

숙성 흑울피를 첨가한 쿠키의 품질 특성 및 항산화성

손은정 · 박소영 · 김미리

충남대학교 식품영양학과

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Cookies Added with Aged Black Chestnut Inner Shell

Eunjung Son, So Young Park, and Mee Ree Kim

Department of Food & Nutrition, Chungnam National University

ABSTRACT The purpose of this study was to evaluate cookies added with aged black chestnut inner shells powder (ABCI). Cookies were prepared with three different levels (0.25%, 0.5%, or 1%) of ABCI. During storage, moisture content was higher in cookies containing ABCI compared with control cookies. As the amount of ABCI increased, pH of cookies added with ABCI decreased slightly, whereas acidity increased. The lightness and yellowness in the Hunter color system of cookies with ABCI decreased during storage, whereas redness increased during storage. Higher reducing sugar was contained in cookies with ABCI than in the control. Textural properties by texture profile analysis showed that hardness and chewiness decreased with an increase in ABCI amount. Total phenol content increased in cookies with ABCI. Antioxidant activities such as diphenyl picrylhydrazyl radical and hydroxyl radical scavenging activities increased in cookies with ABCI compared with that of the control. It is concluded that cookies with ABCI may be of high quality with antioxidant activity. In the preference test, cookies added with 0.5% ABCI showed the high results in terms of overall preference and buying intention.

Key words: cookie, antioxidant activity, quality characteristics, fermented chestnut inner shell

서 론

울피는 밤의 속껍질로 밤 가공 시 대부분 버려져 왔으며, 폐기되는 양도 처리하기에는 상당히 많은 양이 나오고 있다(1). 그러나 울피는 예로부터 한방에서 원기회복, 혈액순환, 소화흡수, 설사 치료 등으로 사용되어 왔다. 울피에는 다량의 탄닌이 함유되어 뛰어난 항산화능을 나타낸다(2). 특히 활성 산소의 생성을 억제하고 피부 멜라닌 형성을 저해함으로써 미백 효과를 나타내며(2), 피부 재생 효과를 증가시켜 피지 생성을 조절하거나 각질 제거에 효과가 있어 피부 미용 소재로 활용되기도 한다(3). 한편 울피 열수 추출물에 *Lactobacillus bifementans*로 숙성 과정을 거쳐 얻은 숙성 흑울피 추출물의 항산화 및 항염증 활성으로 인한 아토피 피부 질환 기능성 소재로서의 가능성도 연구된 바 있다(4). 본 연구에서는 울피를 막걸리에 침지 후 50~80°C, 80~95% 습도에서 15일간 숙성 발효시켜 얻은 숙성 흑울피를 이용하였는데, 이는 폴리페놀 성분이 울피의 약 17배, 항산화능은 약 7~8배 증가하며, 울피의 짠맛은 감소하고 단맛은 증가

하는 것으로 나타나(특허출원 진행 중), 울피 자체보다 항산화능은 물론 관능적 특성이 개선되어 식품 소재로 활용 가능성이 높은 소재이다.

쿠키는 감미가 높은 서양식 과자로 재료와 만드는 방법에 따라 모양, 맛, 조직감이 다양하여 어린이뿐 아니라 다양한 연령층에서 선호하는 기호식품이다(5,6). 특히 식생활의 서구화와 커피전문점이 늘어나면서 커피나 차와 잘 어울리는 쿠키의 수요가 증대되고 있다. 쿠키는 수분 함량이 낮아 저장성이 우수하며 휴대가 편리한 장점이 있으나, 고열량인 것이 단점이다. 최근 건강과 웰빙에 대한 관심이 높아지면서 건강지향적인 식생활을 추구함에 따라(7,8), 소비자의 기호 또한 건강에 유익한 재료를 첨가한 제품에 대한 관심이 증대되고 있다(9,10). 쿠키의 설탕과 지방 함량을 낮추기 위한 다양한 연구(11,12)뿐 아니라 건강에 좋은 부재료로써 아마씨(13), 마늘(14), 연잎(15), 청국장(16), 홍삼(17), 울피(18), 미강(19) 등 건강에 좋은 다양한 소재를 첨가한 연구들이 활발히 이루어져 왔다.

따라서 본 연구에서는 항산화능이 우수하나 버려지는 울피의 이용도를 높이기 위해 숙성을 통해 항산화 활성을 높인 숙성 흑울피를 쿠키에 첨가하여 울피쿠키를 제조한 후 품질 특성 및 항산화능을 분석하여 기능성 쿠키 개발의 기초자료로 사용하고자 하였다.

