더덕 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성 및 항산화활성

송지훈 · 이준호*
대구대학교 식품공학과

The Quality and Antioxidant Properties of Cookies Containing *Codonopsis lanceolata* Powder

Ji Hun Song and Jun Ho Lee*

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

Abstract We investigated the feasibility of incorporating *Codonopsis lanceolata* (*C. lanceolata*) powder into cookies as a value-added food ingredient. The density and moisture content of the dough was not significantly affected by the addition of *C. lanceolata* powder ($p>0.05$); the pH ranged from 6.01-6.51. The spread ratio decreased significantly with the increasing levels of *C. lanceolata* powder added ($p<0.05$). The lightness decreased, but both browning and hardness increased significantly with the higher amounts of *C. lanceolata* powder in the formulation ($p<0.05$). The 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activities were increased significantly ($p<0.05$) and correlated well with increasing amounts of *C. lanceolata*. In consumer acceptance tests, the addition of *C. lanceolata* powder, up to 10% (w/w), had a favorable effect on consumer preferences for all the attributes tested. Based on these observations, we recommend cookies with 5% *C. lanceolata* powder to take advantage of its functional properties without sacrificing consumer acceptability.

Keywords: cookies, *Codonopsis lanceolata* powder, quality, antioxidant property, consumer acceptance

서 론

더덕(*Codonopsis lanceolata*)은 한국, 중국, 일본의 산간지방에서 자생하는 쌍떡잎식물 초롱꽃과 다년생 덩굴식물로 사삼, 행엽, 백삼, 지취, 가덕 등의 여러 이름으로 불린다(1,2). 오래전부터 약용과 식용으로 사용된 더덕은 혈압강화와 피로해소, 항균 및 항바이러스 작용을 하며(3), 한방에서는 약재로써 폐 기운을 돋워주고 가래를 없애고, 강장, 해열, 거담, 해독, 배농 등의 질병 치료에 사용되어 왔다(4). 더덕의 주 성분은 식이섬유, 무기질, 아미노산, 지방산, saponin, flavonoid, phenol 등이며(5), 생리활성 물질로는 triterpenoid saponins, vanillic acid, *p*-hydroxybenzaldehyde, vanillin, ferulic acid, flavonols, flavones, catechins, isoflavones, 8-O-4' diferulic acid 등이 보고된 바 있다(6-8). 이러한 생리활성 물질로 인한 효능으로 항 돌연변이 및 항종양 효과(9), 항산화 및 항산화에 의한 세포보호 효과(10) 등이 있으며, 이러한 생약학적 가치 외에 필수 아미노산과 칼슘 등의 무기질과 식이섬유가 풍부하여 기능성 식품소재로서 주목을 받고 있다(8,11).

최근 국민소득향상과 소비자들의 높은 건강인식에 기인하여 식품에서도 건강기능성이 중요시 되고 있다. 건강기능성제품의

생체조절기능을 통한 성인병 및 각종 질환의 예방 및 개선효과로 인해 건강기능성 제품에 대한 관심과 수요는 날로 증가하고, 이로 인해 기능성원료를 첨가한 다양한 식품들이 개발되고 있다. 한편 쿠키는 밀가루를 주원료로 하여 만든 작은 형태의 건과자로, 바삭한 식감, 달콤한 맛, 간단한 제조방법, 높은 저장성으로 다양한 계층의 소비자들이 간식으로 애용되고 있다(12).

현재까지 쿠키의 관능적 품질특성을 유지하면서 건강기능성을 보완하기 위하여 여러 가지의 부재료, 예를 들어 인삼 분말(13), 대나무잎 분말(14), 연잎 분말(15), 마늘즙(16), 새송이버섯 분말(17), 솔잎 분말(18), 건오디박(19), 미역 분말(20), 흑미 미강 분말(21), 오디 분말(22), 구기자 분말(23) 등이 성공적으로 사용된 바 있다.

