

계피 분말을 첨가한 쿠키의 품질 및 항산화 활성

- 연구노트 -

송지훈 · 임정아 · 이준호

대구대학교 식품공학과

Quality and Antioxidant Properties of Cookies Supplemented with Cinnamon Powder

Ji Hun Song, Jeong Ah Lim, and Jun Ho Lee

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The feasibility of incorporating cinnamon powder as a value-added food ingredient in cookies was investigated. Density of dough was not significantly affected by cinnamon powder ($P>0.05$). Moisture content, spread ratio, and loss rate of cookies decreased significantly with increasing levels of cinnamon powder ($P<0.05$). Lightness (L^*) and yellowness (b^*) decreased, whereas redness (a^*) as well as hardness increased significantly with higher amount of cinnamon powder ($P<0.05$). 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl and 2,2'-azino-bis-3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid radical scavenging activities were significantly elevated ($P<0.05$), and they were well-correlated. The consumer acceptance test indicated that addition of cinnamon powder to 4% had a favorable effect on consumer preferences in all attributes. Based on overall observations, cookies with 4% cinnamon powder can take advantage of the functional properties of cinnamon powder without sacrificing consumer acceptability.

Key words: cookies, cinnamon powder, quality, antioxidant properties, consumer acceptance

서 론

계피(*Cinnamomum cassia* B.)는 녹나무과(Lauraceae)에 속하는 열대성 상록수의 껍질을 건조시킨 것으로(1), 중국 남부와 북베트남에서 주로 생산되는 건강 기능성 식품 중의 하나이다(2). 계피는 한방에서 “육계”라고 불리며(1), 건위제로서 주로 식욕부진, 소화불량 등의 치료에 이용되고 있고, 그 외에도 감기(3), 두통, 발열, 신경성 심계항진, 진통 등을 치료하기 위한 목적으로도 쓰이고 있다(4). 계피의 정유성분(essential oil)은 cinnamic aldehyde, cinnamyl acetate, cinnamic acid, cinnamyl alcohol, eugenol 등이 있고(5,6), 그 함량은 1~3.4% 정도이다(7). 특히 cinnamic aldehyde는 항산화와 항균에 효과가 있는 방향족 화합물(8) 계피 정유성분의 80%를 차지하며(9), 음료, 휴일껌, 치약 및 화장품의 향기성분, 구취제거제 등에 널리 이용되고 있다(4).

소득수준의 향상과 더불어 소비자들의 건강 기능성 식품에 대한 관심이 증대하였고(10), 특히 제과, 제빵 분야에서 기능성 부재료를 첨가한 다양하고 고급화된 제품의 개발이

꾸준히 증가하고 있다. 쿠키는 밀가루, 유지, 설탕, 계란, 팽창제를 주원료로 하여 만들어지는 건과자로, 저장성이 높으며 맛의 우수성과 높은 감미도로 인해 다양한 계층의 주된 간식으로 애용되고 있다(11). 한편 쿠키에는 대나무 잎 분말(12), 마 분말(13), 매생이 분말(14), 양송이버섯 분말(15), 클로렐라 분말(16) 등 다양한 기능성 소재가 적용된 바 있고, 계피는 식빵(17), 청국장(18), 스펀지케이크(19) 등에 이용되었지만 현재까지 계피가 적용된 쿠키에 대한 실험적 data는 보고된 바 없다.

밀가루를 계피 분말로 단순히 대체하게 될 경우 쿠키의 물리적 및 관능적 특성에 영향을 미칠 수 있어 소비자들의 기호성을 고려하여 접근할 필요가 있다(20).

따라서 본 연구에서는 기능성이 우수한 계피 분말의 첨가량을 달리하여 쿠키를 제조하고 이에 따른 이화학적 품질 특성 및 소비자 기호도를 조사하여 향후 계피 쿠키의 상품화를 위한 실험적 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 계피 분말은 가루나라(Garunara Co., Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였고, 그 외 쿠키 제조에 사용한 시판용 1등급 박력분(CJ Cheiljedang Corp., Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Corp.), 소금이 첨가

Received 16 April 2014; Accepted 15 August 2014

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

E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

Table 1. Cookie formulations, substituted with different levels of cinnamon powder

Ingredient (g)	Cinnamon powder levels (%)				
	0	2	4	6	8
Wheat flour	200	196	192	188	184
Cinnamon powder	0	4	8	12	16
Egg	50	50	50	50	50
Sugar	100	100	100	100	100
Unsalted butter	90	90	90	90	90