Received 30 September 2016; Accepted 10 February 2017

Corresponding author: Mee Ree Kim, Department of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
E-mail: mrkim@cnu.ac.kr, Phone: +82-42-821-6837

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 울피는 밤(Gongju, Korea)을 구입하여 껍질질을 제거한 후 속껍질을 모아서 온도 50~80°C, 습도 95%의 항온항습기(TH-150TP, Hanyang Science Co., Seoul, Korea)에서 15일간 액상의 대전 생 막걸리((주)대전주조, 대전, 한국)로 숙성시켜 건조한 후 분말 형태로 만들어 사용하였다. 쿠키의 재료는 밀가루(백설, 박력분, CJ 제일제당(주), 서울, 한국), 설탕(백설, 백설탕, CJ 제일제당(주)), 버터((주)오뚜기, 음성, 한국), 계란((주)오뚜기)을 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

시료의 제조

숙성 흑울피 첨가량에 따른 쿠키는 Joo와 Choi(18)의 방법을 참고하여 제조하였으며 배합비는 Table 1과 같다. 버터, 설탕, 소금을 계량하여 반죽기(Model K5SS, Kitchen Aid Co., St. Joseph, MI, USA)에 넣어 2단으로 작동시키고, 달걀을 3회에 나누어 넣으면서 5분간 혼합하여 크림 상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분과 울피 가루를 넣고 혼합한 후 냉장고에서 1시간 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 만든 후 직경 40 mm의 원형 쿠키 틀로 찍어 성형하여 170°C의 오븐(G-501P, LG, Seoul, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방랭한 후에 실험 시료로 사용하였다.

수분 함량

쿠키의 수분 함량을 측정하기 위해 각 시료 약 1.5 g을 취하여 적외선 수분측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius GmbH, Göttingen, Germany)를 사용하여 측정하고, 측정 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

가용성 고형물 함량 및 환원당

가용성 고형물 함량은 시료를 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 상등액을 취하여 당도계(N-1E Brix 0~92%, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 환원당은 시료를 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 하여 상등액을 취

하여 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(Model UV-1800 240V, Beckman, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 glucose(Duksan Pharmaceutical Co., Ltd., Asan, Korea)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

색도

색도는 색차계(Digital color measuring/difference calculation meter, model ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 쿠키를 페트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. Standard color value는 L값 110.1, a값 0.24, b값 2.75, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

pH 및 산도

pH는 시료 4 g을 취하여 36 mL의 증류수를 첨가하여 넣고 Bag Mixer(Model 400, Interscience, Mourjou, France)로 균질화(speed 7.2 min)하였다. 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 한 후 상등액을 취하여 pH meter(420 Benchtop, Orion Research, Beverly, MA, USA)로 측정하였다.

산도는 상기 시료의 상등액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH buffer를 이용하여 pH 8.3까지 도달하는 데 필요한 NaOH 양(mL)을 acetic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

조직감

쿠키의 물성은 texture analyser(TA/XT2, Stable Micro System Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 5회 이상 측정하였다. 지름 5 mm의 plunger를 이용하여 강도(hardness)를 측정하였다. 분석조건은 pre test speed 3.0 mm/s, test speed 3.0 mm/s, post test speed 3.0 mm/s, distance 5 mm, return distance 20.0 mm, contact force 5 g로 하였으며 쿠키의 표면이 고르고 편평한 곳을 측정하였다.

총페놀 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 Folin-Denis법(20,21)으로 측정하였다. 시료 1.5 g에 메탄올 50 mL를 mass up 한 후 12시간 동안 교반하여 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상등액을 진공농축기로 용매를 휘발하여 추출물만을 얻었다. 추출물 200 mg당 1 mL 메탄올을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 증류수 2.5 mL에 20 mg/mL로 희석한 시료 0.33 mL, Folin-Denis 0.16 mL, Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총페놀성 물질 함량의 표준곡선은 포화 tannic acid(Yakuri

Table 1. Recipe of cookie added with aged black chestnut inner shell powder (unit: g)

Ingredients	Control	ABCI 0.25% ¹⁾	ABCI 0.5%	ABCI 1%
Flour	100	99.5	99	98
Chestnut inner shell	0	0.5	1	2
Butter	55	55	55	55
Sugar	30	30	30	30
Egg	15	15	15	15
Total weight	200	200	200	200

¹⁾ABCI: fermented chestnut inner shell. Percentage means the weight% of total flour weight.

Pure Chemicals Co., Ltd., Kyoto Japan)를 사용하였다.

