

백복령 가루를 첨가한 쿠키의 품질 특성과 항산화 활성

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Cookies added with Baekbokrung(*Poria cocos* Wolf) Powder

유현희*

군산대학교 식품영양학과

Yu, Hyeon Hee*

Dep. of Food and Nutrition, Kunsan National University

Abstract

In this study, we assessed the quality characteristics and antioxidant activity of cookies containing various concentrations (0, 3, 6, 9 and 12%) of baekbokrung powder(BBP). To analyze quality characteristics, density and pH of dough, spread factor, moisture content, color(L, a, b), hardness, total polyphenol content, DPPH radical scavenging activity and sensory properties were measured. Moisture content, a value, hardness, total polyphenol content, and DPPH radical scavenging activity of the cookies significantly increased with increasing content of BBP, whereas pH and density of the dough, spread factor, L and b value of the cookies significantly decreased. The results of sensory properties showed that cookies made with 3% and 6% BBP did not differ significantly from the control, in color, taste and overall quality. Texture scores for the 3% and 6% BBP group ranked significantly higher than those of the other groups. Taken together, the result of this study suggest that BBP is a good ingredient for increasing the consumer acceptability and functionality of cookies.

Keywords: baekbokrung powder, cookies, quality characteristics, antioxidant activity

Running title: 백복령 가루 첨가 쿠키

I. 서 론

백복령은 복령(*Poria cocos* Wolf)의 내부 백색 부분을 뜻하며, 복령이란 잔나비결상과(Polyporaceae)에 속하며, 소나무 뿌리에서 자생하는 버섯의 일종이다(Kim, *et al.* 2005a). 주요성분은 탄수화물, 수분, 조섬유질, 무기질 및 미량의 단백질이며, 탄수화물의 75~85%를 차지하는 복령당(pachyman)이 복령다당(pachtmaran)으로

변할 때는 항암 효과가 있다고 하며(Lee *et al.*, 2008), 그 외 pachymic acid, tumulosic acid, 3 β -hydroxylanosta-7, 9(11), 24-trien-21-acid 등이 보고되어 있다(Kim *et al.*, 2005a). 약리작용으로는 이노 작용, 면역증강 작용, 항종양 작용, 항암 작용, 혈당강하작용 등이 보고되어 있다(Wu *et al.*, 2004; Gapter *et al.*, 2005; Kim *et al.*, 2005a; Huang & Zhang, 2011; Feng *et al.*, 2013). 특히 백복령은 항산화 활성이 탁월한데, Ke *et al.*(2010)은 복령으로부터 추출한 polysaccharides를 실험쥐에게 7주

+ 본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연공동기술개발사업(No.C00114666)의 연구수행으로 인한 결과물로 이에 감사드립니다.

* Corresponding Author: Yu, Hyeon Hee

Tel: 82-63-469-4636 Fax: 82-63-466-2085

E-mail: youhh@kunsan.ac.kr

간 투여한 결과, 종양 세포의 항산화 효소인, SOD (superoxide dismutase), CAT(catalase), GPx(glutathione peroxidase)의 활성을 높여 항종양 효과를 나타내었다고 보고하였다. 또한 Nobuyasu *et al.*(2003)은 복령으로부터 분리한 triterpenes가 실험 쥐 적혈구의 peroxy radical initiator인 AAPH(2,2-azo-bis dihydrochloride)로 유도된 hemolysis를 억제하였다고 하였다. 그리고 Kim *et al.*(2002)은 복령 균사체의 열수와 에탄올 추출물은 높은 DPPH(1,1-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 전자공여능 활성, 철과 구리에 대한 금속 이온 봉쇄 작용, 아질산염 소거능을 나타내었다고 하였다.

최근 건강에 대한 소비자의 관심이 고조되면서 쿠키에도 고급화, 기능화, 다양화로 인해 다양한 기능성 물질을 첨가한 쿠키에 관한 연구가 활발히 진행되어오고 있다. 그 중 항산화성과 같은 기능성이 높은 생리활성 물질을 쿠키에 첨가하는 형태가 많은데, 예를 들면 참당귀 추출물(Moon & Jang, 2011), 도토리(Joo *et al.*, 2013), 들깨잎(Choi *et al.*, 2009) 매생이(Lee *et al.*, 2010), 모시잎(Paik *et al.*, 2010), 비파잎(Cho & Kim, 2013), 상수리(Kim *et al.*, 2012), 야콘잎(Ah *et al.*, 2012), 양송이버섯(Lee & Jeong, 2009), 울피(Joo & Choi, 2012a), 황기 주박(Lim *et al.*, 2013), 흑미 미강(Joo & Choi, 2012b)의 가루를 첨가한 쿠키가 보고되었다. 유지를 함유한 가공식품은 저장 중 자동적으로 산화 되어 산패가 일어나 식품의 기호도가 떨어진다. 항산화제는 이러한 가공식품 중 유지의 자동산화를 막는데 쓰이며, BHA(butylated hydroxyl anisole)와 BHT(butylated hydroxy toluene)가 널리 쓰이고 있다. 그러나 이들에 대한 독성이 보고되면서, 과일, 채소, 버섯, 약용식물 등 천연식물에서 항산화제를 찾고자 하는 노력이 많이 시도되고 있다(Li *et al.*, 2013).

