

상수리 쿠키의 항산화활성 및 품질특성

김옥선¹ · 류혜숙² · 최해연^{3*}

¹장안대학교 건강과학부 식품영양과, ²상지대학교 보건과학대학 식품영양학과, ³공주대학교 식품과학부 외식상품학과

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Acorn (*Quercus autissima carruther*) Cookies

Ok-Sun Kim¹, Hye Sook Ryu², Hae-Yeon Choi^{3*}

¹Department of Food Science and Nutrition, Jangan University

²Department of Food and Nutrition, College of Health Sciences, Sangji University

³Department of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of acorn (*Quercus autissima carruther*) powder on the antioxidant activity and quality characteristics of cookies. Cookies were prepared with different amounts of acorn powder (at ratios of 0, 0.5, 1, 3 and 5% to total flour quantity). Antioxidant activity was estimated based on DPPH free radical scavenging activity and total phenol content in acorn powder and cookies. To analyze quality characteristics, bulk density, pH of the dough, spread factor, loss rate, leavening rate, color, texture profile analysis, and sensory evaluations were measured. Loss rate, a values, total polyphenol contents and DPPH free radical scavenging activity of cookies significantly increased with increasing acorn powder content ($p < 0.01$), whereas pH of the dough, L values and b values of the cookies significantly decreased with increasing acorn powder content ($p < 0.01$). The results of sensory evaluation (appearance, taste, flavor, texture and overall preference) demonstrate that the 3% acorn cookie group showed the highest degree of preference among all items of added acorn powder. From these results, we suggest that acorn is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality of cookies.

Key Words: Antioxidant activity, *quercus autissima carruther*, acorn, cookie

1. 서 론

최근 현대인의 식생활이 서구화되고 간편화되어 감에 따라 제과, 제빵의 수요가 꾸준히 증대되고 있다. 제과류 중 쿠키는 감미가 높고 맛이 우수하여 현대인의 주요 간식으로 애용되는 식품으로, 수분함량이 낮은 특성 때문에 미생물학적인 변패가 적어 저장성이 우수하다고 알려져 있다. 또한, 건강식품 및 성인병 예방 식품에 대한 관심이 높아지면서 건강 기능성 물질을 첨가한 다양한 쿠키에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다(Lee 등 2011). 여러 가지 기능성을 가지고 있다고 알려진 소재를 쿠키에 첨가한 연구를 살펴보면 청국장 쿠키(Bang 등 2011), 연잎 분말 쿠키(Kim 등 2008), 솔잎 쿠키(Choi 2009), 유자 과피 분말 쿠키(Kong & Kim 2006), 참당귀 추출물 쿠키(Moon & Jang 2011), 연근 분말 쿠키(Lee 등 2011) 등이 있다. 그러나 이들의 연구는 대부분 기능성 소재를 넣은 쿠키의 품질특성을 연구한 것으로, 제조된 쿠키의 생리활성을 함께 측정하는 연구는 미흡하다.

상수리(橡實)는 참나무과(*Fagaceae*)에 속하는 상수리나무(*Quercus autissima carruther*)의 열매로 도토리 한 종류로 알려져 있다. 도토리는 우리나라 전역의 산림에서 생산되는 참나무과 나무 열매의 총칭으로서 그 종류는 약 28종이나 되며, 대표적인 도토리에는 졸참나무(*Quercus serrata thunb*)의 열매와 상수리나무의 열매를 들 수 있다(Yook 등 2002). 상수리는 예부터 목, 밥, 떡, 국수를 만들어 먹어 왔으며, 그 영양성분으로는 전분 75.5%, 단백질 7.3%, 지방 3.3%와 Ca, P, Fe 등의 무기질을 함유하고 있다. 특히, 탄닌이 8.2%로 다른 식품에 비해 높은 것이 특징이다(Shin & Cho 1991). 상수리에 함유된 탄닌에는 caffeic acid, gallic acid, ellagic acid가 함유되어 있다고 보고 되었으며(Shin 등 1993a), 또한 상수리 첨가 식이인 흰쥐의 간장 중 콜레스테롤, 중성지방, 과산화지질의 농도를 감소시킨다고 보고하였다(Yook 등 2002). 한의학에서는 상수리를 지혈제와 설사의 치료제로 사용하고 있으며, 생리활성으로는 항종양작용, 항비루스 작용, 항알레르기작용, 항산화작용 등이 보고되어 있다(Shin 등

