

건오디박 첨가 쿠키의 품질특성 및 항산화성

전혜련¹ · 오혜림¹ · 김초롱¹ · 황미현¹ · 김형돈² · 이상원² · 김미리^{1*}

¹충남대학교 식품영양학과

²농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부

Antioxidant Activities and Quality Characteristics of Cookies Supplemented with Mulberry Pomace

Hye-Lyun Jeon¹, Hye-Lim Oh¹, Cho-Rong Kim¹, Mi-Hyun Hwang¹,
Hyung-Don Kim², Sang Won Lee², and Mee Ree Kim^{1*}

¹Dept. of Food & Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Dept. of Herbal Crop Research, NIHHS, RDA, Chungbuk 369-873, Korea

Abstract

The aim of this study was to evaluate the quality characteristics and antioxidative properties of cookies supplemented with mulberry pomace (0%, 4%, 8%, 12%). The bulk density, spread ratio, and leavening rate of cookies decreased with increasing amounts of mulberry pomace. The lightness and b value (of the Hunter color system) decreased based on the amount of mulberry pomace. The pH of cookies decreased (acidity increased) with increasing mulberry pomace. The soluble solid content increased according to the amount of added mulberry pomace, but the amount of reducing sugars decreased. In texture analysis, cookies with 12% mulberry pomace had the highest hardness. Total phenol and flavonoid content increased according to the amount of mulberry pomace added. Antioxidant activities, such as DPPH radical scavenging, hydroxyl radical scavenging, ABTS radical scavenging, and FRAP were highest in cookies with 12% mulberry pomace. In the sensory evaluation, sensory scores for color, taste, flavor, texture, and overall preference were highest in cookies with 8% mulberry pomace. Thus, our results suggest that the optimum amount of mulberry pomace to add to cookies is 8%.

Key words: mulberry pomace, cookie, antioxidant activities

서 론

쿠키는 크기가 작고 수분함량이 적은 건과자의 일종으로 (1) 감미가 높고 음료 및 차와 잘 어울려 남녀노소 모두에게 선호되는 식품이며 특히 어린이와 젊은 여성들의 간식으로 많이 이용된다(2,3). 최근 경제성장과 더불어 소득이 증가되어 건강과 삶의 질에 대한 관심이 높아지면서(4,5) 소비자들의 기호성향이 다양해지고 건강 지향적으로 점차 변화하고 있는데 이를 부합하기 위해 건강기능성 소재를 이용한 제품들이 개발되고 있다(6,7). 쿠키에 관한 연구로는 모시잎 첨가량에 따른 쿠키의 품질특성(8), 미강분말이 쿠키의 품질특성에 미치는 영향(9), 아스파라거스 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성(10), 울무 청국장 아몬드 쿠키의 항산화 활성과 품질특성(11), 청국장 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성(12) 등이 있다.

오디(*Morus alba*, mulberry)는 뽕나무과(Moraceae) 뽕나무속(Morous)에 속하는 낙엽 활엽교목의 열매로 5월부터

6월에 걸쳐 과실의 색이 검은색 또는 자홍색을 나타낼 때 채취하여 식용하거나 건조한 후 한약재로 사용하고 있다(13). 오디는 다량의 glucose, fructose 및 다양한 유기산을 함유하고 있으며(14), 또한 flavonoids, stilbenes, prenyl-flavonoids, coumarin 및 deoxynojirimycin 등이 있어(15) 혈당강하작용(16), 노화 억제(17), 항산화작용(18,19) 등 다양한 생리활성을 하는 것으로 알려져 있다. 오디는 수분이 많아 물러지거나 부패되기 쉬워 건조 및 착즙을 한 제품으로 나오고 있다. 이때 많은 양의 착즙박이 부산물로 나오고 있으나 현재 산업적으로 이용되지 못하고 폐기처분되고 있어서 경제적으로 큰 손실이 발생하고 있다. 그러나 상용되지 못하고 버려지는 오디박에는 오디즙에 못지않게 영양성분과 항산화 활성이 우수하다고 보고된 바 있다(20). 오디박에 대한 연구로는 오디즙 및 오디박 추출물의 라디칼 소거능 비교(20), 오디즙 및 오디박 분말이 streptozotocin 유발 당뇨 쥐의 혈당 및 혈청지질 강하와 적혈구 항산화 효소계에 미치는 영향(21) 등이 있으며, 오디박을 이용한 식품에 관한 연구