되지 않은 무가염 버터(Seoul Dairy Co-op., Seoul, Korea) 및 계란 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

쿠키의 제조

계피 쿠키의 재료 배합비는 Table 1에 나타냈으며, 박력 분 중량을 기준으로 계피 분말 무첨가구를 대조구로, 2, 4, 6, 8% 대체한 것을 각각의 첨가구로 하여 실험하였다. 먼저 mixing bowl에 중탕한 버터를 넣고 믹서(5K5SS, Kitchen-Aid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 사용하여 2단에서 1분간격으로 3회에 걸쳐 설탕 100 g을 나누어 넣어 총 3분간 혼합한 뒤 전란을 넣고 한 번 더 혼합하여 크림상태가 되면 밀가루와 계피 분말을 첨가해 반죽하여 4°C 냉장고에서 30분간 휴지시킨다. 휴지시킨 반죽을 밀대로 두께 4 mm로 밀고 직경이 5 cm인 쿠키 틀로 찍어 panning 한 뒤 170°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salva Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 10분간 구워 실온에서 1시간 동안 방냉한 후 시료로 사용하였다.

반죽의 밀도

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣은 후 쿠키 반죽 5 g을 넣었을 때 증가한 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 구하였다.

쿠키의 수분함량, 퍼짐성 및 손실률

계피 분말의 첨가량을 달리한 쿠키의 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법으로 측정하였으며, 쿠키의 퍼짐성 지수는 쿠키의 직경(mm)과 두께(mm)를 각각 측정하여 AACC Method 10-50D(21)의 방법으로 계산하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정하여 얻은 수치와 정렬한 쿠키를 90° 회전시켜 측정해 얻은 수치 각각을 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아 측정한 후 쌓아올린 순서를 바꾸어 다시 측정해 얻은 수치 각각을 6으로 나누어 평균값을 계산하였다(22). 손실률은 굵기 진후 반죽 및 쿠키의 무게를 측정하여 아래 식을 이용하여 구하였다.

$$\text{손실률} = \frac{\text{해당 반죽과 쿠키의 무게 차이(g)}}{\text{반죽한 조각의 무게(g)}} \times 100$$

쿠키의 색도 및 강도

쿠키의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L^*), 적색도(a^*) 및 황색도(b^*)를 측정하였다. 쿠키의 강도(hardness)는 구운 쿠키를 상온에서 1시간 방냉한 후 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, UK)을 이용하여 측정하였으며 test speed와 trigger 조건을 각각 1 mm/sec, 0.005 kg_f로 하여 측정하였다.

쿠키의 항산화 활성

시료 2.5 g에 70% ethanol 50 mL를 가하고 균질하여 실온에서 1시간 추출하고 원심분리기(VS-21SMT, Vision Scientific Co., Ltd., Gyeonggi, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 뒤 Whatman No. 1 여과지(GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과하여 시료액으로 사용하였다. DPPH(Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(23)을 응용하여 측정하였고, ABTS(Sigma-Aldrich Co., LLC., St. Louis, MO, USA)에 대한 radical 소거능의 측정은 Re 등(24)의 방법을 응용하여 측정하였다.

소비자 평가

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 20대 성인 40명(남 27명 여 13명, 20~27세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 세 자리 난수표기하여 구분한 접시에 나열한 후 제시하였으며 9점 척도(1: 대단히 싫어함, 9: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다. 전체적인 기호도를 먼저 측정하고, 각 개별 항목인 색(color), 향미(flavor), 맛(taste) 및 씹힘성(chewiness)에 대한 기호도는 따로 측정하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계처리

쿠키의 강도를 제외한 모든 물리적 품질 특성은 3~5회 반복 측정한 후 평균값을 비교하였으며, 강도 실험의 경우 15회 반복 측정하였다. 모든 실험 결과는 SAS ver. 9.1(25)을 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test를 통해 유의성 검증을 실시하였다.

결과 및 고찰

반죽의 밀도

쿠키 반죽의 밀도를 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 쿠키의 품질관리 측면에서 밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타내는 중요한 지표로 반죽의 밀도가 낮을 경우 쿠키의 강도는 증가하고, 밀도가 높으면 퍼짐성에 영향을 주어 쿠키가 작아지거나 쉽게 부서져 상품성이 저하될 수 있다(26).

