

흑임자 분말을 첨가한 쿠키의 품질 및 항산화 활성

임정아 · 이준호

대구대학교 식품공학과

Quality and Antioxidant Properties of Cookies Supplemented with Black Sesame Powder

Jeong Ah Lim and Jun Ho Lee

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The feasibility of incorporating black sesame powder (BSP) as a value-added food ingredient into bakery products was investigated using a cookie model system. BSP was incorporated into cookies at different content: 0%, 2%, 4%, 6%, and 8% (w/w) based on the total weight of wheat flour. The spread ratio and loss rate of cookies increased significantly with increasing levels of BSP ($P<0.05$). All color characteristics, including lightness (L^*), redness (a^*), and yellowness (b^*), decreased with a higher amount of BSP. Use of BSP significantly reduced the hardness of cookies ($P<0.05$), but no significant differences were found between the control and 2%, 4%, and 6% samples ($P>0.05$). 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical scavenging activities increased significantly ($P<0.05$). The consumer acceptance test indicated that addition of BSP up to 4% had a favorable effect on consumer preferences. Overall, cookies containing 4% BSP will add the advantage of the functional properties of BSP maintaining the consumer acceptability.

Key words: cookies, black sesame powder, quality, consumer acceptance

서 론

경제성장과 함께 식생활의 서구화가 진행됨에 따라 지방질의 섭취량은 증가하고 식이섬유의 섭취량은 감소하여 각종 생활습관 질병의 발병률이 증가하고 있어(1), 소비자의 기호에 부합하고 간편하게 먹을 수 있으면서도 생체조절기능이 있는 건강 기능성 소재가 첨가된 제과·제빵 제품이 많은 관심을 받고 있다(2). 한편 쿠키는 수분 함량이 낮아 미생물로 인한 변패가 적을 뿐 아니라 저장성과 감미도가 높고 차나 음료와 잘 어울리어 남녀노소 모두에게 간식으로 애용되고 있다(3). 최근 제과·제빵 제품에 기능성 소재를 부재료로 첨가한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 현미 분말(4), 인삼 분말(5), 청국장 분말(6), 미강 분말(7), 흑미 미강 분말(8), 홍국 분말(9) 등이 쿠키의 기능성 소재로 성공적으로 이용된 바 있다.

흑임자(*Sesamum indicum* L.)는 참깨과에 속하고 검은색, 검정색 또는 흑지마라고도 불리며, 같은 과인 흰깨에 비해 유지 함량은 적으나 철분과 방향성이 풍부하고 약효가 높은 것으로 알려져 있다(10-12). 흑임자의 주성분은 지방질

과 단백질이며, 혈액과 세포막 등에 있는 지방의 산화를 억제하는 tocopherol, lignan, selenium, sesamol(11,13) 및 tocopherol과 sesamol의 결합 형태인 sesamol인 등의 항산화 물질과 비타민 A, B₁, B₂, C 및 E가 풍부하다(10,12). 주요 지방산은 올레인산(oleic acid), 리놀레산(linoleic acid), 리놀렌산(linolenic acid) 등의 불포화지방산이며, 이들은 콜레스테롤 수치 저하와 동맥경화 방지(12), 동맥경화로 인해서 발생하는 풍 방지에 효과적이다(14). 한편 칼슘(Ca)의 우수한 급원이며(14), 각종 건강 기능성 성분을 함유하고 있는 흑임자는 다식(15,16), 죽(13,14), 식빵(17), 튀일(18), 양갱(10) 등에 부재료로 첨가되어 품질 특성에 미치는 영향에 관한 연구가 진행된 바 있으나 쿠키에 관한 연구는 보고된 바 없다.

박력분 밀가루의 일부분을 흑임자 분말로 단순 대체할 때 발생하는 쿠키의 가공적성 및 관능적 특성의 저하로 인한 소비자 기호도 감소를 방지하기 위해 동등한 질감의 구현은 매우 중요하며, 이는 대체 원료의 적합성을 판단할 수 있는 중요한 특성이기도 하다(19,20). 따라서 본 연구에서는 다양한 기능성 및 생리활성을 지니고 있는 흑임자 분말로 박력분 밀가루의 일부를 대체하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질 특성, 항산화 활성 및 소비자 기호도에 대한 측정과 조사를 실시하여 향후 흑임자 쿠키를 상품화하기 위한 기초 자료를 제공하고자 한다.