백복령을 이용 가공 식품 개발 연구로는 설기떡(Kim *et al.*, 2005b), 식빵(Shin & Park, 2008), 절편(Lee *et al.*, 2008), 인절미(Cho *et al.*, 2008), 어묵(Shin *et al.*, 2009), 다식(Chae & Choi, 2011)등이 있으나, 백복령을 이용한 쿠키 개발에 대한 연구는 미흡하다. 본 연구는 항산화성 및 생리적 기능성이 우수한 것으로 알려진 백복령을 쿠키에 이용하는 방안을 마련하기 위해 백복령 가루의 함량을 달리하여 쿠키를 제조한 후 품질 특성과 항산화성, 관능특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료 및 시약

본 실험에 사용한 백복령 가루는 가루나라(<http://www.garunara.co.kr>)에서 국내산을 구입하여 사용하였다. 박력분(Daehan Flour Mills Co., Seoul, Korea), 쇼트닝과 버터(Lottesamkang Co., Cheonan, Korea), 달걀(Gemgangchucksan, Kunsan, Korea), 설탕(Samyang Co., Ulsan, Korea), 소금(Daesang, Seoul, Korea), 탈지분유(Seoulmilk, Seoul, Korea)을 제조 직전에 전량 구입하여 사용하였다. 항산화 실험에 사용한 DPPH, Folin-Ciocalteu reagent, gallic acid 등의 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고 그 외의 시약은 1급을 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

쿠키의 재료 배합은 제과제빵 실기특강(Monthly publication patissier, 2012)의 Short bread cookies 제조 방법을 변형시켜 적용하였다. 백복령 가루 첨가량은 예비실험과 선행연구를 바탕으로 <Table 1>과 같이 박력분 대비 3, 6, 9, 12%를 첨가하였다. 먼저 계량된 버터, 쇼트닝을 반죽기(KMC550, Kenwood, Warford, UK)에 넣어 2단으로 1분간 작동시키고 설탕, 물엿, 소금을 차례로 넣고 4단에서 2분간 믹싱하고, 달걀을 조금씩 넣어가며 5분간 혼합하여 크림상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분과 백복령 가루를 넣고 1단에서 20초간 혼합한 후 4℃냉장고(GC-124GGFP, LG, Changwon, Korea)에서 30분간 휴지시켰다. 휴지 이후 반죽을 높이 5 mm의 프레임을 밀대를 사용하여 높이를 맞추어 직경 40 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 윗불 185℃, 아랫불 150℃로 예열한 오븐(FDO-7102, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉 한 후에 실험의 시료로 이용하였다. 모든 실험에 사용된 쿠키는 지퍼백(LDPE, Cleanrap Co., Gimhae, Korea)에 보관하여 실험에 이용하였다.

2. 쿠키 반죽의 pH와 밀도 측정

쿠키 반죽의 pH는 반죽 5 g과 증류수 30 mL를 넣고 교반시킨 후 여과(Whatman No. 1)한 여액을 pH meter(A221, Orion Co., Beverly, MA, USA)를 이

<Table 1> Formula of cookies added with baekbokrung powder

(g)

Ingredients	Control ¹⁾	3% BP ²⁾	6% BP ³⁾	9% BP ⁴⁾	12% BP ⁵⁾
Soft flour	100	97	94	91	88
Baekbokrung powder	0	3	6	9	12
Butter	33	33	33	33	33
Shortning	33	33	33	33	33
Sugar	35	35	35	35	35
Dextrose syrup	5	5	5	5	5
Salt	1	1	1	1	1
Egg	60	60	60	60	60

¹⁾ Control: 0% of baekbokrung powder added

²⁾ 3% BP : 3% of baekbokrung powder added

³⁾ 6% BP : 3% of baekbokrung powder added

⁴⁾ 9% BP : 3% of baekbokrung powder added

⁵⁾ 12% BP : 3% of baekbokrung powder added

용하여 5회 반복 측정하였다. 쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였으며 5회 반복 측정하였다.

