79.49±0.97^{e}	75.63±0.70^{d}	71.37±1.03^{c}	65.92±0.61^{b}	61.47±0.78^{a}	1,532.93***
	a value	−2.55±0.42^{a}	−0.15±0.10^{b}	2.20±0.44^{c}	5.99±0.32^{d}	7.98±0.29^{e}	3,293.65***
	b value	31.13±0.85^{e}	28.28±0.69^{d}	27.04±0.94^{c}	23.29±0.81^{b}	21.62±0.62^{a}	560.50***
Hardness		1,131.71±170.20	1,123.79±217.49	1,170.03±266.64	1,207.83±217.15	1,232.29±307.74	0.74

[1] Mean±S.D.(n=5, but n=25 for hardness), ***p<0.001.

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

량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다.

4) 쿠키의 색도

율피 분말 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 쿠키의 명도를 나타내는 L값(lightness)은 대조군이 79.49±0.97로 높게 측정되었으며, 0.5%, 1%, 3%, 5% 첨가군이 각각 75.63±0.70, 71.37±1.03, 65.92±0.61, 61.47±0.78로 율피 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 어둡게 나타났다(p<0.001). 적색도를 나타내는 a값(redness)은 대조구가 −2.66±0.42로 녹색도 영역의 값을 나타낸 반면, 율피 첨가로 인해 첨가군에서는 −0.15±0.10~7.98±0.29로 높게 나타나, 시료간에 첨가량이 많아질수록 양의 값이 높아지는 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 황색도를 나타내는 b값(yellow)은 율피 첨가군이 21.62±0.62~28.28±0.69, 대조군이 31.13±0.85를 나타내어, 율피 분말의 첨가량이 증가함에 따라 황색도가 유의적으로 감소하는 결과를 알 수 있었다(p<0.001). 커피추출 잔여물을 첨가한 쿠키의 품질 특성 연구(Jung & Kang 2011)와 버찌 분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성 연구(Kim 등 2009)에서 커피 추출 잔여물과 버찌 분말 첨가량이 증가할수록 a값은 증가하고, L값과 b값은 감소하는 경향을 나타내어 본 연구의 결과와 유사하였다.

쿠키의 색은 일정한 조건하에서 주로 당에 의한 영향이 크고, 환원당에 의한 비효소적 갈변인 메일라드 반응, 열에 불안정한 당에 의한 카라멜화 반응에 의해 크게 영향을 받게 되며, 이 반응들은 쿠키를 굽는 과정에서 높은 온도에 의해 반응을 일으켜 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2007a). 본 연구에서 율피 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 감소하고, a값이 증가한 것은 첨가한 재료 자체의 색에 의한 영향이 크지만, 율피에 함유된 fructose, glucose, sucrose, maltose 등(Kim 등 2005)의 당에 의해 caramelization이 일어난 결과라고 생각되며, 또한 율피 속 glutamic acid, aspartic acid 등(Kim 등 2005)의 구성 아미노산이 환원당과 Maillard 반응이 일어나 갈색 색소를 형성하여 율피 쿠키의 색도에 영향을 준 것으로 사료된다.

5) 쿠키의 경도

율피 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 경도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 율피 쿠키의 경도(hardness)는 율피 분말을 첨가한 쿠키(1,123.8±217.5~1,232.3±307.7)가 대조군(1,131.7±170.2)에 비해 다소 높은 경향을 나타내었지만, 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 커피 추출 잔여물 건조 분말을 쿠키에 첨가하면 커피 추출 잔여물 첨가군이 대조군에 비해 경도가 높은 경향을 나타낸다고 보고한 Jung & Kang(2011)의 연구와 유사하였다. 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park 2008)와 다시마 분말 첨가 쿠키(Cho 등 2006) 등의 연구에서는 건조 분말을 쿠키 반죽에 첨가할 경우, 부재료의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 경도가 상승하는 경향을 나타낸다고 보고하였고, 마늘 첨가 쿠키의 연구(Kim 등 2002)에서는 마늘 첨가량의 증가에 따라 수분 함량이 높아져 쿠키의 경도가 감소한다고 보고하여, 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료의 종류에 따라 달라지며, 특히 부재료의 수분함량에 의해 영향을 받는 것으로 생각된다.