DPPH 라디칼 소거능

시료 1.5 g에 메탄올 50 mL로 mass up 한 후 12시간 동안 150 rpm으로 교반하고 3,000 rpm, 4°C 조건에서 10 분간 원심분리 하여 얻어진 상등액을 취해 filter paper로 거른 다음 진공농축기로 용매를 휘발하여 추출물만을 얻었다. 추출물 200 mg당 1 mL 메탄올을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 농도별로 희석한 시료 용액 50 µL에 1.5×10^{-4} mM DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 용액 150 µL를 가한 후 30분 후에 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman)를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀ 값을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{DPPH}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{DPPH}}} \times 100$$

Hydroxyl 라디칼 소거능

시료 3 g에 메탄올 50 mL를 넣은 후 15시간 동안 잘 교반한 다음 3,000 rpm으로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상등액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 200 mg당 1 mL PBS buffer를 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 농도별로 희석한 시료 용액 0.15 mL에 PBS buffer 0.35 mL, 3 mM deoxyribose, 0.1 mM ascorbic acid, 0.1 mM EDTA, 0.1 mM FeCl₃, 1 mM H₂O₂ 용액을 각각 0.1 mL를 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 동안 반응시켰다. 반응이 끝난 후 2% TCA 용액과 1% TBA 용액을 잘 섞어 100°C에서 20분간 반응한 다음 실온으로 냉각하여 원심분리하고 상등액을 취하여 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \frac{\text{Abs}_{\text{blank}} - \text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}} \times 100$$

관능검사

관능검사는 기호도와 강도 특성으로 나누어 평가하였다. 강도특성은 색, 숙성 흑율피 향, 버터향, 단맛, 고소한 맛, 숙성 흑율피 맛, 짙은 맛, 경도, 거침성, 이질감, 씹힘성, 삼킨 후 느낌에 대해 평가하였다. 관능검사에 익숙한 충남대학교 식품영양학과 대학생과 대학원생 10명을 대상으로 7점 척도(1점: 매우 약하다, 7점: 매우 강하다)를 사용하여 검사하였다. 기호도 검사는 외관, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도, 구매 의향에 대하여 7점 척도(1점: 매우 싫다, 7점: 매우 좋

다)를 사용하여 대학생 30명을 대상으로 실시하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 따뜻한 물과 함께 제공하였다.

통계처리

실험 결과는 SPSS 21.0(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료 간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

수분 함량

숙성 흑율피 첨가량에 따른 쿠키의 수분 함량 측정 결과는 Table 2와 같다. 수분 함량은 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control이 2.32%였고, 숙성 흑율피 0.25% 첨가 쿠키는 2.60%, 숙성 흑율피 0.5% 첨가 쿠키는 2.82%, 숙성 흑율피 1% 첨가 쿠키는 2.97%로, 숙성 흑율피 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 율피 분말의 첨가량을 다르게 하여 제조한 쿠키의 수분 함량 결과와 유사한 경향을 보였는데(18), 율피 내 수분 함량이 증가하면서 쿠키의 수분 함량에 영향을 주는 것으로 생각된다.

가용성 고형물 함량 및 환원당

숙성 흑율피 첨가량에 따른 쿠키의 가용성 고형물 함량 및 환원당 측정 결과는 Table 3과 같다. 가용성 고형물 함량은 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control이 2.15°Brix, 0.25% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 2.20°Brix, 0.5% 숙성 흑율피

Table 2. Moisture content of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

Moisture (%)	Control	ABCI 0.25%	ABCI 0.5%	ABCI 1%
		2.32±0.04 ^c	2.60±0.10 ^{bc}	2.82±0.25 ^{ab}

All values are mean±SD.

Different letters (a-c) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P < 0.05$.

Table 3. Soluble solid content and reducing sugar content of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) concentrate

	Soluble solid content (°Brix)	Reducing sugar content (%)
Control	2.15±0.00 ^c	0.30±0.00 ^d
ABCI 0.25	2.20±0.00 ^c	0.34±0.01 ^c
ABCI 0.5%	2.37±0.06 ^b	0.38±0.02 ^b
ABCI 1%	2.50±0.00 ^a	0.43±0.00 ^a

All values are mean±SD.

Different letters (a-c) in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P < 0.05$.

첨가 쿠키는 2.37°Brix, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 2.50°Brix를 나타냈다. 가용성 고형물 함량은 숙성 흑올피 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control을 제외한 나머지 숙성 흑올피 첨가 쿠키 간에는 유의적인 차이가 확인되었다($P<0.05$).

환원당도 숙성 흑올피 첨가량에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control의 환원당은 0.30%, 숙성 흑올피 0.25% 첨가 쿠키는 0.34%, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 0.38%, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 0.43%로 처리군 간에 유의적 차이를 나타내었다($P<0.05$). 이는 숙성 흑올피 자체의 환원당 함량이 11%로 높은 데 기인한 것이다(특허출원 진행 중). 쿠키에 건오디박 첨가 시 환원당이 증가한다는 결과와 유사하였다(20).