Received 16 March 2015; Accepted 16 May 2015

Corresponding author: Jun Ho Lee, Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongbuk 712-714, Korea
E-mail: leejun@daegu.ac.kr, Phone: +82-53-850-6531

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 흑임자 분말은 중국에서 생산된 것으로, 가루나라(Garunara, Co., Seoul, Korea)에서 구입하였다. 그 외 박력분 밀가루(CJ Cheiljedang Corp., Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Corp.), 무가염 버터(Seoul Dairy Co-op., Seoul, Korea), 달걀은 시중에서 구입하여 사용하였다.

쿠키의 제조

박력분 밀가루에 대한 흑임자 분말의 대체량을 결정하기 위해 여러 차례의 예비 실험을 거친 뒤 박력분 중량(200 g)을 기준으로 흑임자 분말을 첨가하지 않은 것을 대조군(박력분 밀가루 200 g, 흑임자 분말 0 g, 설탕 100 g, 버터 90 g, 달걀 50 g)으로, 2, 4, 6, 8%(박력분 밀가루 184 g, 흑임자 분말 16 g, 설탕 100 g, 버터 90 g, 달걀 50 g) 대체한 것을 첨가군으로 설정하여 실험하였다. 먼저 mixing bowl에 중탕한 버터를 넣고 믹서(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)를 사용하여 2단에서 1분 간격으로 3회에 걸쳐 설탕 100 g을 나누어 넣으면서 총 3분간 혼합한 뒤, 전란과 체를 친 박력분 밀가루 및 흑임자 분말을 첨가해 반죽한 후 4°C 냉장고에서 30분간 휴지시킨다. 휴지시킨 반죽을 밀대를 이용하여 두께 4 mm로 밀고 직경이 5 cm인 쿠키틀로 찍어 panning 한 뒤 170°C로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salvia Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 10분간 굽고 실온에서 1시간 동안 방랭한 후 시료로 사용하였다.

반죽의 pH, 밀도 및 수분 함량

반죽의 pH는 시료 5 g과 증류수 45 mL를 혼합하여 균질하고 상온에서 1시간 동안 방치한 뒤 그 상등액을 취해 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vermon Hills, IL, USA)로 측정하였고, 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 45 mL를 넣고 반죽 5 g을 넣었을 때 증가한 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 구하였으며, 반죽의 pH와 밀도 모두 3회 반복 측정하였다. 반죽의 수분함량은 105°C에서 상압가열건조법을 이용하여 측정하였으며, 각 시료별 5회 반복 측정하였다.

쿠키의 퍼짐성과 손실률

흑임자 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 쿠키의 퍼짐성 지수는 쿠키 직경(mm)과 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method 10-50D(21)의 방법으로 계산하였으며, 그 식은 아래와 같다. 쿠키 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 뒤 각각의 쿠키를 90° 회전시켜 다시 한 번 더 길이를 측정하여 얻은 수치 각각을 6으로 나누어 쿠키 1개에 대한 직경의 평균값을 구하였고, 쿠키 높이는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아 길이를 측정한 후 쌓아올린 순서를 바꾸어 다시 한

번 더 측정해 얻은 수치 각각을 6으로 나누어 쿠키 1개에 대한 평균값을 구하였다. 손실률은 반죽과 쿠키 중량 값을 이용하여 아래의 식으로 계산하였으며, 각각 시료별로 3회 반복 측정하였다.

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

$$\text{손실률(Loss rate)} = \frac{\text{반죽과 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{반죽 한 개의중량(g)}} \times 100$$

쿠키의 색도와 강도

흑임자 쿠키의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*)를 측정하였고, 흑임자 분말의 색이 고르지 않다는 점은 감안하여 대조군과 실험군 모두 오븐에서 구울 때 판의 중심부에 위치해 있었던 쿠키 5개의 중앙 및 동서남북 방향으로 색도를 측정한 후 평균값으로 나타내었으며, 각 시료별 5회 반복 측정하고 평균값을 비교하였다.