Table 2. Dough density and other physicochemical properties of cookies incorporated with different levels of cinnamon powder

Properties ¹⁾	Cinnamon powder levels (%)				
	0	2	4	6	8
Density (mL/g)	1.24±0.02 ^a	1.23±0.02 ^a	1.23±0.03 ^a	1.23±0.02 ^a	1.24±0.02 ^a
Moisture content (%)	3.57±0.12 ^a	3.30±0.10 ^b	3.09±0.13 ^b	2.76±0.17 ^c	2.64±0.21 ^c
Spread factor	10.12±0.12 ^a	8.86±0.04 ^b	8.59±0.02 ^c	8.38±0.01 ^d	8.21±0.01 ^e
Loss rate (%)	15.32±0.67 ^a	15.30±0.33 ^a	15.07±0.27 ^{ab}	14.85±0.35 ^b	14.40±0.43 ^c
Color L^*	80.34±0.17 ^a	65.77±0.61 ^b	56.67±0.29 ^c	51.00±0.61 ^d	47.13±0.84 ^e
a^*	1.22±0.12 ^e	7.63±0.15 ^d	9.35±0.13 ^c	9.75±0.16 ^b	10.44±0.33 ^a
b^*	26.83±0.72 ^a	24.11±0.56 ^a	22.77±0.48 ^b	20.43±0.76 ^c	20.18±0.38 ^c
Hardness (kgf)	2.16±0.19 ^d	2.37±0.13 ^c	2.43±0.16 ^b	2.62±0.12 ^b	2.80±0.11 ^a

¹⁾Property of dough.

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

대조구를 포함한 모든 첨가구의 반죽 밀도는 1.23~1.24 mL/g으로 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다($P>0.05$). 대나무잎 분말(12), 연잎 분말(26), 새송이버섯 분말(27), 더덕 분말(22)을 첨가한 쿠키에서도 대조구와 첨가구 간의 유의적인 차이가 없는 것으로 나타나 본 연구와 동일한 결과를 보였으며, 계피 분말의 첨가에 따른 쿠키 반죽의 밀도는 쿠키 품질에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

쿠키의 수분함량, 퍼짐성 및 손실률

계피 쿠키의 수분함량, 손실률 및 퍼짐성을 측정한 결과는 Table 2에 요약된 바와 같다. 쿠키의 수분함량은 대조구가 3.57%로 가장 높았고, 계피 분말이 첨가됨에 따라 유의적으로 감소하였으며($P<0.05$), 2%와 4% 첨가구, 6%와 8% 첨가구 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않았다($P>0.05$). 한편 미강 분말(28), 클로렐라 분말(16), 구아바 분말(29)을 기능성 부재료로 첨가한 쿠키에서도 유사한 감소 경향이 보고된 바 있다.

쿠키의 퍼짐성은 반죽을 오븐에서 굽는 동안 쿠키 반죽의 두께가 감소하고 직경이 커지는 현상을 측정하는 지표로(30), 반죽의 점성, 수분함량, 단백질 함량 또는 부재료의 이화학적 특성 등에 영향을 받는다(11). 쿠키의 퍼짐성은 대조구가 10.12로 가장 높았으며, 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하여 8% 첨가구의 퍼짐성은 8.21로 나타났다($P<0.05$). 계피 분말이 첨가됨에 따라 쿠키 반죽의 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(31). 계피 분말 첨가량이 증가할수록 보수력이 높은 섬유소의 양이 증가하여 쿠키의 퍼짐성이 감소한 것으로 판단된다. 솔잎 분말(11), 건오디박(32), 홍국 분말(33), 더덕 분말(22)을 첨가한 쿠키에서도 본 연구와 유사한 결과가 보고되었다.

대조구의 손실률은 15.32%이고 2, 4, 6, 8% 첨가구가 각각 15.30, 15.07, 14.85, 14.40%로 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며($P<0.05$), 대조구와 2~4% 첨가구, 4~6% 첨가구 사이에 유의

적인 차이가 없는 것으로 나타났다($P>0.05$). 이는 계피 분말을 첨가함에 따라 계피 분말과 반죽이 상호 간의 이화학적 작용에 의해 결합수를 형성하게 되고, 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 형성되는 결합수의 양이 증가하여 조리과정 중의 수분손실이 감소함에 따른 것으로 판단되며, 더덕 분말(22)을 첨가한 쿠키에서 또한 유사한 결과가 보고되었다.