색도

숙성 흑올피 첨가량에 따른 쿠키의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 숙성 흑올피의 명도, 적색도, 황색도는 각각 46.47, 8.60, 6.24였다. 숙성 흑올피를 쿠키에 0.25, 0.5, 1% 첨가한 쿠키의 명도는 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control, 즉 쿠키 자체는 81.71, 숙성 흑올피 0.25% 첨가 쿠키는 78.88, 숙성 흑올피 0.5% 첨가 쿠키는 77.09, 숙성 흑올피 1% 첨가 쿠키는 72.62로 숙성 흑올피 첨가량에 따라 명도가 낮아졌으며 처리군 간에 유의적 차이를 나타내었다($P<0.05$). 쿠키의 적색도 측정 결과 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control은 7.07, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 7.41, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 8.55, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 8.88로 숙성 흑올피 첨가량에 따라 적색도가 증가하였으며, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키와 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키와 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키에서만 유의적 차이를 나타내었다($P<0.05$). 쿠키의 황색도 측정 결과 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control은 35.51, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 34.08, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 30.66, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 27.35로 숙성 흑올피 첨가량에 따라 황색도가 낮아졌으며 처리군 간에 유의적 차이를 나타내었다($P<0.05$). 이는 올피 분말을 첨가하여 0.5%, 1%, 3%, 5% 첨가 쿠키의 품질 특성 연구(18)와 붉은 누룩으로 홍국균을 쌀에 배양하여 건조시킨 홍국 분말을 첨가하여 쿠키를 만든 연구(22)에서도 분말의 첨가량이 증가할수록 명도와 황색도의 값은 감

Table 4. Color value of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

	<i>L</i> [*]	<i>a</i> [*]	<i>b</i> [*]
Control	81.71±0.10 ^a	7.07±0.05 ^b	35.51±0.06 ^a
ABCI 0.25%	78.88±0.14 ^b	7.41±0.38 ^b	34.08±0.32 ^b
ABCI 0.5%	77.09±0.07 ^c	8.55±0.31 ^a	30.66±0.10 ^c
ABCI 1%	72.62±0.12 ^d	8.88±0.15 ^a	27.35±0.06 ^d

All values are mean±SD. Different letters (a-d) in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

소하고 적색도의 값은 높아지는 결과와 유사한 경향을 보였다. 쿠키의 색도는 올피에 함유된 당에 의한 카라멜화 반응이나 메일라드 반응에 의해 쿠키의 색도에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(23).

pH 및 산도

숙성 흑올피 첨가량에 따른 쿠키의 pH 및 산도의 측정 결과는 Table 5와 같다. 숙성 흑올피 자체의 pH는 3.51이었으며, 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control의 pH는 6.40, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 6.21, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 6.11, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 6.03으로 감소하여 숙성 흑올피의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며 처리군 간의 유의적 차이를 나타내었다($P<0.05$). 이는 마늘 첨가 쿠키(14), 연잎 분말 첨가 쿠키(15), 흑미 쿠키(19)의 연구 결과에서도 대조군보다 시료를 첨가한 군에서 pH가 더 낮아진다는 보고와 유사하였다. 쿠키 반죽의 마늘 첨가 쿠키는 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아지며(14), 연잎 분말 첨가 쿠키는 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아진다고 보고되었고(15), 유자 과피 가루 첨가 쿠키 역시 첨가량이 증가할수록 낮은 pH를 보였다(24).

숙성 흑올피 자체의 산도는 0.631%였으며, 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control은 11.77%, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 14.97%, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 16.27%, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 18.67%의 산도를 보여 숙성 흑올피의 첨가량이 증가할수록 산도가 높아졌으며, 처리군 간의 유의적 차이를 보였다($P<0.05$). 이는 건오디박을 첨가한 쿠키에서 건오디박 첨가량이 증가할수록 산도가 높아진 연구 결과와 유사하였다(5). 밤에는 citric acid, malic acid, quinic acid 등 3종류의 유기산이 존재하고 그중 citric acid와 malic acid의 함량이 전체 유기산의 97%를 차지한다고 보고되었다(25).