6) 쿠키의 관능적 특성

율피 분말 첨가 쿠키의 기호도와 특성강도 검사 결과는 Table 3과 같다. 율피 쿠키에 대한 기호도 검사는 전반적인 기호도,

Table 3. Sensory evaluation of cookies prepared with different addition of chestnut inner shell powder

		Chestnut inner shell cookies(%)					F-value
		Control	0.5	1	3	5	
Consumer acceptability	Overall preference	4.13±0.35^{a}	4.38±0.52^{ab}	4.86±0.69^{b}	6.00±0.53^{c}	4.75±0.71^{b}	12.73***
	Appearance	4.38±0.74	4.25±0.46	4.57±0.98	5.50±0.93	4.50±1.41	2.16
	Flavor	4.13±0.35^{a}	4.00±0.93^{a}	5.00±1.05^{b}	5.63±0.74^{b}	5.25±0.71^{b}	6.76***
	Taste	4.13±0.35^{a}	4.38±0.52^{a}	5.00±0.58^{b}	5.63±0.74^{b}	5.13±0.64^{b}	8.56***
	Texture	4.38±0.74	4.50±0.76	4.63±0.74	4.88±0.83	4.75±0.71	0.54
	Color	4.13±0.35^{a}	4.25±0.46^{b}	4.63±0.74^{bc}	6.00±0.53^{c}	5.13±0.99^{b}	10.79***
Characteristic intensity rating	Astringent taste	1.13±0.35^{a}	2.38±1.41^{ab}	3.00±1.41^{bc}	3.75±1.67^{bc}	4.38±1.51^{c}	6.91***
	Oily flavor	5.88±0.99^{c}	5.13±1.46^{bc}	5.00±1.07^{bc}	4.00±1.31^{ab}	3.63±1.41^{a}	4.15**
	Roasted nutty	3.88±1.25^{a}	4.00±1.31^{a}	5.00±0.53^{b}	5.75±0.71^{b}	5.88±0.64^{b}	7.94***
	After taste	3.25±1.28	3.88±1.46	4.13±1.13	4.50±0.93	4.88±0.99	2.23

[1] Mean±S.D.(n=30), **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.