*Corresponding author: Hae-Yeon Choi, Department of Food Service Management and Nutrition, Kongju National University, 182, Sinkwandong, Kongju city, Chung Nam, 314-701, Korea Tel: 82-41-330-1505 Fax: 82-41-330-1505 E-mail: prochoi@kongju.ac.kr

1993b). 현재 상수리에 관한 연구로는 상수리 성분의 항산화 효과에 관한 연구(Shin 등 1993a), 상수리의 각종 용매 추출물이 linoleic acid의 항산화력에 미치는 영향(Shin & Cho 1991), 상수리첨가 식이가 흰쥐의 혈청지질 및 간장에 미치는 영향(Yook 등 2002) 등으로 상수리를 식품에 응용한 연구는 진행되지 않고 있다. 한편, 도토리 다식, 도토리 소시지, 도토리묵, 도토리떡 등 도토리에 대한 연구는 많이 진행이 되고 있지만 선행연구 대부분은 약 28종의 참나무과 열매를 구분 없이 사용하여 여러 종류의 도토리가 가지고 있는 특성에 대한 연구가 필요한 실정이다.

이에 본 연구에서는 천연소재를 통해 건강을 얻고자하는 소비자의 기호도를 반영하여 생리활성을 지닌 상수리나무 열매를 사용한 쿠키를 제조하고 그 품질특성과 항산화활성을 측정함으로써 맛과 품질이 우수한 기능성 쿠키를 개발하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

상수리는 2011년 9월 전북 정읍에서 채취하여 동결건조(TD5508 Freeze dryer, Inshin Lab. Co., LTD, Seoul, Korea)한 후, 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 서울유유, 소금은 해표 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.(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 달걀을 3회에 나누어 넣으면서 5분간 혼합하여 크립상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분과 상수리 가루를 넣고 혼합한 후 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 만든 후 직경 40 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 170°C 의 오븐(G-501P, LG, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉 한 후에 실험의 시료로 이용하였다.

3. 상수리 분말과 쿠키의 총페놀 화합물 및 항산화활성 측정

1) 시료액 조제

상수리 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's phenol method (Swain 등 1959)에 준하여 측정하였다. 시료액 150 μL 에 2400 μL 의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μL 를 가한 후 3분간 방치하고 1 N Sodium carbonate (Na_2CO_3) 300 μL 를 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 상수리 첨가군의 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 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH free radical 소거활성을 백분율로 나타내었고 3회 반복하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

4. 상수리 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 1 g을 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 측정 후 AACC Method 10-50D의 방법(American Association of Cereal Chemists 2000)을 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아올려 높이를 측정 후 해체해 쌓아 올린 순서를 바꾸어 다시 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다. 손실율과 팽창율은 쿠키의 굽기 전과 구운 후, 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였고 5회 반복 측정하였다.

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

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

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

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 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 4.5 cm, 높이 0.45 cm)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 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.

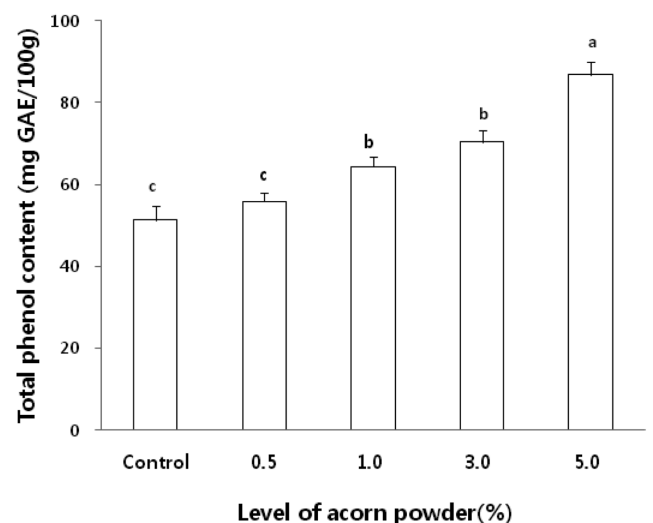
5. 통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS 12.0을 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.