조직감

숙성 흑올피 첨가량에 따른 쿠키의 물성은 texture analyzer로 측정하였으며 그 결과는 Table 6과 같다. 강도의 경우 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control은 5,665 g, 0.25% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 5,233 g, 0.5% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 4,908 g, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키는 4,532 g로 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 이는 청국장 분말을 첨가

Table 5. pH and acidity of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

	pH	Acidity (%)
Control	6.40±0.02 ^a	11.77±0.25 ^d
ABCI 0.25%	6.21±0.02 ^b	14.97±0.06 ^c
ABCI 0.5%	6.11±0.06 ^c	16.27±0.25 ^b
ABCI 1%	6.03±0.02 ^d	18.67±0.58 ^a

All values are mean±SD. Different letters (a-d) in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

Table 6. Texture of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

	Control	ABCI 0.25%	ABCI 0.5%	ABCI 1%
Hardness	5,665±101 ^a	5,232±215 ^b	4,908±244 ^c	4,532±242 ^d
Chewiness	735±49.6 ^{NS}	604±81	607±54.1	331±58.4

All values are mean±SD.

Different letters (a-d) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: Not significant.

하여 만든 쿠키의 경도와 유사하게 분말을 첨가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(16).

쿠키 속 수분 함량이 경도에 영향을 미치는 정도와 유사하게 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분 함량이 증가하여 첨가량에 따른 경도 감소 결과와 유사한 경향을 보였다(16). 쿠키의 경도는 첨가 부재료에 따라 달라지며, 특히 부재료 속의 수분 함량에 의해 가장 큰 영향을 받아(26) 숙성 흑율피 첨가량에 따라 수분이 증가하고 강도가 낮아짐을 볼 수 있다. 씹힘의 정도는 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control은 735, 0.25% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 604, 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 607, 1% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 331로 각 샘플 간 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 이는 숙성 흑율피 첨가량이 증가함에 따라 수분이 증가하고 강도가 낮아지는 경향에 영향을 받은 것으로 예상된다.

총페놀 함량

숙성 흑율피 첨가에 따른 쿠키의 총페놀 함량 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control의 총페놀의 양은 0.12 mg/mL, 0.25% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 0.44 mg/mL, 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 0.56 mg/mL, 1% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 0.63 mg/mL로 숙성 흑율피의 첨가량이 증가함에 따라 총페놀 양이 증가함을 보였다. 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control과 1% 숙성 흑율피 첨가 쿠키에서는 유의적인 차이를 나타냈다($P<0.05$). 이는 율피의 아세톤 추출물에서 총페놀 함량에 비례하여 항산화성이 우수하다고 연구한 Park 등(27)과 유사한 결과를 나타내었

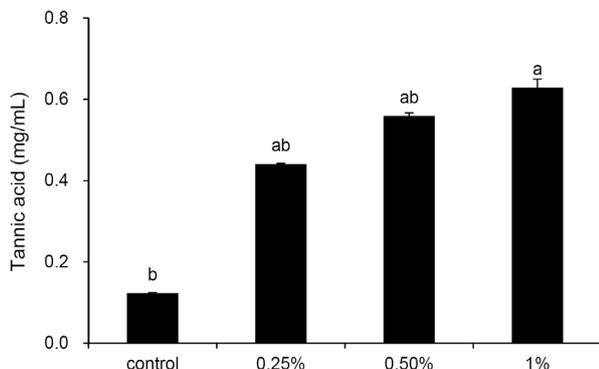


Fig. 1. Total phenol contents of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell powder. Different letters (a,b) above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

다. 또한, 흑미 미강 쿠키의 항산화 활성 연구(19)에서 페놀 성분 함유 율피를 쿠키에 첨가하였을 경우 율피 첨가 쿠키에서 총페놀 함량이 증가했다고 보고되어 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 이는 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 쿠키보다 숙성 흑율피 쿠키에서 더욱 높은 항산화 효능을 기대할 수 있을 것으로 생각된다. 항산화력 비교를 위한 peroxide value 측정에서 대두유, 대두유 율타액, 돈지, 돈지 율타액에서 율피, 솔잎, 호프의 항산화력이 우수하게 나타났고 그 중 율피가 가장 좋은 것으로 측정되었으며, 폴리페놀 화합물 분석 결과 율피 추출물에는 ellagic acid가 항산화력에 큰 영향을 미친 것으로 판단된다(2).

DPPH 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능 측정 결과 IC_{50} 값은 Fig. 2와 같다. 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control의 IC_{50} 은 29.48 mg/mL, 0.25% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 28.38 mg/mL, 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 26.67 mg/mL, 1% 숙성 흑율피 첨가 쿠키는 24.80 mg/mL로 숙성 흑율피의 첨가량이 증가할수록 IC_{50} 값이 낮아졌다($P<0.05$). 이는 DPPH 라디칼 소거능이 높아지는 것으로, 숙성 흑율피 첨가가 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control 쿠키에 비해 항산화 효과가 증대되었는데, 도토리 분말을 쿠키에 첨가하여 항산화 활성을 연구한 결과에서 분말의 첨가량이 증가할수록 DPPH 라디칼 소거능이 높아졌다는 결과와 유사한 결과를 보였다(28).