*Corresponding author. E-mail: mrkim@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6837, Fax: 82-42-821-8887

는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 당 함량이 높은 쿠키에 항당뇨 및 항산화활성이 우수한 오디박을 첨가하여 건강에 좋은 쿠키를 제조한 후, 이화학적 특성, 항산화성 및 관능특성을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 오디(*Morus alba* L)는 2011년 6월 21일 경상북도 상주에서 수확한 익수병 품종으로 외관상 흠이 없고 크기가 일정한 생과를 흐르는 물로 세척한 후 사용하였다. 오디박은 오디농축액 제조 시 얻은 압착박을 회수하여 초저온냉동기(ultra low temperature freezer, Ilshinbiobase, Dongducheon, Korea)로 급속동결한 후 동결건조(freeze dryer, Ilshin Lab Co, Ltd., Dongducheon, Korea)하였다. 박력분은 씨제이 제일제당(주)(Yongsan, Korea), 계란은 (주)계성(Samcheok, Korea), 슈가파우더는 (주)신광식품(Jin-hae, Korea), 마가린은 (주)롯데삼강(Cheonan, Korea)에서 제조 시판하는 것을 구입하여 사용하였다.

쿠키 및 추출물 제조

재료 배합비: 건오디박의 첨가량에 따른 쿠키의 재료 배합 비율은 Table 1과 같다. 계란 10 g, 슈가파우더 28 g, 마가린 62 g, 박력분 100 g을 첨가한 것을 대조군으로 하였으며 건오디박은 각각 4%, 8%, 12% 첨가한 군으로 하였다.

제조방법: 건오디박 쿠키의 제조과정은 Fig. 1과 같다. 믹서(Model K5SS, Kitchen Aid Co., Joseph, MI, USA)에 마

Table 1. Recipe of cookie added different amount of mulberry pomace (freeze-dried)

Ingredients (g)	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Egg	10	10	10	10
Sugar powder	28	28	28	28
Margarine	62	62	62	62
Weak flour	100	92	84	76
Mulberry pomace (freeze-dried)	0	8	16	24

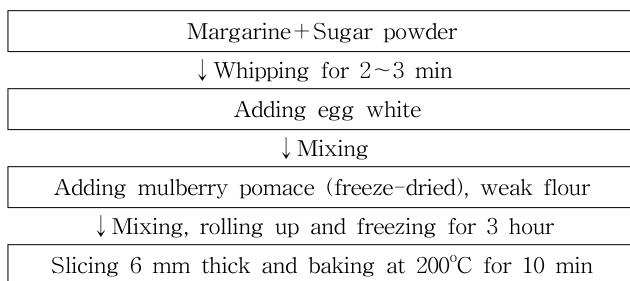


Fig. 1. Scheme of mulberry pomace (freeze-dried) cookie preparation.

가린을 풀고 슈가파우더를 넣은 다음 2단으로 작동시켜 2~3분간 휘핑한 후 계란 흰자를 넣고 3분간 혼합하여 크림화하였다. 그리고 오디박과 박력분을 체에 쳐서 넣은 후 한 덩어리로 만들었다. 반죽을 직경 30 mm로 동그랗게 말은 다음 냉동 3시간 후 6 mm 두께로 자른다. 200°C의 오븐(EDF213x, Esco, Ankara, Turkey)에서 10분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방랭한 후에 실험의 시료로 사용하였다.

추출물 제조: 항산화성을 측정하기 위한 추출물 제조 방법은 다음과 같다. 시료 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣은 후 12시간 동안 잘 교반한 후 3,000×g로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 evaporator(N-1000, Tokyo Rikakikai Co., LTD, Tokyo, Japan)로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. DPPH(1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical 소거능, ABTS radical 소거능 및 FRAP(ferric-reducing antioxidant potential)은 추출물 200 mg 당 1 mL methanol을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. Hydroxyl radical 소거능은 추출물 200 mg당 1 mL PBS buffer(pH 7.4)를 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다.