따라서 본 연구에서는 예로부터 한방의 중요한 약재의 하나로 사용되어왔던 더덕 분말을 다양한 식품 가공에 이용하기 위한 기초연구자료로 제시하고자 다양한 함량의 더덕 분말을 첨가한 쿠키를 제조하고 이들의 물리화학적, 항산화 활성 및 관능적 품질특성을 비교 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 더덕 분말은 가루나라(Garunara Co., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였고, 그 외 시판용 1등급 박력밀가루(CJ Cheiljedang Corp., Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Corp.), 무가염 버터(Seoul Dairy Co-op., Seoul, Korea) 및 계란 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

*Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science & Engineering, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea

Tel: 82-53-850-6535

Fax: 82-53-850-6539

E-mail: leejun@daegu.ac.kr

Received November 27, 2013; revised December 9, 2013;

accepted December 10, 2013

Table 1. Cookie formulations, substituted with different levels of *C. lanceolata* powder

Ingredients (g)	<i>C. lanceolata</i> powder contents (%)				
	0	5	10	15	20
Wheat flour	200	190	180	170	160
<i>C. lanceolata</i> powder	0	10	20	30	40
Egg	50	50	50	50	50
Sugar	100	100	100	100	100
Butter	90	90	90	90	90

쿠키의 제조

더덕 분말 쿠키의 제조는 첨가비율 설정을 위한 여러 차례의 예비실험을 거쳐 배합비를 Table 1에 나타난 바와 같이 결정하였다. 더덕 분말을 5, 10, 15, 20%로 대체하였고, 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군으로 하였다. 먼저 믹싱볼(mixing bowl)에 중량한 버터를 넣고 믹서(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 2단에서 3분간 3회에 걸쳐 설탕을 넣고 혼합한 후, 전란을 넣고 혼합하여 크림상태가 되면 체를 친 밀가루와 더덕 분말을 첨가해 주걱을 사용하여 칼로 자르듯이 반죽하여 4°C 냉장실에서 30분간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽은 밀대를 사용하여 두께 4 mm로 밀고, 직경 5 cm의 쿠키틀로 찍어 panning 한 뒤 170°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salvia industrial S.A., Lezo, Spain)에서 10분간 구운 후 실온에서 1시간 동안 방냉하여 사용하였다.

반죽의 밀도, pH 및 수분함량

쿠키반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고, 쿠키반죽 5 g을 넣었을 때 증가한 높이를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 구하였다. pH는 시료 5 g과 증류수 45 mL를 혼합하여 균질한 후 상온에서 1시간 동안 방치하여 그 상등액을 취해 pH meter (pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)로 측정하였다. 쿠키반죽의 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법을 사용하여 각 시료별로 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

쿠키의 퍼짐성 및 손실율

쿠키의 퍼짐성 지수는 쿠키의 직경(mm)과 높이(mm)를 각각 측정하여 AACC Method 10-50D의 방법(24)으로 계산하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90° 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 높이는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아 측정한 후 쌓아올린 순서를 바꾸어 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 손실률은 쿠키의 굽기 전과 후의 중량(g)을 측정하여 다음의 식으로 계산하였다.

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

$$\text{손실률} = \frac{\text{굽기 전 후 한개의 중량차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한개의 중량차(g)}} \times 100$$

쿠키의 색도 및 강도

더덕쿠키의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 쿠키 표면의 명도(L^*), 적색도(a^*), 황색도(b^*) 값을 각 5회 측정하여 그 평균값을 구하였다. 쿠키의 경도는 상

온에서 1시간 방냉한 후 Advanced Universal Testing System (LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 사용하여 12회 반복 측정하였다. 측정속도와 trigger 조건은 각각 1 mm/s와 0.005 kg을 사용하였다.

쿠키의 항산화활성

시료 2.5 g에 70% methanol 50 mL를 가하여 실온에서 1시간 추출한 뒤 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 뒤 Whatman No. 1 여과지로 여과하여 시료액으로 사용하였다.

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH, Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(25)을 응용하여 측정하였다. 0.006 g의 DPPH를 50% ethanol에 녹인 후 흡광도 값이 1.0이 되도록 조정하여 DPPH용액으로 사용하였다. 시험관에 시료용액 1 mL와 DPPH용액 5 mL를 가하여 10분간 방치한 후 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. Control은 DPPH용액 대신 50% ethanol을 사용하였고, blank는 시료액 대신 70% ethanol을 사용하였으며, DPPH에 의한 전자공여능은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{EDA (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \right) \times 100$$