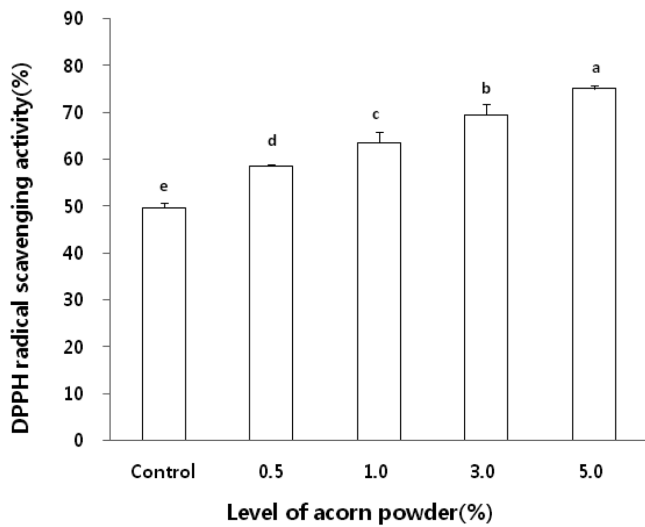
III. 결과 및 고찰

1. 상수리 분말과 쿠키의 총 페놀 화합물 함량

상수리 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 <Figure 1>에 제시하였다. 상수리 분말의 총 페놀 화합물은 33.73±0.86 mg GAE/g으로 측정되었다. 상수리의 떫은맛을 내는 탄닌 성분은 폴리페놀 화합물이며, 탄닌의 경우 항산화작용, 항종양작용, 항알레르기 작용 등의 생리활성이 알려져 있다(Itsuo 1983). 또한 페놀화합물은 여러 종류의 항산화제(환원제, 수소공여제, singlet oxygen 제거제 등) 역할을 한다고 보고되었으며, 많은 연구에서 폴리페놀화합물이 풍부한 식품을 섭취하였을 경우 암, 심혈관계질환, 면역기증장애 등의 퇴행성 질환의 위험을 낮춰주는 것으로 나타났다(Peng 등 2005).



<Figure 1> Content of total polyphenol in acorn (*Quercus autis-sima carruther*) cookies. Different superscripts (a-c) indicate significant differences at p<0.001 by Duncan's multiple range test.



<Figure 2> DPPH radical scavenging activity of acorn (*Quercus autissima carruther*) cookies.

Different superscripts (a-e) indicate significant differences at $p < 0.001$ by Duncan's multiple range test.

상수리 쿠키의 총 페놀 화합물은 $55.83 \pm 2.20 \sim 86.74 \pm 3.36$ mg GAE/100 g으로 대조군의 총 페놀 화합물의 함량(51.39 ± 3.42 mg GAE/100 g)에 비해 높게 나타났으며, 상수리 분말의 첨가량이 증가함에 따라 그 함량이 유의적($p < 0.001$)으로 증가하였다. 상수리 분말을 가장 많이 첨가한 5% 쿠키의 경우 대조군에 비해 68.79%의 총 페놀 화합물이 증가하는 것을 알 수 있었다. Choi(2009)와 Lee 등(2011)의 연구에서도 총 페놀을 함유한 소재를 쿠키에 첨가했을 경우 그 쿠키에서도 높은 총 페놀 함량을 나타내어 본 연구와 일치하는 결과를 나타내었다. Adom 등(2005)은 밀가루에도 phytochemical (ferulic acid, flavonoid, lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin 등)이 함유되어 항산화능을 나타낼 수 있다고 보고하여 상수리를 첨가하지 않은 쿠키에서도 페놀 화합물이 존재하는 이유를 알 수 있었다.

2. 상수리 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능

상수리 분말과 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 <Figure 2>에 제시하였다. 상수리 분말의 유리 라디칼 소거능은 100 μ g/mL 수준에서 $89.66 \pm 1.14\%$ 로 높게 나타났다. Shin와 Cho(1991)은 상수리 분말에서 추출한 탄닌과 α -tocopherol, BHT의 항산화력을 비교해본 결과 상수리 탄닌의 항산화력이 더 높다고 보고하였다. 이에 상수리에 함유된 탄닌의 항산화력에 의해 DPPH 라디칼 소거능 또한 높게 나온 것으로 생각된다.