반죽의 밀도

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 30 mL의 증류수를 넣고 5 g의 쿠키반죽을 넣었을 때 늘어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다.

수분함량

건오디박 쿠키의 수분함량은 각 시료 1.5 g을 취하여 적외선 수분 측정기(ISCO, US/Retriever 500, Sartorius, Berlin, Germany)를 사용하여 측정하였다. 시료는 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성 지수는 쿠키의 직경(mm)과 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정한 후 AACC Method(22)를 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정한 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아올려 높이를 측정한 후 해체해 쌓아올린 순서를 바꾸어 다시 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 얻었다. 손실률과 팽창률은 쿠키의 굽기 전과 구운 후의 중량을 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였고 5회 반복 측정하였다.

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

$$\text{Loss rate} = \frac{\text{굽기 전후 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{Leavening rate} = \frac{\text{굽기 전후의 실험군 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전후의 대조군 제품의 중량 차(g)}} \times 100$$

색도

색도는 색차계(digital color measuring/difference calculation meter, ND-1001 DP, Nippon Denshoku Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness) 및 ΔE값(색차지수)을 4회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 건오디박 쿠키를 잘게 부쇄 패트리디쉬(50×12 mm)에 담아 색도를 측정하였다. Standard color value는 L값 124.1, a값 -1.89, b값 -2.71, ΔE값 0.00인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

pH 및 산도

pH는 AOAC method(23)를 적용하여 시료 2.5 g을 47.5 mL의 증류수와 함께 넣고 균질화 하였다. 3,000×g에서 15분간 원심분리한 후 상정액을 취하여 pH meter(SP-701, Suntex, Taipei, Taiwan)로 측정하였다.

산도는 AOAC method(23)를 적용하여 시료 2.5 g을 취하여 47.5 mL의 증류수를 첨가한 뒤 3,000×g에서 15분간 원심분리한 후 상정액 3.5 mL를 취하여 0.1 N NaOH를 이용해 pH 8.3까지 도달하는데 필요한 0.1 N NaOH 양(mL)을 acetic acid 함량(%)으로 환산하여 총산 함량을 표시하였다.

가용성 고형물 함량 및 환원당

가용성 고형물 함량은 시료 5 g에 증류수 45 mL를 균질화한 후 3,000×g에서 20분간 원심분리 하여 상정액을 취하여 당도계(N-1E Brix 0~32%, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 환원당은 시료 5 g에 증류수 45 mL를 균질화한 후 dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법으로 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman, Fullerton, CA, USA)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준곡선은 glucose(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)를 농도별로 반응시켜 작성하였다.

조직감

쿠키의 조직감 특성을 알아보기 위하여 texture analyser (TA/XT2, Stable Micro System Ltd., London, England)를 사용하여 probe(Φ3 mm, cylinder type)를 연속 2회 압착하였을 때 얻어지는 힘-시간 곡선으로부터 경도, 부착성, 부서짐성, 응집성, 점착성, 씹힘성을 측정하였으며, 총 5회 측정하여 평균값을 사용하였다. Texture analyser의 조건은 다음과 같다. Probe는 직경이 3 mm인 compression plate를 이용하였다. Set method는 graph type: force vs time, trigger type auto 5 g, pre-test speed, test speed 및 post-test speed는 2.0 mm/s로 통일하였으며 test distance는 20%로 하였다.

총 페놀 함량

페놀성 물질이 phosphomolybdic acid와 반응하여 청색을 나타내는 현상을 이용한 방법으로 Folin-Denis법(24)에 의해 측정하였다. 시료 1.5 g에 methanol 50 mL를 넣고 12시간 동안 잘 교반한 후 3,000×g로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 200 mg당 1 mL methanol을 첨가하여 200 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 증류수 2.5 mL에 20 mg/mL로 희석한 시료 0.33 mL, Foline-Denis 0.16 mL, Na₂CO₃ 포화용액을 넣고 30분간 반응시킨 후 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀성물질 함량의 표준곡선은 포화 tannic acid(Yakuri Pure Chemicals Co., Ltd, Kyoto, Japan)를 사용하였다.