2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS, Sigma-Aldrich Co., LLC., St. Louis, Mo, USA)에 대한 radical 소거능의 측정은 Re 등(26)의 방법을 응용하여 측정하였다. 증류수 10 mL에 7.4 mM ABTS 0.0406 g과 2.6 mM Potassium persulfate (Duksan Pure Chemicals Co., Ltd., Ansan, Korea) 0.07 g을 가하여 12-16시간 암소(암실, 실온)에서 반응시킨다. 혼합된 용액 1 mL를 60 mL의 메탄올을 사용하여 희석시킨 후 흡광도 값이 1.1이 되도록 조정하여 ABTS용액으로 사용하였다. 시험관에 시료용액 0.1 mL와 ABTS용액 3 mL를 가하여 분광광도계를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. Control은 ABTS용액 대신 메탄올을 사용하였고, blank는 시료액 대신 70% ethanol을 사용하였으며, ABTS에 의한 전자공여능은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{ABTS (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \right) \times 100$$

소비자 평가

소비자 평가는 무작위로 선발된 20대 성인 30명(남 18명, 여 12명)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 세 자리 난수표기하여 구분한 접시에 나열한 후 제시하였으며, 7점 척도(1: 대단히 싫어함, 7: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 평가항목은 쿠키의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

결과 및 고찰

반죽의 밀도, pH 및 수분함량

쿠키반죽의 밀도, pH 및 수분함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 쿠키의 품질관리에서 밀도는 중요한 지표로 반죽의 팽

창정도를 나타내며, 낮은 반죽의 밀도는 쿠키의 경도를 증가시키고, 밀도가 높으면 퍼짐성에 영향을 주어 쿠키가 작아져 상품성이 저하될 수 있다(27). 대조구 반죽의 밀도는 1.19 g/mL로 가장 낮았고, 첨가농도가 증가할수록 조금씩 증가하여 20% 첨가구가 1.22 g/mL로 가장 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 대나무잎 분말(14), 연잎 분말(15), 마늘즙(16), 새송이버섯 분말(17)을 첨가한 쿠키에서도 대조구와 첨가구간의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구와 동일한 결과를 보였다.

pH는 색도에 영향을 미치는 요인 중 하나로 반죽의 pH가 높으면 굽기과정에서 설탕의 카라멜화 반응을 촉진시키는 것으로 알려져 있다(28). 쿠키반죽의 pH는 대조구가 6.51로 가장 높았고, 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 이는 밀가루의 pH가 5.62인데 반해 더덕 분말의 pH는 4.65로 밀가루보다 낮아 쿠키에 영향을 미친 것으로 판단된다.

쿠키반죽의 수분함량은 퍼짐성에 영향을 주는 요인으로, 수분함량이 높을수록 퍼짐성이 증가한다. 수분함량은 대조구가 18.11%로 가장 낮았고, 20% 첨가구에서 18.41%로 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 대조구와 첨가구간의 유의적인 차이는 없었다($p>0.05$). 실험에 사용된 밀가루의 수분함량은 13.81%이었고, 더덕 분말의 수분함량은 13.06%으로 밀가루의 수분함량이 더덕 분말의 수분함량보다 높은 것에 의한 것으로 나타났으나 이를 혼합한 반죽에서의 수분함량은 유의적인 차이가 없는 더덕 분말 자체의 식이섬유에 의한 것으로 사료된다. 연잎 분말(15), 새송이버섯 분말(17), 솔잎 분말(18)을 첨가한 쿠키에서도 유사한 결과가 보고되었다.

쿠키의 퍼짐성 및 손실률

더덕쿠키의 퍼짐성과 손실률을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 쿠키의 퍼짐성은 굽는 과정에서 반죽이 바깥쪽으로 밀려 두께가 감소하고, 직경이 커지는 현상을 측정하는 지표로, 이에 영향을 주는 요인으로는 밀가루의 종류와 흡수율, 지방 및 설탕의 종류와 첨가량, 반죽의 혼합방법과 반죽시간, 팽창제의 종류와 사용량, 굽는 온도와 시간 등이 있다(27). 더덕쿠키의 퍼짐성은 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였

다($p<0.05$). 더덕 분말이 첨가됨에 따라 쿠키반죽의 섬유소에 의한 보수력이 증가하면, 당의 용해에 필요한 수분을 섬유소가 가져감에 따라 당의 용해성과 보습성이 낮아져, 반죽의 건조도가 높아지게 되고 유동성에 필요한 일정한 점도를 상실해 퍼짐성이 낮아지게 된다(20). 더덕 분말 첨가량이 증가할수록 보수력이 높은 섬유소의 양이 증가하여 쿠키의 퍼짐성이 감소한 것으로 판단된다. 오디 분말(22) 및 구기자 분말(23)을 첨가한 쿠키에서도 본 연구결과와 일치하는 결과가 보고되었다.