상수리 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능은 상수리 분말 0.5, 1, 3, 5%의 첨가량에 따라 58.57 ± 0.30 , 63.57 ± 2.23 , 69.42 ± 1.23 , $75.05 \pm 0.69\%$ 로 대조군의 $49.62 \pm 1.04\%$ 에 비해 높은 라디칼 소거능을 나타내었으며, 시료의 첨가량에 비례하여

<Table 1> Ingredients of acorn (*Quercus autissima carruther*) cookies (g)

Ingredients	Level of acorn powder (%)				
	Control	0.5	1.0	3.0	5.0
Flour	100	99.5	99	97	95
Acorn	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

활성이 증가하는 결과를 보여주었다($p < 0.001$). 상수리 0.5%을 쿠키에 첨가하였을 경우 대조군에 비해 43.72%의 항산화 활성을 증가시켰고 5%을 첨가하였을 경우 84.12%의 활성이 증가되어, 항산화 소재인 상수리를 쿠키에 첨가하여 라디칼 소거능을 늘리는 것은 매우 바람직한 방법이라 사료된다.

3. 상수리 쿠키의 품질특성

1) 반죽의 밀도 및 pH

상수리 쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정된 결과는 <Table 2>와 같다. 상수리 분말을 첨가한 반죽의 밀도가 $1.24 \pm 0.01 \sim 1.21 \pm 0.04$ g/mL로 시료의 첨가량이 많을수록 감소하는 경향을 나타내었지만 유의적인 차이는 없었다. 반죽의 밀도는 팽창 정도를 나타내며 쿠키의 품질관리에 있어 중요한 지표 중의 하나이다(Cho 등 2006). Lee와 Oh(2006a)는 쿠키 제조 시 밀가루(단백질 약 13%)보다 단백질 함량이 적은 첨가물을 넣을 경우 상대적으로 대조군에 비해 반죽의 신장도가 감소되고 그 결과 밀도가 낮아질 수 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 상수리 분말(단백질 약 7.3%)이 첨가됨으로 인해 상대적인 반죽의 밀도가 다소 감소된 것으로 생각된다.

쿠키 반죽의 pH를 측정된 결과 상수리 분말을 0.5~5% 첨가 하였을 때 쿠키 반죽의 pH는 $5.99 \pm 0.04 \sim 5.95 \pm 0.01$ 의 범위로, 6.08 ± 0.04 를 나타낸 대조군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.01$). 이러한 결과는 상수리 분말의 pH가 6.05 ± 0.04 로 밀가루의 pH 6.45 ± 0.01 보다 낮았기 때문으로 판단되며 마늘 첨가 쿠키(Kim 등 2002), 유자 과피 가루 첨가 쿠키(Kim & Kong 2006), 흑미쿠키(Moon 등 2007), 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park 2008)에서도 대조군에 비해 시료 첨가군에서 pH가 낮아진다고 보고된 바 있다.

2) 쿠키의 수분함량

상수리 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 수분함량은 <Table 2>와 같다. 쿠키의 수분함량은 $2.99 \pm 0.05 \sim 3.37 \pm 0.01\%$ 로 상수리 분말의 첨가량에 따라 다소 증가하는 경향이 보였지만 유의적인 차이는 없었다. 실험에 사용된 상수리 분말의 수분함량이 $3.08 \pm 0.02\%$, 밀가루 수분함량이 $12.40 \pm 0.10\%$ 로 차이를 나타내었지만 쿠키의 수분함량에는 크게 영

<Table 2> Quality characteristics of acorn (*Quercus autissima* carruther) cookies prepared with different addition of acorn powder