쿠키의 색도 및 강도

계피 쿠키의 색도 및 강도를 측정한 결과는 Table 2에 나타내었다. 쿠키의 색도에 영향을 미치는 요인으로는 첨가된 부재료의 pH와 첨가량, 조리 중의 Maillard 반응과 카라멜화에 의한 화학적 반응 등이 있다(34). 대조구의 명도(L^*)는 80.34로 가장 높았고, 계피 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적인 단계적 감소를 보였으며($P<0.05$), 적색도(a^*)는 단계적으로 증가하였다($P<0.05$). 황색도(b^*)는 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 대조구와 2% 첨가구, 6와 8% 첨가구 사이에서 유의적인 차이는 발견되지 않았다($P>0.05$). 이와 같은 색도의 변화는 반죽이 고온에서 구워지는 동안 환원당에 의한 Maillard 반응과 카라멜화 반응에 영향을 받은 것으로 사료되며(35), 황적색의 계피 색소 성분인 β -carotene에 영향을 끼친 것으로 판단된다. 한편 계피 분말을 첨가한 스펀지케이크(10)에서도 유사한 색도 변화가 보고되었다.

대조구의 강도는 2.16 kgf로 가장 낮았으며 계피 분말의 첨가량이 증가함에 따라 2.37~2.80 kgf 사이에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 4~6% 첨가구 사이에 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 쿠키 강도에 영향을 미치는 주요 인자에는 버터, 설탕, 계란의 배합비율(36), 부재료의 수분함량, 글루텐 함량, 섬유소 함량, 기공의 발달 정도(31), 밀도(37) 등이 있는데 본 연구에서는 쿠키의 수분함량이 강도 변화에 직접적인 영향을 미친 것으로 판단된다(38). 건오디박(32), 도토리 분말(39), 더덕 분말(22)을 첨가한 쿠키에서도 유사한 결과가 보고되었다.

쿠키의 항산화 활성

계피 쿠키의 DPPH와 ABTS radical 소거능 측정 결과는

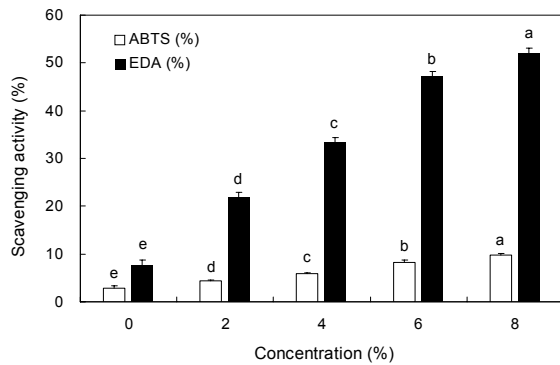


Fig. 1. DPPH and ABTS radical scavenging activities of cookies incorporated with different levels of cinnamon powder. Means within the same item without a common letter (a-e) are significantly different ($P < 0.05$).

Fig. 1에 나타내었다. 짙은 자색을 띠는 DPPH는 항산화 활성을 갖는 물질인 비타민 C, 폴리페놀, 방향족 아민류 등의 물질에 의해서 자색이 탈색되는데 쿠키의 항산화 활성은 이 특성을 이용하여 scavenging activity를 측정할 수 있다(40). 대조구의 EDA 값은 7.68%로 가장 낮았으며 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 각각 21.91, 33.33, 47.24, 52.15%로 유의적으로 증가하여 8% 첨가구가 가장 높게 나타났다($P < 0.05$). 한편 청록색을 띠는 ABTS 용액이 potassium persulfate와 반응하게 되면 ABTS free radical이 생성되는데, 이것이 추출물 내에 있는 항산화 활성을 갖는 물질에 의해 제거될 때 radical 특유의 색이 탈색되는 특성을 이용하여 ABTS radical 소거능을 측정할 수 있다(41). 대조구의 ABTS 값은 2.90%로 가장 낮았으며 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 각각 4.30, 5.91, 8.33, 9.74%로 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 계피 분말 첨가량에 따른 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 증가는 높은 상관관계를 보였으며, 계피 분말을 첨가하여 쿠키를 제조하면 생리 활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있고 결과적으로 계피 쿠키의 섭취를 통한 항산화 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