3. 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색도, 경도 측정

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 쿠키의 너비(mm)와 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method 10-50D의 방법(American Association of Cereal Chemists, 1986)을 이용하였다. 쿠키의 너비는 쿠키 6개를 가로로 정렬해 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 높이는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아올려 높이를 측정한 후 해체해 쌓아 올린 순서를 바꾸어 다시 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다.

$$\text{Spread factor} = \frac{\text{Cookie의 6개의 평균 너비}(mm)}{\text{Cookie 6개의 평균 높이}(mm)}$$

쿠키의 수분 함량은 적외선 수분 측정기(MA-100C, Sartorius, Goettingen, Germany)을 이용하여 5회 반

복 측정하였다.

쿠키의 색도는 분광측색계(CM-2600d Chroma Meter, Konica Minolta Holdings, Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 표준백판으로 보정한 후 L, a, b값을 5회 반복 측정 하였다.

쿠키의 경도는 Texture Analyzer(CT3, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleborough, Massachusetts, USA)로 10회 반복 측정하였다. 측정 조건은 Probe는 2 mm cylinder probe(Part No. TA39)를 사용하였고, 분석조건은 pre test speed 1.0 mm/sec, post test speed 1.0 mm/sec, test type compression, trigger load 4.5 g, test speed 0.5 mm/sec, return speed 0.5 mm/sec, test distance 5.0 mm, holding time 0 sec, cycle count 1로 하였다.

4. 쿠키의 총 페놀화합물 함량과 DPPH radical 소거능 측정

쿠키 10g에 에탄올 90 mL를 가하여 24시간(20°C) 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다. 총 페놀 화합물의 함량은 Folin Denis's phenol method에 준하여 측정하였다. 시료액 150 µL에 증류수 2400 µL와 2N Folin-Ciocalteu reagent 150 µL를 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 acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 100g 중의 mg gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 실험은 5회 반복하여 측정하였다. 항산화 활성은 DPPH radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 즉 시료액 4 mL에 DPPH solution ($1.5 \times 10^{-4}\text{M}$) 1 mL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 에탄올을 가한 대조군의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH radical 소거능을 백분율로 나타내었고 5회 반복하여 측정하였다.

5. 관능 검사

제품의 관능검사는 18명의 검사요원(20~25세, 여자)들을 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 평가하도록 하였다. 쿠키를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음 물로 헹군 뒤 평가하도록 하였다. 검사항목은 색(color), 맛(taste), 외관(appearance), 조직감(texture), 향(flavor), 전반적인 기호도(overall quality)로서 매우 좋다 7점, 매우 싫다 1점으로 하였다.

6. 통계처리

실험결과는 SPSS program (IBM SPSS Statistics 20.0, IBM SPSS Co., Armonk, New York, USA)을 이용하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 구하고, 시료간의 차이 검증은 일원 배치 분산 분석(one way ANOVA)을 사용하였으며, 사후검증은 Duncan's multiple range test에 따라 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 쿠키 반죽의 pH와 밀도

백복령 가루의 첨가량에 따른 쿠키의 반죽 pH와 밀도의 결과는 <Table 2>와 같다. 반죽의 pH는 완성된 쿠키의 향과 외관의 색도에 영향을 미치는 것으로, 실험결과 반죽의 pH는 대조군이 6.47로 가장 높게 나타났으며, 백복령 가루 첨가군은 6.42~6.29로 첨가량이 증가할수록 pH가 유의적으로 감소하였는데($p < 0.001$), 이는 백복령 가루의 실제 측정치 pH가 4.91로 박력분 pH의 5.85보다 낮았기 때문이라고 생각된다. 이는 참당귀 추출물 가루(Moon & Jang, 2011)와 도토리 가루(Joo *et al.*, 2013), 매생이 가루(Lee *et al.*, 2010), 비파잎 가루(Cho & Kim, 2013), 상수리 가루(Kim *et al.*, 2012), 양송이 버섯 가루(Lee & Jeong, 2009), 울피 가루(Joo & Choi, 2012a), 황기 주박 가루(Lim *et al.*, 2013), 흑미 미강 가루(Joo & Choi, 2012b)를 넣은 반죽의 pH가 대조군에 비해 유의적으로 감소한 것으로 나타나 본 연구와 동일한 것으로 나타났다. 반면, 야콘잎 가루(Ah, *et al.* 2012)을 첨가한 반죽의 pH는 유의적 차이가 없다고 하였고, 들깨잎 가루(Choi *et al.*, 2009) 첨가 반죽은 pH가 증가하였다고 하여, 첨가 재료에 따라 반죽의 pH가 변함을 알 수 있었다.