Item	Level of acorn powder (%)					F-value	
	Control	0.5	1.0	3.0	5.0		
Bulk density (g/mL)	1.24±0.01	1.24±0.01	1.23±0.01	1.22±0.02	1.21±0.04	0.66	
pH	6.08±0.04 ^a	5.99±0.04 ^b	5.97±0.06 ^b	5.97±0.02 ^b	5.95±0.01 ^b	5.94**	
Moisture contents (%)	2.99±0.05	3.01±0.16	3.09±0.04	3.16±0.14	3.37±0.01	1.73	
Spread ratio (%)	6.43±0.04	6.39±0.04	6.39±0.05	6.38±0.02	6.37±0.04	0.21	
Loss rate (%)	11.20±1.28 ^b	11.71±0.74 ^{ab}	12.15±0.80 ^{ab}	12.73±0.99 ^a	11.77±0.94 ^{ab}	7.33**	
Leavening rate (%)	100.00±15.97	96.43±7.47	94.64±7.99	98.21±8.93	98.21±6.31	2.29	
L value	79.31±1.53 ^a	77.64±0.90 ^b	75.34±0.73 ^c	70.62±0.81 ^d	67.30±0.84 ^e	491.94***	
Color	a value	-2.66±0.29 ^c	-1.72±0.28 ^d	-0.58±0.36 ^c	1.72±0.20 ^b	2.67±0.27 ^a	1316.76***
	b value	31.92±0.67 ^a	28.17±0.97 ^b	26.80±0.64 ^c	24.36±0.37 ^d	23.14±0.58 ^e	575.83***
Hardness	896.32±210.49	889.36±113.46	896.43±186.47	905.16±145.55	904.82±127.90	0.03	

¹⁾Mean±SD (n=5, but n=25 for hardness). **p<.01, ***p<.001

²⁾Different superscripts (a-e) in a row indicate significant differences at p<.05 by Duncan's multiple range test.

향을 미치지 않은 것으로 사료된다. Choi(2009)은 2.67±0.03%의 수분함량을 나타내는 솔잎 분말을 첨가한 쿠키에서 시료 간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였으며, Lee 등(2011)은 울무 청국장 분말(수분함량 7.33±0.28)와 밀겨 분말(수분함량 7.23±0.23)을 혼합한 쿠키반죽에서 시료 첨가량이 많을수록 수분함량이 유의적으로 높게 나타났다고 보고하여 본 연구와 다른 결과를 나타내었다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실율 및 팽창율 측정

상수리 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성, 손실율 및 팽창율은 <Table 2>와 같다. 쿠키의 퍼짐성은 재료들을 반죽하고 성형하여 오븐에서 굽는 과정에서 쿠키의 반죽의 두께가 감소하고 직경이 커지는 현상을 뜻하며(Finney 등 1950), 오븐의 온도가 오르면 반죽의 건조도가 매우 작아짐에 따라 유동에 필요한 일정한 점도를 상실했을 때 멈추게 된다(Docscher & Hosney 1985). 상수리 쿠키의 퍼짐성은 대조군(6.43±0.04)에 비해 상수리 분말 첨가군(6.39±0.04~6.37±0.04)에서 다소 감소하는 경향을 보였지만 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 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 & Jeong 2009). 본 실험의 결과에서 상수리 분말이 증가할수록 퍼짐성이 감소하는 경향을 나타낸 것은 밀가루보다 낮은 수분함량을 가지고 있는 상수리 분말이 반죽 내 점도를 감소시켜 퍼짐성 감소에 영향을 준 것으로 생각된다. 이와 같은 결과는 수분 함량이 많은 귀리 첨가 쿠키가 수분 함량이 적은 보리 첨가 쿠키보다 퍼짐성이 낮게 나타났다는 Lee 등(2002)의 보고와 일치하였다. 여러 선행연구에서 쿠키 반죽에 부재료를 첨가할 경우 부재료의 이화학적 특성이 반죽의 퍼짐성에 많은 영향을 미칠 수 있다는 것을 보고하였

다. 이와 같은 연구로는 부추 분말 쿠키에서 부추 분말의 많은 섬유소 함량이 쿠키의 퍼짐성을 감소시켰다고 보고한 Lim 등(2009)의 연구, 딸기 분말 쿠키에서 딸기 분말의 적은 단백질 함량이 쿠키의 퍼짐성을 증가시켰다고 보고한 Lee와 Ko(2009)의 연구, 자일리톨 첨가 쿠키에서 자일리톨 첨가에 의한 용해도와 수분 친화력의 차이로 쿠키의 퍼짐성이 감소되었다고 보고한 Shin 등(1999)의 연구 등이 있으며, 그 외에 밀가루에 함유된 섬유소 성분인 pentosan 함량과 밀의 품종이 퍼짐성에 영향을 준다고 보고한 Miller 등(1997)의 연구가 있다.