쿠키의 강도(hardness)는 구운 쿠키를 상온에서 1시간 동안 방랭한 후 Advanced Universal Testing System (LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 측정하였고, 탐침(probe)이 침투하였을 때 쉽게 부서지고 복원력이 없는 시료이기에 one cycle test를 이용하여 분석하였으며(21), 사용한 탐침(probe)은 두께가 6 mm인 cylinder type이다. 한편 경도 측정 시 test speed와 trigger 조건은 각각 1 mm/s와 0.049 N으로 설정하였으며(21,22), 오븐 내 위치가 쿠키의 강도에 영향을 미치는 것을 최소화하기 위하여 시료별 3개의 반죽으로부터 굽기 판의 중앙에 위치한 8개의 시료만을 사용하였으며, 각 시료별로 총 24회 반복 측정하였다.

쿠키의 항산화 활성

시료 2.5 g에 70% ethanol 50 mL를 가하여 균질하여 시료를 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. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH; Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(23)을 응용하여 측정하였고, 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)(ABTS; Sigma-Aldrich Co., LLC., St. Louis, MO, USA)에 대한 라디칼 소거능의 측정 은 Re 등(24)의 방법을 응용하여 측정하였다. DPPH에 대한 전자공여능 및 ABTS에 대한 라디칼 소거능은 3회 반복 측정하였다.

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

소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사는 무작위로 선발된 20, 30대 성인 50명(남 25명, 여 25명, 20~34세)을 대상으로 하였으며, 소비자 기호도 검사를 실시하기 전 용어, 평가 방법 및 기준에 대해서 충분히 설명하고 숙지시킨 후 실시하였다. 각 시료는 세 자리 난수표기하여 구분한 접시 위에 나열한 후 제시하였으며, 9점 척도(1: 대단히 싫어함, 9: 대단히 좋아함)를 사용하여 색(color), 향미(flavor), 부드러운 정도(softness), 맛(taste) 및 전체적인 기호도(overall acceptance) 항목에 대하여 평가하였다. 한편 전체적인 기호도를 먼저 측정하고 각 개별항목인 색, 향미, 부드러운 정도 및 맛에 대한 기호도는 따로 측정하여 전체적인 기호도가 다른 평가항목에 영향을 미치는 것을 최소화하였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 헹군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계처리

모든 실험 결과는 SAS ver. 9.1(25)을 이용하여 분산분석(ANOVA)하였고, 5% 수준에서 유의성 있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다.

결과 및 고찰

반죽의 pH, 밀도 및 수분 함량

흑임자 분말 첨가량을 달리한 쿠키 반죽의 pH, 밀도 및 수분 함량의 측정 결과는 Table 1에 나타내었다. 흑임자 쿠키 반죽의 pH는 대조군이 6.26으로 가장 낮았고, 흑임자 분말의 첨가량이 증가할수록 6.42~6.66 범위 내에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나($P<0.05$) 대조군과 2% 및 4% 첨가군 사이 그리고 6%와 8% 첨가군 사이에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따른 pH 증가현상은 박력분 밀가루(pH=5.54)를 pH가 높은 흑임자 분말(pH=6.17)로 대체하였기 때문으로 사료된다.

밀도는 반죽의 팽창 정도를 나타낼 수 있으며, 주요한 품질 평가지표 항목 중 하나이다. 밀도가 낮으면 경도가 증가

하여 딱딱해지기 때문에 기호도가 감소하고, 높으면 경도가 감소하여 쉽게 부서질 수 있다(26). 쿠키 반죽의 밀도는 대조군이 1.26 kg/L로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 1.25~1.24 kg/L 범위 내에서 감소하였으나 전체 시료 간 유의적 차이가 없는 것으로 보아($P>0.05$) 박력분 밀가루의 전체량에 대한 흑임자 분말의 대체량이 많지 않아(27) 흑임자 분말이 쿠키 반죽의 밀도에 미미한 영향을 미친 것으로 판단된다.