총 flavonoid 함량

Total flavonoid 함량은 Davis법을 변환한 방법(25)에 의해 측정하였다. 시료 1.0 g에 75% ethanol 50 mL를 넣고 18시간 동안 잘 교반한 후 3,000×g로 4°C에서 10분간 원심분리 하여 얻어진 상정액을 evaporator로 용매를 휘발하여 추출물만 얻었다. 추출물 100 mg당 1 mL 75% ethanol을 첨가하여 100 mg/mL 농도의 추출물 용액을 제조하여 시료 용액으로 사용하였다. 20 mg/mL로 희석한 시료 400 μL에 90% diethylene glycol 4 mL와 1 N NaOH 40 μL를 넣어 잘 교반한 후 37°C에서 1시간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계(UV-1800 240 V, Beckman)를 이용하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량의 표준곡선은 naringin(Sigma-Aldrich)을 사용하였다.

DPPH radical 소거능

농도별로 희석한 시료용액 50 μL에 1.5×10⁻⁴ mM DPPH 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 각 농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀값을 구하였다.

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

Hydroxyl radical 소거능

농도별로 희석한 시료용액 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% trichloroacetic acid(TCA) 용액과 1% TBA 용액을 잘 섞은 후 100°C에서 20분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman)를 이용하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산한 후 각

농도별 라디칼 소거능에 대한 검량선에서 라디칼 소거능이 50%가 되는 농도인 IC₅₀을 구하였다.

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

ABTS radical 소거능

ABTS radical 소거능의 측정은 Re 등(26)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 7 mM ABTS(A9941, Sigma-Aldrich)와 140 mM K₂S₂O₈을 5 mL:88 μL로 섞어 어두운 곳에 14~16시간 방치시킨 후, 이를 absolute ethanol과 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.70±0.002가 되도록 조절한 ABTS solution을 만들어 사용하였으며, 20 mg/mL로 희석한 시료용액 50 μL에 ABTS solution 1 mL를 넣어 잘 교반하고 37°C에서 2.5분간 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman)를 이용해 734 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 라디칼 소거능(%)을 다음의 식으로 계산하였다.

$$\text{Free radical scavenging effect (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

FRAP

FRAP 측정은 Benzie와 Strain(27)의 방법으로 측정하였다. Acetate buffer(pH 3.6, 300 mM) 25 mL를 37°C에서 10분 가온한 후 10 mM TPTZ(2,4,6-tripyridyl-s-triazine, Sigma-Aldrich) 5 mL와 20 mM FeCl₃·6H₂O 2.5 mL를 acetate buffer에 넣어 FRAP reagent를 만들어 20 mg/mL로 희석한 시료 30 μL에 증류수 90 μL와 FRAP reagent 900 μL를 넣어 37°C에서 10분 동안 반응한 후 실온으로 냉각하여 원심분리한 뒤 상정액을 취하여 분광광도계(UV-1800 240V, Beckman)를 이용해 593 nm에서 흡광도를 측정하였다. 0.0625, 0.0125, 0.25, 0.5, 1 mg/mL의 농도로 작성한 FeSO₄의 검량식에 대입하여 계산하였다.

관능적 특성

건오디박 쿠키에 대한 관능검사는 기호도와 강도 특성 두 가지로 나누어 평가하였다. 기호도 검사는 평가항목으로 색, 향, 맛, 조직감, 전체적인 기호도에 대하여 7점 척도(1점 매우 싫다, 7점 매우 좋다)를 사용하여 충남대학교 식품영양학과 학생 35명을 대상으로 관능평가를 실시하였고, 강도특성은 색, 윤기, 오디박향, 단맛, 오디박맛, 경도, 씹힘성에 대하여 충남대학교 식품영양학과 대학원생과 학부생 중에서 검사

방법 및 관능적 품질특성에 대한 교육과 예비검사를 통해 선발한 15명을 대상으로 7점 척도법(1점 매우 약함, 7점 매우 강함)을 사용하였다. 시료는 세 자리 난수를 표기한 일회용 접시에 담아 제시하였고, 다음 시료 평가에 미치는 영향을 줄이기 위해 따뜻한 물과 함께 제공하였다.