반죽의 밀도는 대조군보다 백복령 가루 첨가 쿠키군이 유의적으로 낮았으며, 백복령 가루 첨가량에 따라 유의적으로 낮아지다가($p < 0.001$), 9%와 12% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 야콘잎 가루(Ah *et al.* 2012), 양송이 버섯 가루(Lee & Jeong, 2009)의 부재료 첨가량이 증가할수록 반죽의 밀도가 낮아져 본 연구와 같은 경향을 보였다. 그러나 참당귀 추출물 가루(Moon & Jang, 2011), 들깨잎 가루(Choi *et al.*, 2009)의 첨가량이 증가할수록 반죽의 밀도가 높아졌으며, 도토리 가루(Joo *et al.*, 2013), 매생이 가루(Lee *et al.*, 2010), 비파잎 가루(Cho & Kim, 2013), 상수리 가루(Kim *et al.*, 2012), 울피 가루(Joo & Choi, 2012a)의 부재료 첨가량에 따라서는 반죽의 밀도가 유의적인 차이가 없다고 하여 본 연구와 다른 결과를 보였다. 반죽의 밀도는 반죽의 팽창정도를 나타내므로, 쿠키의 주요 품질 평가지표 항목으로, 밀도가 낮으면 완성된 쿠키의 경도가 높아져 기호성이 감소될 수 있고, 높으면 쉽게 부스러져 상품성이 저하될 수 있다(Moon & Jang, 2011; Cho *et al.*, 2006).

2. 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색도, 경도

백복령 가루 첨가 쿠키의 퍼짐성 지수, 수분 함량, 색

〈Table 2〉 pH and density properties of dough added with baekbokrung powder

Properties	Control	3% BP	6% BP	9% BP	12% BP	F-value
pH	6.47±0.02 ^{a1),2)}	6.42±0.02 ^b	6.38±0.01 ^c	6.32±0.02 ^d	6.29±0.02 ^e	64.76 ^{***3)}
Density(g/mL)	1.35±0.03 ^a	1.29±0.01 ^b	1.25±0.02 ^c	1.21±0.00 ^d	1.19±0.00 ^d	42.60 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

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

³⁾ **** $p < 0.001$

도, 경도를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 백복령 가루 첨가량에 따른 쿠키의 퍼짐성 지수를 측정된 결과 백복령 가루 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.001$). 참당귀 추출물(Moon & Jang, 2011), 들깨잎 가루(Choi *et al.*, 2009), 매생이 가루(Lee *et al.*, 2010) 첨가 쿠키에서는 부재료의 섬유소 함량이 증가 되어서, 모시잎 가루(Paik *et al.*, 2010), 양송이 버섯 가루(Lee & Jeong, 2009) 첨가 쿠키는 부재료의 수분 함량이 증가 되어서, 율피 가루(Joo & Choi, 2012a) 첨가 쿠키는 부재료의 회분 함량이 증가 되어서, 부재료의 첨가량이 증가 함에 따라 퍼짐성은 유의적으로 감소하였다. 그러나 도토리 가루(Joo *et al.*, 2013), 비파잎 가루(Cho & Kim, 2013), 야콘잎 가루(Ah *et al.*, 2012) 첨가 쿠키에서는 부재료의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 퍼짐성 지수가 대조군보다 증가하였으며, 이는 글루텐 함량이 줄어들기 때문이라고 하였다. 이 결과 부재료의 섬유소 함량, 수분 함량, 회분 함량, 글루텐 함량 등에 따라 반죽의 점도가 달라져 퍼짐성 지수에 영향을 주는 것으로 생각된다.

쿠키의 수분 함량은 백복령 가루 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 모시잎 가루(Paik *et al.*, 2010), 양송이 버섯 가루(Lee & Jeong, 2009) 첨가 쿠키에서도 수분 함량이 많은 쿠키가 수분 함량이 적은 쿠키보다 퍼짐성이 적게 나타나, 구울 때 반죽 내 수분 함량이 많을수록 퍼짐성이 작아진다는 연구 결과와 같은 결과를 나타내었다.

백복령 가루 첨가량에 따른 쿠키의 색도 측정 결과, L 값은 대조군과 3% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 6% 이상에서는 대조군보다 백복령 가루 첨가군에서 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). a값은 대조군에 비해 백복령 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였고($p < 0.001$), b값은 3%와 6% 첨가군은 유의적 차이가 없었으나, 대조군에 비해

백복령 첨가량이 증가할수록 감소는 경향이었다 ($p < 0.001$). 이로부터 쿠키의 색은 백복령 가루 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도는 감소하고, 적색도는 증가하는 경향을 보였다. 백복령 가루를 첨가한 식빵(Shin & Park, 2008)에서는 백복령 가루의 첨가량이 증가함에 따라 L값은 유의적으로 증가하였고, a값, b값은 유의적으로 감소하였다. 그러나 인절미(Cho *et al.*, 2008)에서는 백복령 가루의 첨가량이 증가함에 따라 L값, b값은 차이가 없고, a값은 유의적으로 증가하였다고 하여 본 연구와 차이가 있어, 같은 부재료라도 가공 방법의 차이, 다른 첨가물과 상호작용 등에 따라 색의 변화가 다르게 나타남을 알 수 있다. 쿠키의 색은 일정한 조건하에서 당에 의한 영향이 가장 크며, 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 미친다(Lee *et al.*, 2007).