손실율은 대조군이 11.20±1.28%, 상수리 분말을 0.5, 1, 3, 5% 첨가한 쿠키가 11.71±0.74~12.73±0.99%로 상수리 분말 첨가군에서 유의적으로 높게 나타났다. Lim 등(2009)의 연구에서도 부추 분말 첨가군이 대조군에 비해 손실율이 높았다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 팽창율은 대조군에서 가장 높은 수치를 나타내었지만 상수리 첨가량에 따른 일정한 경향은 보이지 않았다.

4) 쿠키의 색도

상수리 분말 첨가 쿠키의 색도 측정 결과는 <Table 2>와 같으며 상수리 분말의 첨가량에 따른 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)의 차이를 나타내었다. 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). 쿠키의 명도를 나타내는 L(lightness)값은 대조구가 79.31±1.53으로 높게 측정되었으며 5% 첨가군이 67.30±0.84로 가장 낮게 나타나서 상수리 분말의 첨가량이 증가할수록 명도가 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.001). 이러한 경향은 상수리 분말의 낮은 명도가 쿠키의 명도에 영향을 준 것으로 사

<Table 3> Sensory evaluation of acorn (*Quercus autissima carruther*) cookies prepared with different addition of acorn powder

		Level of acorn powder (%)					F-value
		Control	0.5	1.0	3.0	5.0	
Consumer acceptability	Overall preference	4.13±0.64 ^c	4.50±0.93 ^{bc}	5.25±1.49 ^{ab}	5.88±0.64 ^{ab}	5.38±0.74 ^a	4.46 ^{**}
	Appearance	4.25±0.46	4.25±1.16	4.88±1.25	5.38±0.92	5.25±0.71	2.56
	Flavor	3.88±0.83	4.63±0.92	4.88±0.99	5.13±0.99	5.25±1.04	2.60
	Taste	4.13±0.64	4.50±0.93	5.13±1.46	5.63±0.92	4.75±1.39	2.16
	Texture	4.00±0.76 ^c	4.75±0.71 ^{bc}	5.71±0.76 ^a	5.75±0.89 ^a	5.14±1.07 ^{ab}	5.89 ^{***}
	Color	4.13±0.83 ^b	4.14±0.69 ^b	5.25±1.28 ^a	5.38±0.52 ^a	4.88±1.13 ^{ab}	3.10 [*]
	Characteristic intensity rating	Astringent taste	1.33±0.82 ^c	2.86±1.21 ^b	3.43±1.72 ^{ab}	4.29±1.25 ^{ab}	4.86±1.57 ^a
Oily flavor	5.63±0.74 ^a	5.13±0.64 ^a	4.00±0.76 ^b	3.50±0.53 ^{bc}	3.00±0.76 ^c	20.24 ^{***}	
Roasted nutty	4.00±0.93	4.25±0.71	4.50±0.53	4.25±0.71	4.13±0.83	0.48	
After taste	2.13±0.99	3.00±0.76	3.50±1.07	3.63±1.51	3.75±1.58	2.37	

¹⁾Mean±SD (n=30). *p<.05, **p<.01, ***p<.001

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

료되며, 청국장 분말 첨가 쿠키(Bang 등 2011), 현미가루 첨가 쿠키(Lee & Oh 2006b), 미강 분말 첨가 쿠키(Jang 등 2010) 등의 연구에서도 일치하는 결과를 보고하였다. 상수리 쿠키의 a(redness)값은 대조군이 -2.66±0.29로 녹색도 영역의 값을 나타낸 반면, 상수리 첨가로 인해 5% 첨가군의 경우 2.67±0.27로 높게 나타났으며 시료 간에 첨가량이 많아질수록 양의 값이 높아지는 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 황색도를 나타내는 b(yellow)값은 상수리 첨가군(23.14±0.58~28.17±0.97)이 대조군(31.92±0.67)에 비해 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.001). 울무 청국장 분말과 밀겨 분말을 첨가한 쿠키의 연구(Lee 등, 2011)에서도 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

본 연구에서 상수리 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b 값이 감소하고 a값이 증가하는 것은 첨가하는 재료 자체의 색도에 의한 영향과 메일라드 반응, 카라멜화 반응 등에 기인하는 것으로 생각된다.