Hydroxyl 라디칼 소거능

Hydroxyl 라디칼 소거능을 측정한 결과 IC_{50} 값은 Fig. 3과 같다. 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control의 IC_{50} 은 48.30 mg/mL였으며, 0.25% 숙성 흑율피 첨가 쿠키의 IC_{50} 은 40.15 mg/mL, 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키의 IC_{50} 은 35.61 mg/mL, 1% 숙성 흑율피 첨가 쿠키의 IC_{50} 은 32.05 mg/mL로 숙성 흑율피의 첨가량이 증가함에 따라 IC_{50} 값이 감소하였다($P<0.05$). 이는 hydroxyl 라디칼 소거능이 높아지는 것으로, 숙성 흑율피 첨가 함량이 증가할수록 숙성 흑율피를 첨가하지 않은 control보다 항산화 효과가 증대되었는데, 오디박에 함유된 안토시아닌으로 인해 건오디박 첨가 함량에 따라 항산화 활성이 증가해 다양한 폴리페놀 화합물이 들어있는 연구 결과와 유사한 경향을 나타냈다(5).

관능적 특성

강도 특성: 숙성 흑율피 첨가에 따른 쿠키의 강도에 대한

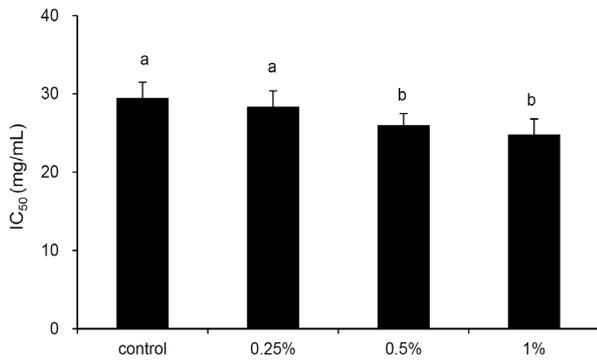


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell powder. Different letters (a,b) above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

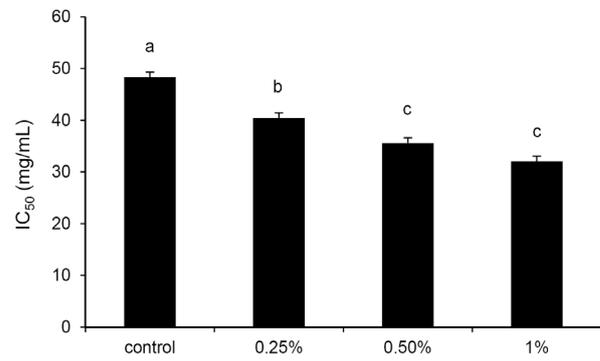


Fig. 3. Hydroxyl radical oxidation activity of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell powder. Different letters (a-c) above the bars are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

평가 결과는 Table 7과 같다. 전체적인 외관은 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키가 5.3점으로 가장 높았으며, 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control이 3.4점으로 가장 낮았다. 이는 숙성 흑올피 분말 첨가로 그렇지 않은 control 쿠키보다 건강한 느낌을 들게 하는 것으로 판단된다. 숙성 흑올피의 향은 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키에서 가장 높았으며 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control에서 가장 낮았다. 버터향은 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control에서 4.5점으로 가장 높게 나왔으며, 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키가 가장 낮았다. 숙성 흑올피를 첨가한 쿠키는 버터향이 숙성 흑올피의 향에 의해

덜 느껴지는 것으로 생각된다. 단맛은 대조군과 올피 첨가군 모두 유의적인 차이가 없었다. 고소한 맛과 숙성 흑올피의 맛은 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키에서 4.4점, 4.3점으로 높았으며 숙성 흑올피를 첨가하지 않은 control에서 가장 낮았다. 뽀얀맛은 유의적인 차이가 없었다. 경도는 유의적 차이는 보이지 않았다. 입안에서 느껴지는 거침성, 숙성 흑올피의 이질감, 씹힘성, 삼킨 후 느낌에서는 1% 숙성 흑올피 첨가 쿠키가 각각 5.1, 4.7, 5.1, 5.1점으로 유의적으로 높았다 ($P<0.05$). 이는 숙성 흑올피 분말 입자에 의한 것으로 많이 첨가된 쿠키에서 가장 높게 느껴지는 것으로 나타났다.