백복령 가루 첨가량에 따른 경도는 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 쿠키의 경도는 부재료의 첨가량, 수분함량, 섬유소 함량, 반죽의 밀도 등에 영향을 받는데(Joo & Choi, 2012b), 참당귀 추출물 가루(Moon & Jang, 2011), 비파잎 가루(Cho & Kim, 2013) 첨가 쿠키는 부재료 첨가량이 증가할수록 경도는 증가하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 그러나 도토리 가루(Joo *et al.*, 2013), 들깨잎 가루(Choi *et al.*, 2009), 매생이 가루(Lee *et al.*, 2010) 첨가 쿠키에서는 부재료 첨가량에 따라서는 경도가 유의적 차이가 없었고, 야콘잎 가루(Ah *et al.*, 2012) 첨가 쿠키에서는 부재료 첨가량이 증가할수록 경도는 감소하여 본 연구와 다른 결과를 보였다.

(Table 3) Physical and mechanical properties of cookie added with baekbokrung powder

Properties	Control	3% BP	6% BP	9% BP	12% BP	F-value
Spread factor	6.60±0.08 ^{a1,2)}	6.55±0.15 ^b	6.04±0.19 ^c	5.50±0.17 ^d	5.43±0.10 ^d	44.07 ^{***3)}
Moisture content(%)	5.42±0.02 ^c	5.77±0.02 ^d	7.00±0.09 ^c	7.56±0.01 ^b	7.83±0.1 ^a	956.09 ^{***}
L value (lightness)	74.94±0.04 ^a	74.59±0.01 ^a	71.62±0.01 ^b	70.23±0.00 ^c	65.89±1.39 ^d	105.97 ^{***}
a value (redness)	0.62±0.01 ^c	1.29±0.03 ^d	1.95±0.01 ^c	2.19±0.01 ^b	2.91±0.03 ^a	5547.52 ^{***}
b value (yellowness)	23.34±0.01 ^a	20.85±0.01 ^b	20.80±0.02 ^b	19.21±0.02 ^c	18.16±0.19 ^d	1608.75 ^{***}
Hardness(g)	867.33±42.10 ^d	1054.67±8.96 ^c	1095.33±4.54 ^c	1254.00±31.61 ^b	1336.33±15.50 ^a	160.79 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

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

³⁾ ^{****} $p < 0.001$

3. 쿠키의 총 페놀 화합물 함량과 DPPH radical 소거능

백복령 가루 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량과 DPPH radical 소거능은 Table 4와 같다. 대조군의 총 페놀 화합물의 함량은 48.48 mg GAE/100g이었고, 백복령 가루 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물의 함량은 53.13 ~ 77.60 mg GAE/100g로 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였으며, 이는 백복령 가루의 페놀 화합물에 대한 영향으로 보인다. Adom *et al.*(2005)은 밀가루에 함유된 ferulic acid, flavonoid, lutein, zeaxanthin, β -cryptoxanthin 등의 phytochemical이 항산화능에 영향을 준다고 하였으며, 도토리 가루 첨가 쿠키(Joo *et al.*, 2013)에서도 대조군에 총 페놀 화합물이 50.89 mg GAE/100g, 들깨잎 가루 첨가 쿠키(Choi *et al.*, 2009)에서도 대조군에 69.69 mg GAE/100g, 흑미 미강 가루 첨가 쿠키(Joo & Choi, 2012b)에서도 대조군에 55.65 mg GAE/100g이 들어 있다고 보고하여 본 연구와 양은 다르지만 대조군에도 페놀 화합물이 있음을 알 수 있다.

백복령 가루 첨가 쿠키의 DPPH radical 소거능은 32.31 ~ 74.9%로 대조군 21.23%에 비해 유의적으로 높았으며, 백복령 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다. 이는 도토리 가루(Joo *et al.*, 2013), 들깨잎 가루

(Choi *et al.*, 2009), 율피 가루(Joo & Choi, 2012a), 흑미 미강 가루(Joo & Choi, 2012b)를 첨가한 쿠키에서도 부재료 첨가량이 증가함에 따라, 총 페놀 화합물 함량이 증가하였고, DPPH radical 소거능도 같이 증가하였다고 하여 본 연구와 같은 경향이였다.