외관, 맛, 조직감, 색에 대해서 이루어졌다. 전반적인 기호도 측정 결과 3% 첨가군이 6.00±0.53으로 대조군의 4.13±0.35에 비해 높은 점수를 나타내었으며, 외관, 향, 맛, 조직감, 색의 기호도 검사에서도 3% 첨가군이 가장 높은 점수를 받았다. 대부분의 기호도 검사에서 율피 분말이 증가함에 따라 기호도도 증가하였지만, 5% 첨가군의 경우 3% 첨가군에 비해 감소하는 경향을 나타내어 5% 이상의 율피 분말 첨가는 향, 맛, 색 등의 기호도를 다소 감소시키는 것으로 나타났다. 조직감 측정 결과 시료간의 유의적인 차이는 없었지만, 율피 분말 첨가량에 따라 기호도가 증가하는 경향을 나타내어, 기계적인 경도 측정의 결과와 비교해 볼 때 패널들은 적당히 딱딱한 쿠키에 대해 선호도가 높은 것으로 생각된다. 율피 쿠키의 떫은맛, 느끼한 향, 고소한 맛, 삼킨 후의 느낌의 강도를 측정하는 특성강도 검사 결과, 떫은맛과 고소한맛에서 5% 첨가군이 가장 강하다고 하였으며, 느끼한 향은 5% 첨가군이 유의적으로 가장 약하다는 결과를 얻었다(p<0.01). 삼킨 후의 느낌에서 시료간의 유의적인 차이는 없었지만 5% 첨가군이 가장 강하다고 평가되어 율피의 떫은맛이 쿠키를 삼킨 후에도 남아있으며, 이것이 기호도에 영향을 준다는 것을 알 수 있었다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 쿠키에 율피 분말을 3% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 소재로서 율피의 이용 가능성을 알아보기 위해 율피 분말을 0%, 0.5%, 1%, 3%, 5% 첨가한 쿠키를 제조하여, 쿠키의 항산화 활성을 입증하고 품질 특성을 측정하였다. 율피 분말의 총 페놀 화합물 함량은 24.01±0.03 ㎎ GAE/g이며, 이를 쿠키에 첨가한 경우 시료의 첨가량에 비례하여 증가하였다. DPPH radical 소거능의 측정 결과, 율피 분말은 100 ㎍/㎖ 수준에서 77.35±1.41%로 높게 나타났으며, 율피 쿠키는 시료의 첨가량에 따라 그 활성도 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 항산화 활성의 기능성과 함께 제품의 적합성 판단을 위해 율피 분말과 쿠키의 품질평가를 실시하였다. 반죽의 밀도는 율피 첨가량이 증가할수록 높은 경향을 나타내었고 pH는 감소하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 수분함량은 율피 첨가량이 증가할수록 다소 증가하는 경향을 나타내었지만 유의적인 차이가 나지 않았으며, 퍼짐성은 대조군에 비해 율피 첨가군에서 낮게 나타났다. 손실률과 팽창률의 측정 결과, 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 쿠키의 색도는 율피 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고, a값이 높아지는 유의적인 차이를 나타냈으며, 경도는 시료 첨가에 따라 다소 증가하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 기호도 검사에서 3% 율피 쿠키의 점수가 전반적인 기호도, 향, 맛, 색의 항목에서 유의적으로 높게 나타났다. 특성 강도 검사에서는 5% 율피 쿠키의 떫은맛과 삼킨 후의 느낌이 가장 높게 나타났고, 느끼한 향은 5% 율피 쿠키가 가장 약하다는 결과를 얻었다. 이러한 결과로 보아 쿠키에 율피 분말을 첨가하는 것은 쿠키의 기호도를 증가시켜주고, 동시에 총 페놀 함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주어 쿠키의 가치를 높일 수 있어 바람직할 것으로 사료되며, 쿠키 제조 시 기호도가 가장 높고 항산화능이 좋았던 3% 율피 분말을 첨가하는 것이 적합할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2011년 공주대학교 신임교수정착 연구비지원에 의하여 연구되었습니다.

참고문헌

AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Assoc. Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA

Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with Chungkukjang powder. *Korean J Food & Nutr* 24:210-216

Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle power. *J Korean Food Culture* 21:541-549

Choi HY, Oh SY, Lee YS. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara) cookies. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 521-530

Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421

Doescecher LC, Hoseney RC. 1985. Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar-snap cookies. *Cereal Chem* 64:263-266

Grayer RJ, Harbone JB. 1994. A survey of antifungal compounds from higher plants. *Phytochem* 37:19-42

Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristic of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20:63-69

Jang MJ, Cheon SJ, Kim HY, Kwoen DJ, Kim HY, Kim SH, Lee JT. 2011. The anti-wrinkle and whitening effect of

extracts of *Castanea crenata* inner shell. *J Life Science* 21: 734-738

Jeon BG, Park CK. 2000. A study on the production of chestnut from its treatment plant(Study on the utilities of separated powder from chestnut inner shell). *J Kowre* 8:111-120

Jeong 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

Jung S, Kang WW. 2011. Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee grounds. *Korean J Food Preserv* 18:33-38

Kang NE, Lee IS. 2007. Quality characteristics of the sugar cookie with varied levels of resistant starch. *Korean J Food Culture* 22:468-474