수분 함량은 대조군이 16.84%로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 16.80%에서 16.58%로 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 대조군과 2% 및 4% 첨가군 사이 그리고 6%와 8% 첨가군 사이에서는 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 흑임자 분말의 첨가량 증가에 따른 쿠키 반죽의 수분 함량 감소현상은 시료와 수분과의 친화성을 나타내는 수분결합 능력이 유지의 함유량이 높은 흑임자 분말로 인해서 감소하였기 때문으로 사료되며(28,29), 수분 함량이 11.00%인 박력분 밀가루의 일부분을 수분 함량이 2.00%인 흑임자 분말로 대체한 것 또한 영향을 미친 것으로 판단된다. 흑임자 분말을 첨가한 식빵(17) 또한 흑임자 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 감소하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

쿠키의 퍼짐성과 손실률

흑임자 쿠키의 퍼짐성과 손실률을 측정한 결과는 Table 1에 나타내었다. 퍼짐성은 대조군이 8.15로 가장 낮았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 8% 첨가군이 9.21로 가장 높게 나타났으며($P<0.05$), 대조군과 2% 첨가군 사이 그리고 2%와 4% 첨가군 사이 및 6%와 8% 첨가군 사이에서는 유의적인 차이가 없었다($P>0.05$). 퍼짐성은 반죽의 점성에 의해서 조절되며, 당의 용해성 및 보습성이 낮아 반죽의 유동에 필요한 점도를 갖지 못하면 퍼짐성이 낮게 나타난다. 본 실험의 경우 부재료인 흑임자 분말이 첨가됨에 따라 반죽의 일정 형태유지에 필요한 요소인 밀가루 단백질 글루텐(gluten)이 희석되었기 때문으로 사료된다(30). 부재료의 첨가량 증가에 따른 퍼짐성 증가현상은 현미 분말(4), 흑미 미강 분말(8), 아마씨 분말(31)을 첨

Table 1. Selected physicochemical properties of cookie dough and cookies incorporated with different levels of black sesame powder (BSP)

Property	BSP level (%)				
	0	2	4	6	8
pH ¹⁾	6.26±0.09 ^b	6.42±0.08 ^b	6.45±0.12 ^b	6.64±0.09 ^a	6.66±0.13 ^a
Density ¹⁾ (kg/L)	1.26±0.02 ^a	1.25±0.02 ^a	1.24±0.02 ^a	1.24±0.02 ^a	1.24±0.02 ^a
Moisture content ¹⁾ (%)	16.84±0.04 ^a	16.80±0.12 ^a	16.77±0.09 ^a	16.64±0.04 ^b	16.58±0.09 ^b
Spread factor	8.15±0.15 ^c	8.39±0.11 ^{bc}	8.62±0.21 ^b	9.13±0.15 ^a	9.21±0.08 ^a
Loss rate (%)	13.43±0.36 ^c	13.97±0.18 ^{bc}	14.17±0.33 ^b	14.93±0.39 ^a	15.10±0.55 ^a
Color L^*	75.45±0.37 ^a	70.08±0.45 ^b	65.69±0.30 ^c	60.51±0.92 ^d	59.25±0.72 ^{dc}
a^*	5.52±0.35 ^a	2.67±0.27 ^b	2.59±0.14 ^b	2.35±0.38 ^b	2.16±0.11 ^b
b^*	33.51±0.67 ^a	28.29±0.22 ^b	23.27±0.61 ^c	21.40±0.58 ^d	19.46±0.46 ^c

¹⁾Property of dough.

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

가한 쿠키에서도 보고된 바 있다.

손실물은 대조군이 13.43%로 가장 낮았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 8% 첨가군이 15.10%로 가장 높게 나타났고($P<0.05$), 대조군과 2% 첨가군 사이 그리고 2%와 4% 첨가군 사이 및 6%와 8% 첨가군 사이에서는 유의적 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 이는 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따른 퍼짐성 증가로 인하여 표면적이 넓어져 오븐 내의 쿠키 반죽으로부터 수분증발이 용이해졌기 때문으로 판단된다(32).