페놀 화합물은 하나 또는 둘 이상의 수산기로 치환된 방향족환을 가지고 있는 화합물의 총칭으로, 자연계에 존재하는 페놀 화합물의 구조는 1,000가지 이상이 밝혀졌으며, 항산화 작용, 항균작용, 항암작용, 혈압강화작용, 간보호, 진경작용 등 여러 작용이 알려져 있다(Woo, 1996). Li *et al.*(2013)은 223가지의 천연물의 총 페놀 화합물과 항산화 작용의 관련성에 대해 보고하였는데, 총 페놀 화합물 함량과 TEAC(Trolox equivalent antioxidant capacity), FRAP(Ferric-reducing antioxidant power)과 양의 상관관계가 존재하여, 총 페놀 화합물이 free radical scavenging activities에 기여한다고 하였다. 또한 백복령에는 총 페놀 화합물이 8.70 mg GAE/100g, TEAC는 68.69 mol Trolox/g, FRAP는 137.28 mol Fe(II)/g이라고 하였다. 총 페놀 화합물의 함량이 항산화능과 관계가 있다는 이러한 결과는 Choi(2009)와 Lee *et al.*(2011)의 연구에서도 보고된 바 있다. 또한 참당귀 추출물을 첨가한 쿠키가 대조군에 비해 15일 저장 기간 중 산가, 과산화물가가 낮아, 참당귀 추출물 가루가 유지의 자동 산화

(Table 4) Total polyphenol content and DPPH radical scavenging activity of cookie added with baekbokrung powder

Properties	Control	3% BP	6% BP	9% BP	12% BP	F-value
Total polyphenol content (mg GAE/100g)	48.48±0.56 ^(e1),2)	53.13±0.56 ^d	58.88±0.97 ^c	66.96±0.74 ^b	77.60±1.68 ^a	405.66 ^{***}
DPPH radical scavenging activity (%)	21.23±0.36 ^c	32.31±0.94 ^d	47.74±1.29 ^c	60.70±0.36 ^b	74.90±0.62 ^a	2182.43 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

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

³⁾ **** $p < 0.001$

억제 기능이 있다(Moon & Jang, 2011)고 하였다. 이로 보아 쿠키에 백복령 가루를 첨가하는 것은 총 페놀 화합물의 함량을 증가시켜 항산화성을 나타내어 저장기간 동안 품질 저하 방지에 효과가 있을 것으로 생각된다.

4. 관능검사

<Table 5>는 백복령 가루를 첨가한 쿠키의 관능검사에 대한 결과를 나타낸 것이다. 쿠키의 색과 맛에 대한 관능검사 점수는 대조군, 3%와 6% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 9%와 12% 첨가군은 유의적으로 낮아졌다($p < 0.001$). 외관은 대조군이 가장 높았으며, 3%와 6% 첨가군은 농도 의존적으로 외관에 대한 점수가 유의적으로 감소하였고($p < 0.001$), 6, 9, 12% 첨가군에서는 유의적 차이는 없었다. 조직감은 3%와 6% 첨가군이 대조군보다 유의적으로 높았으며($p < 0.001$), 대조군과 9%에는 차이가 없었고, 12%가 가장 낮게 나타났다. 향은 대조군이 가장 높았고, 3%와 유의적 차이는 없었으나 6% 이상과는 유의적 차이가 있었다($p < 0.001$). 전체적 기호도는 3% 첨가군이 가장 높았고, 대조군, 3%, 6%첨가군 사이에는 유의적 차이가 없었으나, 9% 이상에서는 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). 이상의 결과를 볼 때 쿠키에 백복령 가루를 3%~6% 첨가하는 것이 생리활성 기능과 기호도가 높아 바람직할 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 연구에서는 백복령 가루를 첨가(0, 3, 6, 9, 12%)한 쿠키를 제조하여 쿠키의 품질특성과 항산화 활성을 측정하였다. 실험결과 반죽 pH는 백복령 가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 반죽 밀도는 대조군에 비해 백복령 가루 첨가량에 따라 유의적으로 낮아지다가($p < 0.001$), 9%와 12% 첨가군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 퍼짐성 지수는 백복령 가루 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하였고, 반대로 수분함량은 유의적으로 증가하였다. 쿠키의 색도를 보면 대조군에 비해 백복령 첨가량에 따라 L값과 b값은 감소, a값은 증가하는 경향이었고, 경도는 유의적으로 증가하였다. 백복령 가루 첨가 쿠키의 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능을 측정한 결과 첨가량이 증가함에 따라 총 페놀 화합물과 DPPH radical 소거능이 증가하였다. 쿠키의 관능검사(색, 맛, 외관, 조직감, 향, 전반적인 기호도)에서, 쿠키의 색과 맛, 전체적 기호도에 대한 관능검사 점수는 대조군, 3%와 6% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 9%와 12% 첨가군은 유의적으로 낮아졌다. 조직감은 3%와 6% 첨가군이 대조군과 다른 군보다 유의적으로 높았으며($p < 0.001$), 외관, 향은 백복령 가루 첨가량에 따라 낮아지는 경향이였다. 이로부터 백복령 첨가 쿠키 제조 시 품질 특성, 항산화성, 기호도 면에서 3%~6% 백복령 가루를 첨가하는 것이 가장 적합한 레시피가 되겠다.