손실률은 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었으나, 5-10% 첨가구와 대조구 사이에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 이는 더덕 분말을 첨가함에 따라 더덕 분말과 반죽이 상호간의 이화학적 작용에 의해 결합수를 형성하게 되고, 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 형성되는 결합수의 양이 증가하여 조리과정중의 수분손실이 감소함에 따른 것으로 판단된다.

쿠키의 색도 및 강도

더덕쿠키의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 쿠키의 색도는 첨가된 부재료의 pH와 첨가량, 조리중의 Maillard반응과 카라멜화에 의한 화학적 반응에 의해 변화한다(23). 더덕쿠키의 명도(L^*)는 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 황색도(b^*)는 다소 증가하는 경향을 보였으나 대조군과 5% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었으며, 10%와 15% 첨가군 사이에서도 유의적인 차이는 발견되지 않았다($p>0.05$). 이와 같은 색도의 변화는 더덕이 함유하고 있는 황색계통의 플라보노이드계 색소인 안토크산틴에 기인하는 것으로 판단된다. 한편 인삼 분말을 첨가하여 쿠키(13)를 제조한 경우에도 유사한 변화가 보고되었다.

더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도는 유의적으로 증가하였으나($p<0.05$), 10, 15% 첨가군 사이에선 유의적인 차이가 발견되지 않았다($p>0.05$). 쿠키의 경도는 첨가되는 부재료와 버터, 설탕, 계란의 배합비율에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다(29). 본 실험에서 경도의 변화는 더덕 분말의 첨가비율이 증가할수록 단백질 함량이 감소하면서 반죽의 물리적 특성이 변화하고 쿠키 내부의 기공이 작아지면서 쿠키의 경도를 증가시키는

Table 2. Physicochemical properties of doughs substituted with different levels of *C. lanceolata* powder

Property	<i>C. lanceolata</i> powder contents (%)				
	0	5	10	15	20
Density (g/mL)	1.19±0.03 ^a	1.20±0.02 ^a	1.21±0.02 ^a	1.21±0.02 ^a	1.22±0.00 ^a
pH	6.51±0.01 ^a	6.23±0.01 ^b	6.17±0.01 ^c	6.07±0.01 ^b	6.01±0.01 ^c
Moisture content (%)	18.11±0.07 ^a	18.12±0.64 ^a	18.33±0.42 ^a	18.33±0.23 ^a	18.41±0.18 ^a

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

Table 3. Physicochemical properties of cookies substituted with different levels of *C. lanceolata* powder

Property		<i>C. lanceolata</i> powder contents (%)				
		0	5	10	15	20
Spread ratio		10.14±0.38 ^a	9.02±0.26 ^b	8.64±0.27 ^c	8.45±0.11 ^d	7.94±0.20 ^e
Loss rate (%)		15.32±0.67 ^a	15.30±0.33 ^a	15.07±0.27 ^{ba}	14.85±0.35 ^b	14.40±0.43 ^c
Color	<i>L</i> [*]	80.34±0.16 ^a	68.00±0.23 ^b	60.08±0.58 ^c	58.33±0.69 ^d	55.47±0.95 ^e
	<i>a</i> [*]	1.22±0.12 ^c	5.71±0.24 ^d	8.13±0.35 ^c	10.18±0.13 ^b	10.79±0.23 ^a
	<i>b</i> [*]	26.83±0.72 ^c	27.55±0.43 ^c	28.32±0.42 ^b	28.79±0.73 ^b	29.69±0.33 ^a

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

Fig. 1. Hardness of cookies incorporated with *C. lanceolata* powder. ^{a-d}Means without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

것으로 생각된다(30). 따라서 더덕 분말 쿠키의 경도변화는 첨가된 더덕 분말의 우수한 보수력에 의해 설탕과 결합할 수 있는 수분의 양이 줄어, 글루텐형성이 증가되었기 때문으로 판단된다.

쿠키의 항산화활성

더덕 쿠키의 DPPH와 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Fig. 2와 같다. DPPH는 짙은 자색을 띠며, radical을 갖는 물질 중에서 비교적 안정한 화합물로 비타민 C, 폴리페놀, 방향족 아민류 등의 항산화 활성을 갖는 물질에 의해 자색이 탈색되는 점을 이용해 쿠키의 항산화 활성을 측정할 수 있다(31). 대조군의 EDA 값이 7.67%로 가장 낮았고, 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 EDA 값은 각각 18.00, 40.27, 53.80, 70.30%로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

ABTS radical 소거능 측정은 청록색을 띠는 ABTS용액이 potassium persulfate와 반응하여 ABTS free radical을 생성하고, 이것이 추출물 내의 항산화물질에 의해 제거될 때 일어나는 탈색반응을 이용한 것이다(32). 대조군의 ABTS 값은 2.53%로 가장 낮았고, 더덕 분말의 첨가량이 증가할수록 ABTS 값은 각각 9.27, 13.90, 23.33, 28.80%로 유의적으로 증가하였다($p<0.05$).