Kim BG, Rhew TH, Choe ES, Chung HY, Park KY, Rhee SH. 1993. Effect of selected persimmon leaf components against sarcoma 180 induced tumor in mice. *J Korean Soc Food Nutr* 22:334-340

Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24:398-404

Kim HY, Jeong SJ, Heo MY, Kim KS. 2002. Quality characteristics of cookies prepared with varied levels of shredded garlics. *Korean J Food Cookery Sci Technol* 34:637-641

Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of flowering cherry(*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:920-925

Kim PG, Ahn RM, Hwang SH. 1998. The effects of tannic acid to the cadmium on mouse. *J Fd Hyg Safety* 13:87-93

Kim SY, Han JH, Song Y, Lee SK. 2003. The effects of the ash content in flour on the rheological properties of frozen dough. *J Korean Soc Applied Biological Chemistry* 46:39-45

Kim YD, Choi OJ, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005. Component analysis of different parts of chestnut. *Korean J Food Preserv* 12:156-160

Kim YS, Kim GH, Lee JH. 2006. Quality characteristics of black rice cookies as influenced by content of black rice flour baking time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35:499-506

Ko YJ, Joo NM. 2005. Quality characteristics and optimization of iced cookie with addition of jinuni bean(*Rhynchisia volubilis*). *Korean J Food Cookery Sci* 21:514-527

Kwak DY, Kim JH, Kim JK, Shin SR, Moon KD. 2002. Effects of hot water extract from roasted safflower(*Carthamus tinctorius* L.) seed on quality of cookies. *Korean J Food Preserv* 9: 304-308

Lee EJ, Kim HI, Hong GJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Nelumbo nucifera* G. powder. *Korean J Food Culture Sci* 26:394-399

Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Compatative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18:238-246

Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25:98-105

Lee JS, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J Food Cookery Sci* 22:193-203

Lee SG. 2010. Effects of chestnut inner shell extract on 3T3-L1 preadipocyte differentiation. *Korean J Oriental Physiology & Pathology* 24:266-271

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* 36:1048-1054

Lee YU, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. 2007b. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT Food Sci Technol* 40:823-833

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* 22:1-7

McWilliams M. 2001. Foods Experimental Perspectives. 5th ed. pp.358-359. Prentice-Hall Inc

Moon JS. 1999. A study of physicochemical properties of starch separated from chestnut inner shell waste. MS thesis, Dongshin Uni. Naju, Jeonnam, Korea

Moon YJ, Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J Food & Nutr* 24:173-179

Oh SH, Kim YW, Kim MA. 2004. The antioxidant activities of acetone extracts of chestnut inner shell, pine needle and hop. *Koeran J Food Culture* 19:399-406

Oh SH, Kim YW, Kim MA. 2005. The antioxidant activities of three solvent(ether, butanol, water) extracts from chestnut inner shell in soybean oil. *Korean J Food Culture* 20: 703-708

Ragaee S, Abdel-Aal ESM, Noaman M. 2006. Antioxiant activity and nutrient composition of selected cereals for food use.

Food Chemistry 8:32-38

Salunkhe DK, Chavan JK, Kadam SS. 1990. Dietary Tannins: Consequences and Remedies. CRC Press Inc., Boca Raton

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* 29:407-411

Shin IY, Kim HI, Kim CS, Whang K. 1999. Characteristics of sugar cookies with replacement of sucrose with sugar alcohols organoleptic characteristics of sugar alcohol cookies. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 28:850-857

Shin IY, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cookery Sci* 23:608-614

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 domestioa*. I. Quantitative analysis of phenolic constituents. *J Sci Food Agric* 10:83-88

Wekwete B, Navder KP. 2008. Effects of avocado fruit puree and oatrim as fat replacers on physical, textural and sensory properties of oatmeal cookies. *J Food Quality* 31:131-141

접 수 : 2012년 2월 10일
최종수정 : 2012년 3월 20일
채 택 : 2012년 4월 9일