Table 7. Sensory characteristics of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

	Control	ABCI 0.25% ¹⁾	ABCI 0.5%	ABCI 1%
Appearance	3.4±0.7 ^b	3.4±0.7 ^b	4.9±0.6 ^a	5.3±0.7 ^a
Odor of ABCI	2.7±0.6 ^c	3.6±0.5 ^b	3.6±0.5 ^b	4.7±0.7 ^a
Odor of butter	4.5±0.3 ^a	3.4±0.5 ^{bc}	3.8±0.4 ^{ab}	2.9±0.3 ^c
Sweetness	4.0±0.9 ^{NS}	4.1±0.9	3.7±0.6	3.2±0.5
Nutty taste	3.2±0.4 ^b	3.9±0.7 ^{ab}	4.3±0.6 ^a	4.4±0.6 ^a
ABCI taste	2.1±0.2 ^c	3.0±0.2 ^b	3.8±0.5 ^{ab}	4.3±0.9 ^a
Astringency	2.3±0.7 ^{NS}	2.5±0.4	2.7±0.5	3.0±0.5
Hardness	4.0±0.5 ^{NS}	4.3±0.9	4.3±0.6	4.3±0.4
Roughness	3.5±0.4 ^c	3.9±0.6 ^{bc}	4.3±0.3 ^b	5.1±0.2 ^a
Sense of difference	2.9±0.7 ^b	2.9±0.7 ^b	3.7±0.6 ^b	4.7±0.4 ^a
Chewiness	4.2±0.3 ^b	4.0±0.3 ^b	4.6±0.9 ^{ab}	5.1±0.5 ^a
After taste	4.3±0.3 ^b	4.2±0.2 ^b	4.4±0.3 ^b	5.1±0.4 ^a

All values are mean±SD.

Different letters (a-c) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: Not significant.

Table 8. Preference test results of cookie added with different amount of aged black chestnut inner shell (ABCI) powder

	Color	Taste	Flavor	Hardness	Overall preference	Buying intention
Control	4.4±0.1 ^{ab}	3.9±0.3 ^b	4.5±0.5 ^{NS}	4.5±0.4 ^{NS}	4.2±0.3 ^b	4.0±0.2 ^b
ABCI 0.25%	4.4±0.3 ^{ab}	4.7±0.4 ^a	4.6±0.7	4.7±0.5	5.0±0.5 ^{ab}	4.7±0.4 ^{ab}
ABCI 0.5%	4.8±0.4 ^a	4.5±0.7 ^{ab}	4.8±0.6	4.7±0.7	5.4±0.5 ^a	5.1±0.4 ^a
ABCI 1%	4.0±0.2 ^b	4.4±0.6 ^{ab}	4.5±0.5	4.8±0.6	4.4±0.4 ^b	4.4±0.2 ^{ab}

All values are mean±SD.

Different letters (a,b) in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $P<0.05$.

NS: Not significant.

기호도 특성: 숙성 흑율피 첨가에 따른 쿠키의 기호도 특성 결과는 Table 8과 같다. 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키가 색에서 4.8점으로 가장 높은 점수를 받았다. 맛에서는 0.25% 숙성 흑율피 쿠키가 4.7점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키가 4.5점으로 그 뒤를 따랐다. 향과 조직감에서는 모든 첨가군에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 전체적인 기호도와 구매 의향은 0.5% 숙성 흑율피 첨가 쿠키가 각각 5.4점, 5.1점으로 가장 높았으며, 숙성 흑율피를 넣지 않은 control에서 가장 낮은 점수를 받았다. 이와 같은 결과를 바탕으로 숙성 흑율피 첨가 쿠키 제조 시 0.5%를 첨가하였을 때 관능적으로 기호도면에서 가장 우수할 것으로 판단된다.