더덕 분말 첨가량에 따른 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 증가는 높은 상관관계를 보였으며, 쿠키 제조 시 더덕 분말의 첨가는 생리활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있을 것으로 판단되며 따라서 더덕 쿠키의 섭취를 통한 항산화 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

Fig. 2. DPPH and ABTS radical scavenging activities of cookies incorporated with *C. lanceolata* powder. ^{a-c}Means without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

소비자 평가

더덕 쿠키의 소비자 평가 결과는 Table 4와 같다. 모든 평가항목이 더덕 분말 첨가수준에 따라 소비자 선호도에 현저한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p<0.05$). 씹힘성을 제외한 모든 평가항목에서 대조군과 5, 10% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않았으며, 씹힘성의 경우 대조군과 5% 첨가군 사이에만 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 더덕 분말이 첨가량이 15%를 초과되면 모든 평가항목에서 거부감이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 소비자들이 더덕 쿠키에 익숙하지 않은 점과 첨가농도가 증가하면서 더덕 분말의 향과 쓴맛 등의 특성이 지나치게 강해지는 점에 기인하는 것으로 판단된다. 한편 유의적인 차이는 발견되지 않았지만 5% 첨가군의 평가점수가 모든 항목에서 가장 높아, 더덕 분말의 기능적 잇점을 최대한 활용하면서 전체적인 관능품질을 유지하기 위한 최적 농도로 판단된다.

요 약

더덕 분말의 첨가량을 0-20%로 달리하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. 반죽의 밀도와 수분함량은 더덕 분말 첨가량 증가에 따른 유의적인 차이가 없었으며($p>0.05$), pH는 6.01-6.51 범위에서 유의적으로 감소하였다($p<0.05$). 더덕 분말 첨가량에 따른 쿠키의 퍼짐성은 유의적으로 감소하였고($p<0.05$), 손실률은 대조군과 5-10% 첨가군 사이의 유의적인 차이는 없었으나($p>0.05$) 전반적으로 감

Table 4. Consumer acceptance of cookie substituted with different levels of *C. lanceolata* powder

Attributes	<i>C. lanceolata</i> powder contents (%)				
	0	5	10	15	20
Color	5.37±1.10 ^a	5.73±1.01 ^a	5.13±1.38 ^a	4.27±1.39 ^b	3.17±1.37 ^c
Flavor	5.07±1.55 ^a	5.60±1.04 ^a	5.10±1.12 ^a	4.30±1.66 ^b	3.43±1.65 ^c
Taste	5.20±1.45 ^{ba}	5.63±1.10 ^a	5.20±1.32 ^{ba}	4.57±1.43 ^b	3.33±1.60 ^c
Chewiness	5.07±1.68 ^a	5.40±1.40 ^a	4.73±1.39 ^b	4.17±1.44 ^{bc}	3.67±1.75 ^c
Overall acceptance	5.17±1.21 ^{ba}	5.53±1.14 ^a	5.10±1.42 ^{ba}	4.50±1.57 ^b	3.30±1.53 ^c

^{a-c}Means within the same row without a common letter are significantly different ($p<0.05$).

소하는 경향을 보였다. 한편 명도(L^*)는 더덕 분말이 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 황색도(b^*)는 다소 증가하는 경향을 보였으나 대조군과 5% 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었으며, 10%와 15% 첨가군 사이에서도 유의적인 차이는 발견되지 않았다($p>0.05$). 쿠키의 경도는 유의적으로 증가하였으나($p<0.05$), 10, 15% 첨가군 사이에선 유의적인 차이가 발견되지 않았다($p>0.05$). 항산화 특성을 나타내는 DPPH와 ABTS radical 소거능은 유의적 차이를 나타내며 증가하였고($p<0.05$), 두 지표간 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다. 소비자 선호도 검사 결과 낮은 수준의 더덕 분말을 첨가한 쿠키가 그렇지 않은 시료에 비해 모든 항목에서 높게 평가되었으며, 그 중에서 5% 첨가군이 가장 높게 평가되어 쿠키의 관능품질과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 더덕 분말 5% 첨가한 쿠키가 가장 적절한 것으로 판단된다.