5) 쿠키의 경도

상수리 분말 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 조직감을 측정된 결과는 <Table 2>와 같다. 상수리 쿠키의 경도(hardness)는 상수리 분말을 1, 3, 5% 첨가한 쿠키(896.43±186.47~905.16±145.55)가 대조군(896.32±210.49)에 비해 다소 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 건조 분말을 쿠키 반죽에 첨가할 경우 부재료의 첨가량이 많아질수록 쿠키의 경도가 상승하는 경향을 나타낸다고 보고한 참당귀 추출물 쿠키 연구(Moon & Jang 2011)의 결과와 일치하였다. 또한 연근 분말 첨가 쿠키(Lee 등 2011), 다시마 분말 첨가 쿠키(Cho 등 2006), 연잎 분말 첨가 쿠키(Kim & Park 2008) 등의 연구에서 유사한 결과가 보고되었다.

쿠키의 경도는 부재료의 수분함량이 적을 경우, 부재료의 첨가량이 많을 경우, 반죽의 밀도가 낮을 경우(Lee 등 2002, Kim & Park 2008), 기공의 발달정도가 낮을 경우(Chabot,

1979) 경도가 상승하는 것으로 보고된 바 있다. 쿠키의 경도에 영향을 주는 부재료에 대한 선행연구를 살펴보면, 마늘 첨가량의 증가에 따라 수분 함량이 높아져 쿠키의 경도가 감소한다고 보고한 마늘 첨가 쿠키의 연구(Kim 등 2002), 솔잎 분말의 첨가량 증가에 따른 반죽 내 섬유소 함량의 증가가 반죽의 밀도를 증가시켜 퍼짐성과 팽창률이 감소되고 경도도 높아진 것으로 보고한 솔잎 분말 첨가 쿠키의 연구(Choi 2009), 마 분말과 설탕, 버터의 세 가지 요인 중 쿠키의 경도에 영향을 가장 많이 주는 것은 버터이고 그 다음으로 마 분말이며, 버터의 경우 경도를 감소시키는 반면 마 분말은 경도를 증가시킨다고 보고한 마 분말 첨가 쿠키의 연구(Joo 등 2008) 등이 있다.

6) 쿠키의 관능적 특성

상수리 분말 첨가 쿠키의 기호도와 특성강도 검사결과는 <Table 3>과 같다. 전반적인 기호도, 외관, 맛, 조직감, 색에서 3% 첨가 쿠키가 각 5.88±0.74, 5.25±0.71, 5.63±0.92, 5.75±0.89, 5.38±0.52의 점수를 나타내어 가장 높은 기호도를 보였으며, 쿠키의 향 기호도 검사에서는 5% 쿠키가 5.25±1.04로 높은 점수를 나타내었다. 기호도 측정의 결과에서 대조군에 비해 시료 첨가군의 점수가 높은 경향을 나타내어, 상수리 분말을 쿠키에 첨가할 경우 소비자의 기호도를 증진시킬 것으로 사료된다. 상수리 분말 5% 첨가군은 가장 기호도가 좋게 평가되었던 3% 첨가군에 비해 다소 낮은 점수를 받았지만 맛과 색의 기호도를 제외하고는 5.14±1.07~5.38±0.74의 높은 기호도를 나타내어 상수리의 짙은맛을 개선시킬 수 있는 요인을 찾는다면 상품성이 증가될 것으로 생각된다. 상수리의 특성 강도 검사에서는 짙은맛과 삼킨 후의 느낌에서 5% 첨가군이 가장 강하다고 하였으며, 느끼한 향은 대조군이 유의적으로 가장 강하다는 결과를 얻었다(p<0.001). 이러한 결과로 보아 쿠키에 상수리 분말을 3% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 사료된다.