쿠키의 색도와 강도

흑임자 쿠키의 색도와 강도 측정 결과는 각각 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다. 밝고 어두운 정도를 나타내는 명도(L^*)의 경우 흑임자 쿠키는 대조군이 75.45로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 전체 시료 중 8% 첨가군이 59.25로 가장 어두운 색을 나타내었다($P<0.05$). 한편 6%와 8% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 나타나지 않았다($P>0.05$). 부재료 첨가량 증가에 따른 명도 감소현상은 안토시아닌 색소(11)가 풍부하게 들어있는 흑색을 띠는 흑임자 분말($L^*=42.79\pm 1.15$, $a^*=0.07\pm 0.02$, $b^*=-0.25\pm 0.27$)에 의한 것으로, 유사한 흑색 분말인 흑미 미강 분말(8), 흑마늘 분말(33)을 첨가하여 제조한 쿠키에서도 동일한 명도(L^*) 감소를 보고하였다. 적색도(a^*)는 대조군이 5.52로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 2.67에서 2.16으로 감소하였으며, 대조군과 첨가군 사이에서는 유의적 차이가 발견되었으나($P<0.05$) 첨가군 사이에는 유의적 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 황색도(b^*)는 대조군이 33.51로 가장 높았고, 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하여 8% 첨가군이 19.46으로 가장 낮았다($P<0.05$). 흑임자 분말을 첨가하여 제조한 식빵(17)에서도 흑임자 분말을 첨가함에 따라 명도, 적색도, 황색도 모두 감소하여 본 실험의 결과와 일치하였다.

쿠키의 강도는 대조군이 29.57 N으로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가할수록 27.39 N에서 20.61 N으로

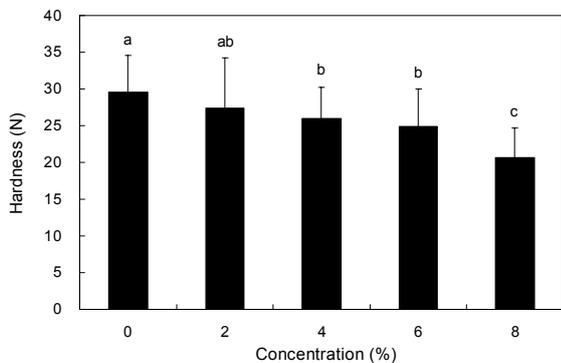


Fig. 1. Hardness of cookies incorporated with different levels of BSP. Means without a common letter (a-c) are significantly different ($P<0.05$).

유의적으로 감소하여 부드러워지는 경향을 나타내었으나 ($P<0.05$), 대조군과 2% 첨가군 그리고 2%, 4% 및 6% 첨가군 사이에서 유의적인 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 쿠키의 강도는 흑임자 분말 내 다량 함유되어 있는 지질에 의해 글루텐 형성이 방해를 받아 쿠키 조직의 결합이 잘 이루어지지 않았기 때문으로 판단된다(29,31).

쿠키의 항산화 활성

흑임자 쿠키의 DPPH에 대한 전자공여능 및 ABTS에 대한 라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. DPPH에 대한 전자공여능은 대조군이 6.19%로 가장 낮았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 9.04~15.22% 범위 내에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 2%와 4% 첨가군 사이에서는 유의적 차이가 발견되지 않았다($P>0.05$). 부재료의 첨가량 증가에 따른 DPPH에 대한 전자공여능 증가현상은 양송이버섯 분말(34), 솔잎 분말(35), 상수리 분말(36) 등의 소재를 첨가한 쿠키에서도 보고된 바 있다. ABTS에 대한 라디칼 소거능 또한 대조군이 6.12%로 가장 낮았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가할수록 7.09~12.79% 범위 내에서 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 대조군과 2% 첨가군 사이 그리고 4%와 6% 첨가군 사이에서 유의적 차이는 발견되지 않았다($P>0.05$). 한편 흑임자 분말 첨가가 DPPH에 대한 전자공여능과 ABTS에 대한 라디칼 소거능에 미치는 영향에는 매우 높은 상관관계가 있었으며, 흑임자 분말이 첨가됨으로써 생리활성이 향상된 쿠키를 소비자들에게 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