References

1. Yoo KO, Lee WT. A taxonomic study of the genus *Codonopsis* in Korea. Korean J. Plant Tax. 19: 81-102 (1989)
2. Choi MY, Oh HS, Kim JH. Changes of physicochemical properties of cultivated *Codonopsis lanceolata* stored at various storage conditions. Korean J. Plant Res. 19: 59-67 (2006)
3. Han EG, Cho SY. Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 1181-1186 (1977)
4. Kim CH, Chung MH. Pharmacognostical studies on *Codonopsis lanceolata*. Korean J. Pharmacog. 6: 43-47 (1975)
5. Park SJ, Seong DH, Park DS, Kim SS, Gou JY, Ahn JH, Yoon WB, Lee HY. Chemical compositions of fermented *Codonopsis lanceolata*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 396-400 (2009)
6. Kim SS, Ha JH, Jeong MH, Ahn JH, Yoon WB, Park SJ, Seong DH, Lee HY. Comparison of biological activities of fermented *Codonopsis lanceolata* and fresh *Codonopsis lanceolata*. Korean J. Medicinal Crop Sci. 17: 280-285 (2009)
7. Kang YH. Phenolic compounds and antioxidant activity in cell wall materials from Deodeok (*Codonopsis lanceolata*). Korean J. Food Sci. Technol. 41: 345-349 (2009)
8. Kim NY, Chae HS, Lee IS, Kim DS, Seo KT, Park SJ. Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* skin. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 1627-1633 (2010)
9. Kim SH, Choi HJ, Chung MJ, Cui CB, Ham SS. Antimutagenic and antitumor effects of *Codonopsis lanceolata* extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1295-1301 (2009)
10. Kim SH, Choi HJ, Oh HT, Chung MJ, Cui CB, Ham SS. Cytoprotective effect by antioxidant activity of *Codonopsis lanceolata* and *Platycodon grandiflorum* ethyl acetate fraction in human HepG2 cells. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 696-701 (2008)
11. Chung MS. Composition and color of *Codonopsis lanceolata* affected by cultivation methods. Korean J. Dietary Culture 14: 529-534 (1999)
12. Shin IY, Kim HI, Kim CS, Whang K. Characteristics of sugar cookies with replacement of sucrose with sugar alcohols (I) Organoleptic characteristics of sugar alcohol cookie. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 850-857 (1999)
13. Kang HJ, Choi HJ, Lim JK. Quality characteristics of cookies with ginseng powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1595-1599 (2009)
14. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. Korean J. Food Nutr. 19: 1-7 (2006)
15. Kim GS, Park GS. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 398-404 (2008)
16. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwon OC. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 609-614 (2007)
17. Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 183-189 (2010)
18. Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 1414-1421 (2009)
19. Jeon HL, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 42: 234-243 (2013)
20. Jung KJ, Lee SJ. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 1453-1459 (2011)
21. Joo SY, Choi HY. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 41: 182-191 (2012)
22. Park GS, Lee JA, Shin YJ. Quality characteristics of cookie made with oddi powder. J. East Asian Soc. Diet. Life 18: 1014-1021 (2008)
23. Park BH, Cho HS, Park SY. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 94-102 (2005)
24. AACC. Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (2000)
25. Blois MS. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181: 1199-1200 (1958)
26. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Bio. Med. 26: 1231-1237 (1999)
27. Koh WB, Noh WS. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. J. East Asian Dietary Life 7: 159-165 (1997)
28. Kim HY, Park JH. Physicochemical and sensory characteristics of pumpkin cookies using ginseng powder. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 855-863 (2006)
29. Ko YJ, Joo NM. Quality characteristics and optimization of iced cookie by RSM (response surface methodology). Food Service Ind. J. 1: 171-184 (2005)
30. Hesener RC, Hsu KH, Junge RC. A simple spread test to measure the rheological properties of fermenting dough. Cereal Chem. 56: 141-146 (1979)
31. Yoo KM, Kim DO, Lee CY. Evaluation of different methods of antioxidant measurement. Food Sci. Biotechnol. 16: 177-182 (2007)
32. Kim YE, Yang JW, Lee CH, Kwon EK. ABTS radical scavenging and anti-tumor effects of *Tricholoma matsutake* Sing. (pine mushroom). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 38: 555-560 (2009)