소비자 평가

계피 쿠키의 소비자 평가 결과는 Table 3과 같다. 계피 분말 첨가수준은 모든 항목의 소비자 선호도 평가에 현저한 영향을 미치는 것으로 나타났다($P < 0.05$). 전체적인 기호도

를 포함하여 모든 평가항목에서 4% 첨가구가 2% 첨가구를 제외한 다른 시료에 비해 현저하게 높게 평가되었다($P < 0.05$). 다만 향미를 제외한 다른 항목에선 2~4% 간 유의적인 차이는 발견되지 않았다($P > 0.05$). 한편 계피 분말의 첨가량이 6%를 초과하면 모든 평가항목에 대한 선호도가 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 계피 분말의 기능적 이점을 최대한 활용하면서 전체적인 관능품질을 유지하기 위한 최적 첨가농도는 4%로 판단된다.

요 약

계피 분말의 첨가량을 0~8%로 달리하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화 특성 및 소비자 기호도를 조사하였다. 반죽의 밀도는 계피 분말 첨가량 증가에 따른 유의적인 변화를 나타내지 않았다($P > 0.05$). 계피 분말 첨가량에 따라 쿠키의 수분함량, 퍼짐성과 손실률은 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다($P < 0.05$). 한편 명도(L^*)와 황색도(b^*)는 계피 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($P < 0.05$). 쿠키의 강도는 유의적으로 증가하였으나($P < 0.05$) 4~6% 첨가구 사이에선 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P > 0.05$). 항산화 특성을 나타내는 DPPH와 ABTS radical 소거능은 유의적 차이를 나타내며 증가하였고($P < 0.05$) 두 지표 사이의 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다. 소비자 선호도 검사 결과, 4% 첨가구가 2% 첨가구를 제외한 다른 시료에 비해 모든 평가항목에서 현저하게 높게 평가되었고($P < 0.05$), 계피 분말의 첨가량이 6%를 초과하면 모든 평가항목에 대한 선호도가 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 계피 쿠키의 관능품질과 건강 기능성 효과 등을 고려할 때 계피 분말 4% 첨가한 쿠키가 가장 적절한 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Kim NM, Jeon BS, Park CK, Kim WJ. 1993. Effect of extraction conditions on mineral components and physical properties in cinnamon extracts. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 249-254.
- Park SJ, Yu MH, Kim JE, Lee SP, Lee IS. 2012. Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of supercritical fluid extracts and marc extracts from *Cinnamomum verum*. *J Life Sci* 22: 373-379.

Table 3. Consumer preference of cookies incorporated with different levels of cinnamon powder

Attribute	Cinnamon powder levels (%)				
	0	2	4	6	8
Color	6.45±2.16 ^{bc}	6.82±1.52 ^{ab}	7.21±1.19 ^a	5.92±1.65 ^{cd}	5.50±2.06 ^d
Flavor	6.05±1.79 ^b	6.45±1.77 ^b	7.26±1.59 ^a	6.24±1.97 ^b	4.18±1.63 ^c
Chewiness	5.84±1.78 ^{bc}	6.26±1.87 ^{abc}	6.97±1.40 ^a	6.68±1.89 ^{ab}	5.76±2.15 ^c
Taste	6.47±1.20 ^b	7.37±1.20 ^a	7.74±1.18 ^a	6.55±2.05 ^b	4.42±1.52 ^c
Overall preference	6.61±1.15 ^b	7.45±1.18 ^a	7.79±1.21 ^a	6.58±2.01 ^b	4.45±1.50 ^c