요 약

본 연구는 항산화성이 우수하나 버려지는 율피의 이용 증대를 위해 숙성시켜 파우더로 만든 후 쿠키에 첨가(0.25%, 0.5%, 1%)하여 품질 특성 및 항산화성을 분석하였다. 숙성 흑율피 첨가 쿠키의 수분 함량은 숙성 흑율피의 첨가량이 증가할수록 수분 함량도 같이 증가하였다. 가용성 고형물 함량과 환원당 함량은 숙성 흑율피의 첨가량이 증가할수록 높아졌다. 명도는 숙성 흑율피 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였으며, 적색도는 숙성 흑율피 첨가량에 따라 증가하였다. 황색도는 숙성 흑율피 첨가량에 따라 낮아지는 경향을 보였다. pH는 숙성 흑율피의 첨가량이 증가할수록 낮아졌으며 산도는 높아지는 경향을 보였다. 숙성 흑율피 쿠키의 조직감은 강도에서만 각각에 유의적이 차이를 보였으며 씹힘성에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 총페놀의 함량은 숙성 흑율피의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. DPPH 라디칼 및 hydroxyl 라디칼 소거능은 숙성 흑율피 첨가량이 증가할수록 IC₅₀ 값이 낮게 나타나 항산화능이 증가하였다. 관능검사 결과 색상, 거침성, 숙성 흑율피의 이질성, 숙성 흑율피의 향, 숙성 흑율피의 맛은 숙성 흑율피의 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 받았으며, 버터향과 단맛은 숙성 흑율피의 첨가량이 많을수록 낮게 나타났다. 기호도 특성 결과 전체적인 기호도와 구매의향은 0.5%의 숙성 흑율피를 첨가하였을 때 가장 높게 나왔다. 이상의 결과로부터 숙성 흑율피를 쿠키에 첨가 시 0.5% 수준으로 첨가하는 것이 바람직한 것으로 생각되며, 폐기하던 율피의 이용도를 증대할 수 있는 바람직한 방법이라 생각한다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 농생명산업기술개발사업(115098021SB010)의 지원을 받아 연구되었으며 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Moon JS. 1999. A study of physicochemical properties of starch separated from chestnut inner shell waste. *MS Thesis*. Dongshin University, Naju, Korea.
2. Oh SH, Kim YW, Kim MA. 2004. The antioxidant activities of acetone extracts of chestnut inner shell, pine needle and hop. *Korean J Food Cult* 19: 339-406.
3. Jung SH, Jo WA, Son JH, Park CI, Lee IC, An BJ, Son AR, Kim SK, Kim YS, Jung YS, Kang BY, Choi EY, Lee JT. 2005. A study on the application of new cosmetic materials of whitening effect and the physiological activities of chestnut inner shell. *Kor J Herbology* 20: 27-33.
4. Choi MO, Kim BJ, Cho SK, Jung HK, Lee JT, Kim HY, Kweon DJ. 2013. Anti-allergic activities of *Castanea crenata* inner shell extracts fermented by *Lactobacillus bifementans*. *Korean J Food Preserv* 20: 583-591.
5. Jeon HL, 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.
6. Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J Food Cult* 21: 685-694.
7. Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS. 2004. Quality characteristic of functional cookies with added potato peel. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20: 607-613.
8. Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food Nutr* 21: 300-305.
9. Ko HC. 2010. Quality characteristics of sugar snap-cookie with added *Cornus fructus*. *J East Asian Soc Diet Life* 20: 957-962.
10. Lee CS, Lim HS, Cha GH. 2015. Quality characteristics of cookies with ginger powder. *Korean J Food Cook Sci* 31: 703-717.
11. Park S, Kim YS, Yoon IC, Seo EH, Ko BS, Choi SB. 2002. Development and hypoglycemic effect of low-fat and sugar-free cookie. *Korea J Food Sci Technol* 34: 487-492.
12. Kim E, Ahn JA, Jang JK, Lee MA, Seo SH, Lee EJ. 2015. Consumer perceptions and attitudes towards reducing sugar intake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1865-1872.
13. Kim SY, Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng Prog* 15: 235-242.
14. Lee SJ, Shin JH, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies prepared with fresh and steamed garlic powders. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1048-1054.
15. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cook Sci* 24: 398-404.
16. Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Chungkukjang* powder. *Korean J Food Nutr* 24: 210-216.
17. Lee SM, Jung HA, Joo NM. 2006. Optimization of iced cookie with the addition of dried red ginseng powder. *Korean J Food Nutr* 19: 448-459.
18. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food Nutr* 25: 224-232.
19. Joo SY, Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of black rice bran cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 182-191.
20. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-243.

21. Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16: 144-158.
22. Jeong EJ, Kim KP, Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. *Korean J Food Nutr* 26: 177-183.
23. Sin MJ, Yoon HH, Ahn MS. 2002. A study on the relations between the color intensity and the antioxidant activity of caramelization products. *Korean J Food Cook Sci* 18: 603-612.
24. Kim HY, Kong HJ. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. *Korean J Food Cook Sci* 23: 712-719.
25. Na YA. 1993. Studies on changes of constituent components in chestnut (*Castanea crenata* Sieb. et Zucc) during storage. *PhD Dissertation*. Hanyang University, Seoul, Korea.
26. Doescheer LC, Hoseney RC. 1985. Effect of sugar type and flour moisture on surface cracking of sugar-snap cookies. *Cereal Chem* 62: 263-266.
27. Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the anti-oxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lysii fructus* powder. *Korean J Food Cook Sci* 21: 94-102.
28. 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 Cook Sci* 29: 177-184.