〈Table 5〉 Sensory properties of cookie added with baekbokrung powder

Properties	Control	3% BP	6% BP	9% BP	12% BP	F-value
Color	5.25±1.53 ^{a1),2)}	5.38±1.63 ^a	5.00±1.03 ^a	3.75±1.00 ^b	3.13±1.20 ^b	9.48 ^{***3)}
Taste	5.75±1.69 ^a	4.88±1.20 ^a	4.13±0.96 ^a	3.63±0.72 ^b	2.88±0.96 ^b	13.48 ^{***}
Appearance	5.63±1.02 ^a	4.88±1.20 ^b	3.75±0.86 ^c	3.50±1.15 ^c	3.63±1.02 ^c	14.81 ^{***}
Texture	3.75±1.34 ^b	4.63±1.36 ^a	4.88±1.09 ^a	3.63±1.26 ^b	2.75±1.00 ^c	7.80 ^{***}
Flavor	5.25±1.69 ^a	5.00±1.55 ^{ab}	4.13±0.81 ^b	3.13±0.96 ^c	3.00±1.15 ^c	10.52 ^{***}
Overall quality	4.63±2.00 ^a	5.25±1.34 ^a	4.50±1.55 ^a	2.75±0.86 ^b	2.38±0.72 ^b	12.40 ^{***}

¹⁾ Mean±SD

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

³⁾ **** $p < 0.001$

주제어: 백복령, 쿠키, 품질특성, 향산화활성

REFERENCE

- Adom, K. K., Sorrells, M.E., & Liu, R. H. (2005). Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2297-2306.
- Ah, S. E., Kwon, Y. M., & Lee, J. S. (2012). Quality characteristics of cookies containing Yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 27(1), 82-88.
- American Association of Cereal Chemists. (1986) Approved method of the Am. Assoc. Cereal Chem. (Method 10-50D), Firstapproval 2-24-75; Revised 10-28-81) St. Paul, MN. USA
- Chae, K. Y. & Choi, M. K. (2011). Quality characteristics of glutinous rice dasik by the addition of baekbokryung powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 27(2), 1-8.
- Cho, H. S. & Kim, K. H. (2013). Quality characteristics of cookies prepared with loquat(*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 42(11), 1799-1804.
- Cho, H. S., Park, B. H., Kim, K. H., & Kim, H. A. (2006). Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 21(5), 541-549.
- Cho, T. O., Kim, J. H., & Hong, J. S. (2008). Quality characteristics of waxy barley injjeulmi prepared with baekbokryung powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24 (2), 157-163.
- Choi, H. Y., Oh, S. Y., & Lee, Y. S. (2009). Antioxidative activity and quality characteristics of perilla leaves(*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) cookies. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 25(5), 521-530.
- Choi, H. Y. (2009). Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *Journal*