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

3. Lee SY, Kim HS, Kim JO, Hwang SW, Hwang SY. 2006. Effect of ethanol extracts of cinnamon on the proliferation and COX-2 pathway in HT-29 human colon cancer cell line. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1115-1120.
4. Jeong ET, Park MY, Lee JG, Chang DS. 1998. Antimicrobial activity and antimutagenesis of cinnamon (*Cinnamomum cassia* Blume) bark extract. *J Fd Hyg Safety* 13: 337-343.
5. Ko SR, Kim NM, Jeon BS, Choi KJ. 1991. Identification of cinnamon components and quantitative determination of cinnamic acid from crude drug drink preparations. *Korean J Ginseng Sci* 15: 1-5.
6. Park BS. 2008. Effect of dietary cinnamon powder on savor and quality of chicken meat in broiler chickens. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 618-624.
7. Cho EM, Bae JT, Pyo HB, Lee GS. 2008. Antimicrobial plant extracts as an alternative of chemical preservative: preservative efficacy of *Terminalia chebula*, *Rhus japonica* (gallut) and *Cinnamomum cassia* extract in the cosmetic formular. *J Soc Cosm Sci Korea* 34: 325-331.
8. Kang HK, Choi HC, Kang BS, Na JC, Yu DJ, Kang GH, Bang HT, Park SB, Kim MJ, Seo OS, Kim DW, Kim SH. 2009. Effect of dietary fermented apple pomace and cinnamon addition on meat quality and performance in broiler. *J Anim Sci & Technol (Kor)* 51: 315-320.
9. Chung HR, Lee JY, Kim DC, Hwang WI. 1999. Synergistic effect of *Panax ginseng* and *Cinnamomum* Blume mixture on the inhibition of cancer cell growth *in vitro*. *J Ginseng Res* 23: 99-104.
10. Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng Prog* 13: 79-84.
11. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
12. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH. 2006. Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food & Nutr* 19: 1-7.
13. Joo NM, Lee SM, Jung HS, Park SH, Song YH. 2008. Optimization of cookie preparation by addition of yam powder. *Korean J Food Preserv* 15: 49-57.
14. Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookies made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 381-389.
15. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 98-105.
16. Bang BH, Kim KP, Jeong EJ. 2013. Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. *Korean J Food Preserv* 20: 798-804.
17. Kim ML, Park GS, Park CS, An SH. 2000. Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. *J Korean Soc Food Sci* 16: 245-254.
18. Yun SH, Lee SS, Jang JE, Noh GW. 2004. Sensory evaluation of chungkukjangs with herbal extracts and clinical evaluation in atopy dermatitis patients. *Korean J Nutr* 37: 669-674.
19. Lee SB, Lee JH. 2013. Quality of sponge cakes supplemented with cinnamon. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 650-654.
20. We GJ, Lee I, Kang TY, Min JH, Kang WS, KO S. 2011. Physicochemical properties of extruded rice flours and a wheat flour substitute for cookie application. *Food Eng Prog* 15: 404-412.
21. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
22. Song JH, Lee JH. 2014. The quality and antioxidant properties of cookies containing *Codonopsis lanceolata* powder. *Korean J Food Sci Technol* 46: 51-55.
23. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
24. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26: 1231-1237.
25. SAS. 2005. SAS user's guide (ver. 9.1). SAS Institute, Cary, NC, USA.
26. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404.
27. Kim YJ, Jung IK, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics and antioxidant activities of cookies added with *Pleurotus eryngii* powder. *Korean J Food Sci Technol* 42: 183-189.
28. Jang KH, Kwak EJ, Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookie. *Korean J Food Preserv* 17: 631-636.
29. Kim SK, Choi YS. 2013. The quality characteristics of rice cookies added with guava (*Psidium guajava* L.) powder. *Korea J Culinary Res* 19: 248-258.
30. Finney KF, Morris VH, Yamazaki WT. 1950. Micro versus macro cookies baking procedure for evaluation the cookies quality of wheat varieties. *Cereal Chem* 27: 42-49.
31. Jung KJ, Lee SJ. 2011. Quality characteristics of rice cookies prepared with sea mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1453-1459.
32. Jeon HY, Oh HL, Kim CR, Hwang MH, Kim HD, Lee SW, Kim MR. 2013. Antioxidant activities and quality characteristics of cookies supplemented with mulberry pomace. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 234-243.
33. Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. *Korean J Food & Nutr* 26: 177-183.
34. Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 94-102.
35. Bertran GL. 1953. Studies on crust color. The importance of browning reaction in determining the crust color of bread. *Cereal Chem* 30: 127-132.
36. Ko YJ, Joo NM. 2005. Quality characteristics and optimization of iced cookie by RSM (response surface methodology). *FoodService Ind J* 1: 171-184.
37. Park I. 2012. Effect of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture* 27: 89-94.
38. Joo S, Choi H. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food & Nutr* 25: 224-232.
39. Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with acorn (*Quercus species*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 29: 177-184.
40. Yoo KM, Kim D, Lee CY. 2007. Evaluation of different methods of antioxidant measurement. *Food Sci Biotechnol* 16: 177-182.
41. Kim YE, Yang JW, Lee CH, Kwon EK. 2009. ABTS radical scavenging and anti-tumor effect of *Tricholoma matsutake* Sing. (pine mushroom). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 555-560.