소비자 기호도 검사

흑임자 쿠키의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 2에 나타내었다. 색에 대한 기호도는 대조군이 6.98로 가장 높았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 6.74에서 4.08로 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나($P<0.05$) 대조군과 2% 첨가군 사이에서 유의적인 차이는 없었으며, 이러한 기호도 감소는 소비자들에게 익숙하지 않은 다소 거친 구조의

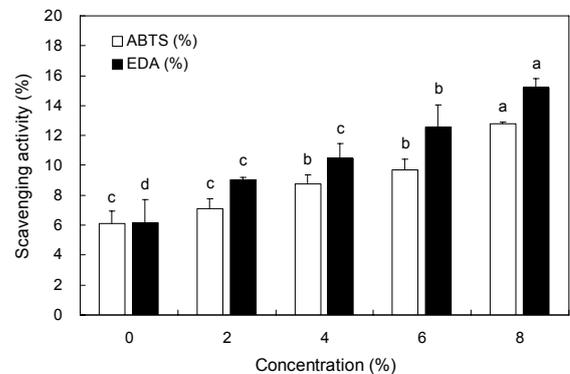


Fig. 2. DPPH and ABTS radical scavenging activities of cookies incorporated with different levels of BSP. Means within the same activity without a common letter (a-d) are significantly different ($P<0.05$).

Table 2. Consumer preference of cookies incorporated with different levels of BSP

Attribute	BSP level (%)				
	0	2	4	6	8
Color	6.98±1.80 ^a	6.74±1.72 ^{ab}	6.10±1.42 ^b	5.08±1.48 ^c	4.08±1.97 ^d
Flavor	5.92±1.70 ^{ab}	5.92±1.75 ^{ab}	6.27±1.58 ^a	5.76±1.79 ^{ab}	5.14±2.19 ^b
Softness	4.96±1.75 ^b	5.44±1.75 ^{ab}	5.78±1.57 ^a	5.96±2.13 ^a	6.32±2.05 ^a
Taste	5.46±1.93 ^b	5.90±1.62 ^{ab}	6.24±1.85 ^{ab}	6.56±1.93 ^a	5.74±1.99 ^b
Overall acceptance	5.72±1.65 ^b	6.02±1.61 ^{ab}	6.60±1.64 ^a	5.78±1.79 ^b	4.84±2.08 ^c

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

색이 평가에 반영된 것으로 판단된다. 향에 대한 기호도는 4% 첨가군이 6.27로 가장 높게 평가되었으며, 대조군 및 2~6% 첨가군 사이에서 유의적인 차이는 발견되지 않았다 ($P>0.05$).

부드러운 정도에 대한 기호도는 대조군이 4.96으로 가장 낮았고 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 5.44에서 6.32로 단계적으로 증가하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 2~8% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). 물리적인 강도 측정 결과와 비교해 볼 때 강도가 낮은 부드러운 쿠키를 선호하는 것으로 나타났다. 맛에 대한 기호도는 6% 첨가군이 6.56으로 가장 높게 평가되었으나($P<0.05$), 2~6% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). 한편 전체적인 기호도 평가에서 2%와 4% 첨가군 사이에 유의적 차이는 없었으나, 4% 첨가군이 6.60으로 가장 높게 평가되었다($P<0.05$). 따라서 종합적으로 볼 때 소비자 기호도 충족과 흑임자 분말의 건강 기능성 효율적 활용을 위한 박력분 밀가루에 대한 흑임자 분말의 최적 대체량은 4%로 판단된다.