또한, 상수리 쿠키에서 상수리의 떫은맛은 기호도를 감소시키는 결과도 나타내었지만 쿠키가 가지고 있는 느끼한 향과 맛을 없애주는 역할도 보여주어, 앞으로 상수리의 떫은맛을 감소시켜 줄 수 있는 방법을 연구한다면 생리활성 기능을 가진 상수리 분말을 더 많이 첨가한 쿠키를 개발할 수 있을 것으로 기대된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 상수리 분말을 첨가(0, 0.5, 1, 3, 5%)한 쿠키를 제조하여 쿠키의 항산화 활성을 입증하고 품질특성을 측정하였다. 상수리 분말의 총 페놀 화합물 함량은 33.73 ± 8.62 mg GAE/g 이며, 이를 쿠키에 첨가한 경우 시료의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 제조된 쿠키의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과 상수리 분말의 첨가량에 따라 항산화 활성도 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었다. 항산화 활성의 기능성과 함께 제품의 적합성 판단을 위해 상수리 분말과 쿠키의 품질평가(반죽의 밀도와 pH, 수분함량, 퍼짐성, 손실율, 팽창율, 색도, 경도, 관능평가)를 실시하였다. 반죽의 밀도와 pH는 상수리 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 쿠키의 수분함량은 다소 증가하는 경향을 나타내었지만 유의적 차이가 나지 않았으며, 퍼짐성과 팽창율은 상수리 분말의 첨가량이 많아질수록 감소하였고 손실율은 증가하였다. 쿠키의 색도는 상수리 분말의 첨가량이 증가할수록 L값과 b값이 낮아지고 a값은 높아졌으며, 경도는 증가하는 경향을 나타내었다. 쿠키의 기호도 검사(전반적인 기호도, 외관, 향, 맛, 조직감)에서 3%와 5% 상수리 쿠키의 점수가 높게 나타났다. 특성 강도 검사(떫은맛, 고소한 맛, 부드러운 정도, 삼킨 후의 느낌)에서는 상수리를 첨가한 쿠키에서 떫은맛과 삼킨 후의 느낌이 높은 강도를 나타냈으며, 느끼한 향은 대조군이 유의적으로 가장 강하다는 결과를 얻었다. 이러한 결과로 보아 쿠키에 상수리 분말을 첨가하는 것은 쿠키의 기호도를 증가시켜주고 동시에 총 페놀함량과 DPPH 라디칼 소거능을 높여주어 쿠키의 가치를 높일 수 있어 바람직할 것으로 사료되며, 쿠키 제조 시 기호도가 가장 높고 항산화능이 좋았던 3% 상수리 분말을 첨가하는 것이 적합할 것으로 생각된다.

■ 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
- 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
- Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electron Microscopy. III*, 279-286
- 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
- Doeschecher LC, Hoseney RC. 1985. Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar-snap cookies. *Cereal Chem.*, 64(4):263-266
- 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.
- Itsuo N. 1983. Chemistry and biological activities of tannins. *Yakugaku Zasshi*, 103(2):125-142
- Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cooki. *Korean J Food Preserv.*, 17(5):631-636
- Joo NM, Lee SM, Jung HS, Park SH, Song YH, Shin JH, Jung HA. 2008. Optimization of cookie preparation by addition of yam powder. *Korean J. Food Preserv.*, 15(1):49-57
- 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 garlics. *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
- Lee EJ, Kim HI, Hong GJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Nelumbo nucifera* G. powder. *Korean J. Food Culture Sci.*, 26(4):394-399
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. 2002. Compataitive 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. 2006a. Quality characteristics of cookies with black rice flour. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 22(2):193-203
- Lee MH, Oh MS. 2006b. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J. Food Culture*, 21(6):685-694

- Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007a. Quality characteristics of cookies prepared 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
- 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
- Peng YY, Ye JN, Kong JL. 2005. Determination of phenolic compounds in *Perilla frutescens* L. by capillary electrophoresis with electrochemical detection. *J Agric Food Chem.*, 53(21): 8141-8147
- Shin DH, Cho JS, Jung ST. 1993a. Study on antioxidant effects of acorn (*Quercus acutissima* Carruthers) components (I. The separation and identification of tannin components from acorn). *Korean oil chemists' society*, 10(1):93-101
- Shin DH, Cho JS, Jung ST. 1993b. Study on antioxidant effects of acorn (*Quercus acutissima* Carruthers) components (II. Antioxidant effect of acornic compound). *Korean oil chemists' society*, 10(1):103-109
- Shin DH, Cho JS. 1991. Antioxidative activity of various solvent extracts of quercisemen to linoleic acid. *Korean oil chemists' society*, 8(1):79-83
- 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(4):850-857
- 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
- Yook GJ, Lee HJ, Kim MK. 2002. Effect of chestnut and acorn on lipid metabolism, antioxidative capacity and antithrombotic capacity in rats. *Korean Nutrition Sci.*, 35(2):171-182

2012년 2월 11일 신규논문접수, 4월 3일 수정논문접수, 4월 13일 수정논문접수, 4월 16일 채택