- of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 38(10), 1414-1421.
- Feng, Y. L., Lei, P., Tian, T., Yin, L., Chen, D. Q., Chen, H., Mei, Q., Zhao, Y. Y., & Lin, R. C. (2013). Diuretic activity of some fractions of the epidermis of *Poria cocos*. *Journal of Ethnopharmacology*, 150(3): 1114-1118.
- Gapter, L., Wang, Z., Glinski, J., & Ng, K. Y. (2005). Induction of apoptosis in prostate cancer cells by pachymic acid from *Poria cocos*. *Biochemical and biophysical research communications*, 332(4), 1153-1161.
- Huang, Q. & Zhang L. (2011). Preparation, chain conformation and anti-tumor activities of water-soluble phosphated (1 → 3)- α -d-glucan from *Poria cocos* mycelia. *Carbohydrate polymers*, 83(3), 1363-1369.
- Joo, S. Y. & Choi, H. Y. (2012a). Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 25(2), 224-232.
- Joo, S. Y. & Choi, H. Y. (2012b). Antioxidant Activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 41(2), 182-191.
- Joo, S. Y., Kim, O. S., Jeon, H. K., Choi, H. Y. (2013). Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with Acorn(*Quercus species*) powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 29(2), 177-184.
- Ke, R. D., Lin, S. F., Chen, Y., Ji, C. R., & Shu, Q. G. (2010). Analysis of chemical composition of polysaccharides from *Poria cocos* Wolf and its anti-tumor activity by NMR spectroscopy. *Carbohydrate Polymers*, 80(1), 31-34.
- Kim, D. G., Kim, M. B., Kim, H., Park, J. H., Lim, J. P., & Hong S. H. (2005a). Herb medicinal pharmaconognosy. Sinilsansa, Seoul, Korea pp. 185-186
- Kim, B. W., Yoon, S. J., & Jang, M. S. (2005b). Effects of addition baekbokryung(White *Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of sulgidduk. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 21(6), 895-907.
- Kim, D. G., Son, D. H., Choi, U. K., Cho, Y. S., & Kim, S. M. (2002). The antioxidant ability and nitrite scavenging ability of *Poria cocos*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31(6), 1097-1101.
- Kim, O. S., Ryu, H. S., & Choi, H. Y. (2012). Antioxidant ativity and quality characteristics of Acorn(*Quercus autissima carruther*) cookies. *Journal of the Korean Society of Food Culture*, 27(2), 225-232.
- Lee, G. W., Choi, M. J., & Jung, B. M. (2010). Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 26(4), 381-389.
- Lee, H. J., Pak, H. O., Jang, J. S., Kim, S. S., Han, C. K., Oh, J. B., & Do, W. Y. (2011). Antioxidant activity and quality characteristics of American cookies prepared with job's tears (*Coix lachryma-jobi* L.) chungkukjang powder and wheat bran powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 24(1), 85-93.
- Lee, J. S. & Jeong, S. S. (2009). Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom(*Agaricus bisporous*) powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 25(1), 98-105.
- Lee, K. H., Park, J. E., & Jang, M. S. (2008). Quality characteristics of jeolpyun containing baekbokryung(White *Poria cocos* Wolf) powder based on water content. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 24(3), 282-293.
- Lee, S. J., Shin, J. H., Choi, D. J., & Kwen, O. C. (2007). Quality characteristics of cookies prepares with fresh and steamed galic powders. *Journal of the Korean Society of Food Science*

- and Nutrition*, 36(8), 1048-1054.
- Li, Sha., Li, S. K., Gan, R. Y., Song, F. L., Kuang, & L., Li, H. B. (2013). Antioxidant capacities and total phenolic contents of infusions from 223 medicinal plants. *Industrial Crops and Products*, 51, 289-298.
- Lim, J. M., Kwon, H. J., Yong, S. E., Choi, J. H., Lee, C. H., Kim, T. J., Park, P. S., Choi, Y. H., Kim, E. M., & Park, S.Y. (2013). Antioxidant activity and quality characteristics of rice wine cakes cookies with different ratio of *Astragalus memvranaceus*. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 29(1), 11-18.
- Monthly publication patissier (2012). Special lecture of baking and breadmaking practice. Seoul, Korea, pp 188-189.
- Moon, Y.J. & Jang, S.A. (2011) Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 24(2), 173-179.
- Nobuyasu, S., Hirozo, G., Yutaka, S., Yuichi, E., Iwao, S., & Katsutoshi, T. (2003). Inhibitory effects of triterpenes isolated from Hoelen on free radical-induced lysis of red blood cells. *Phytotherapy Research* 17(2), 160 - 162.
- Paik, J. E., Bae, H. J., Joo, N. M., Lee, S. J., Jung, H. A., & Ahn, E. M. (2010). The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 23(4), 446-452.
- Shin, G. M. & Park, J. Y. (2008). Changes on the characteristics of bread added with the powder of *Poria cocos* Wolf. *Korean Journal of Food Preservation*, 15(2), 231-235.
- Shin, Y. J., Kim, K. S., & Park, G. S. (2009). Texture and sensory characteristics of fish paste containing white *Poria cocos* Wolf powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science*. 25(1), 119-125.
- Woo, W. S. (1996). Research of natural chemistry. Publishing department of seoul university, Seoul, Korea, pp 61-62.
- Wu, S. J., Ng, L.T., & Lin, C. C. (2004) Antioxidant activities of some common ingredients of traditional chinese medicine, *Angelica sinensis*, *Lycium barbarum* and *Poria cocos*. *Phytotherapy Research.*, 18(12), 1008 - 1012.

Received. 15 May 2014; 1st Revised 12 June 2014;
Accepted 12 June 2014