요 약

흑임자 분말의 대체량을 0~8%로 달리하여 쿠키를 제조한 후 물리·화학적 품질, 항산화 활성 및 소비자 기호도를 조사하였다. 쿠키 반죽의 pH는 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하고($P<0.05$), 수분 함량은 유의적으로 감소하는 경향을 보였으나($P<0.05$), 밀도는 유의적인 차이 없이 감소하는 경향을 보였다($P>0.05$). 쿠키의 퍼짐성과 손실률은 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였으며, 경도, 명도(L^*), 적색도(a^*) 및 황색도(b^*)는 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$). 항산화 활성을 나타내는 DPPH에 대한 전자공여능 및 ABTS에 대한 라디칼 소거능은 유의적인 차이를 나타내며 증가하였고($P<0.05$), 두 지표 간의 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다. 소비자 기호도 검사 결과 색에 대한 기호도는 흑임자 분말의 거친 구조가 주로 반영되어 흑임자 분말의 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타낸 반면 부드러운 정도에 대한 기호도는 반대의 경향이 나타났다($P<0.05$). 흑임자 분말의 건강 기능성 효과와 관능적 품질 특성을 종합적으로 고려할 때 쿠키 제조 시 밀가루에 대한 흑임자 분말의

최적 대체량은 4%가 적합한 것으로 판단된다.

REFERENCES

- Kim JS, Shin M. 2006. Quality characteristics of cookies with resistant starches. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 659-665.
- Chung HS, Lim JA, Lee JH. 2014. Quality and antioxidant properties of pound cakes supplemented with flaxseed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 1959-1963.
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404.
- Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J Food Culture* 21: 685-694.
- Kang HJ, Choi HJ, Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1595-1599.
- Song YH, Joo N. 2009. The characteristics and optimization of brown rice cookies prepared using *Chungkukjang*. *Korean J Food Culture* 24: 321-330.
- 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.
- Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. *Korean J Food & Nutr* 26: 177-183.
- Seo HM, Lee JH. 2013. Physicochemical and antioxidant properties of yanggaeng incorporated with black sesame powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 143-147.
- Park JL, Chae KY, Hong JS. 2007. A comparison of antioxidant activities in black sesame seeds according to preparation and cooking conditions. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 520-531.
- Min ES, Cho JS. 2009. Quality characteristics of Gugija, *Heukimja Jook* containing different levels of black sesame powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 106-118.
- Park JL, Chae KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics of black sesame gruels made with different concentrations of steamed black sesame and various kinds of rice powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 919-929.
- Park JL, Kim JM, Kim JG. 2003. A study on the optimum ratio of the ingredients in preparation of black sesame gruels. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 685-693.
- Kim HJ, Chun HS, Kim HY. 2004. Effect of corn syrup with different dextrose equivalent on quality attributes of black sesame *Dasik*, a Korean traditional snack. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1414-1417.

16. Son CW, Kim HJ, Lee YJ, Kim MR. 2008. Quality characteristics and antioxidant activity of black sesame added spirulina. *Korean J Food Culture* 23: 755-760.
17. Choi SN, Chung NY. 2005. Quality characteristics of bread added with black sesame powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 655-661.
18. Kim S, Cho M, Chang H, Kim W, Park H. 2012. Optimization of recipe for black sesame tuile containing retrograded rice flour using response surface methodology. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 255-263.
19. 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.
20. Ryu JN, Jung JH, Lee SY, Ko SH. 2012. Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog* 16: 14-19.
21. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
22. 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.
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. Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Sea tangle* powder. *Korean J Food Culture* 21: 541-549.
27. 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.
28. 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.
29. Jung YJ, Seo HS, Myung JE, Shin JM, Lee EJ, Hwang IK. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on goami 2 with sesame (white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 785-792.
30. Lee HJ, Park HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY. 2011. Antioxidant activity and quality characteristics of American cookies prepared with Job's tears (*Coix lachryma-jobi* L.) *chungkukjang* powder and wheat bran powder. *Korean J Food & Nutr* 24: 85-93.
31. Kim SY, Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15: 235-242.
32. Lim EJ, Huh CO, Kwon SH, Yi BS, Cho KR, Shin SG, Kim SY, Kim JY. 2009. Physical and sensory characteristics of cookies with added leek (*Allium tuberosum* Rottler) powder. *Korean J Food & Nutr* 22: 1-7.
33. Lee JO, Kim KH, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of aged garlic. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 71-77.
34. Lee JS, Jeong SS. 2009. Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporous*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 98-105.
35. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
36. Kim OS, Ryu HS, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of acorn (*Quercus autissima* Carruth-er) cookies. *Korean J Food Culture* 27: 225-232.