통계처리

실험 결과는 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었으며 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, Ver. 20, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package 프로그램 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다(p<0.05).

결과 및 고찰

반죽의 밀도

건오디박 쿠키 반죽의 밀도를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 밀도는 반죽의 팽창정도를 나타내며 쿠키의 품질관리 에 있어 중요한 지표로(28), 반죽의 밀도가 낮으면 쿠키가 딱딱해져 기호성이 떨어지고 또한 지나치게 높아지면 쉽게 부서져 상품성이 낮아진다(29). 쿠키의 밀도는 흡수율, 굽는 온도와 시간, 반죽의 혼합 방법과 시간 등에 따라 달라진다(30). 건오디박의 첨가량을 달리한 쿠키 반죽의 밀도 측정결과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만(p<0.05), 대조군은 1.09 g/mL로 가장 높게 나타났으며 건오디박 쿠키는 1.01~1.08 g/mL의 범위로 건오디박의 첨가량이 증가할수록 밀도는 낮아지는 결과를 보였다. Shim 등(31)의 야콘잎 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성에서 야콘잎 첨가량이 높아질수록 밀도가 감소하는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

수분함량

건오디박 쿠키의 수분함량을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 대조군은 2.7%이었으며 건오디박 4% 첨가군은 2.3%, 8% 첨가군은 3.2%, 12% 첨가군은 3.3%로 나타났다. 오디박 8% 첨가군이 12% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 오디박 4% 첨가군과 유의적인 차이를 나타냈으며(p<0.05), 오디박 첨가량이 증가할수록 수분함량도 증가하는 것으로 나타났다. Kim과 Park(32)의 연잎분말을 첨가한 쿠키

Table 2. Density of cookie dough added with mulberry pomace (freeze-dried) and moisture content of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Bulk density (g/mL)	1.09±0.14 ^{ns1)}	1.08±0.06	1.03±0.04	1.01±0.01
Moisture (%)	2.7±0.2 ^{ab}	2.3±0.2 ^b	3.2±0.1 ^a	3.3±0.2 ^a

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

^{ns}Not significant at p<0.05.

^{ab}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 3. Spread ratio, loss rate and leavening rate of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried) (%)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Spread ratio	5.14±0.02 ^{a1)}	5.07±0.02 ^a	4.58±0.24 ^b	4.57±0.07 ^b
Loss rate	12.29±0.32 ^{ns}	12.78±1.46	12.95±0.56	12.37±0.20
Leavening rate	100±0 ^a	91.66±2.48 ^b	91.40±0.84 ^b	83.75±3.42 ^c

¹⁾All values are mean±SD (n=5).

^{a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{ns}Not significant at p<0.05.

의 품질특성에서 쿠키에 연잎분말 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 높다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률 측정

건오디박 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 퍼짐성을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 건오디박 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 5.14%로 가장 높은 것으로 나타났다. 오디박 8% 첨가군이 12% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 대조군 및 오디박 4% 첨가군과 유의적인 차이를 나타냈으며(p<0.05), 건오디박의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성이 감소되는 경향을 보였다. Choi(33)의 솔잎 쿠키의 항산화활성 및 품질특성에서 솔잎 쿠키의 퍼짐성은 솔잎 분말 첨가량이 증가될수록 대조군에 비해 감소된다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타냈다. 건오디박 쿠키의 손실률은 대조군에 비해 오디박 첨가 쿠키가 약간 높게 나타났으나 시료간의 유의적인 차이는 보이지 않았다(p<0.05). 팽창률은 건오디박을 첨가하지 않은 대조군에서 높게 나타났으며, 건오디박을 첨가한 쿠키는 83.75~91.66%로 오디박 4% 첨가군이 8% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 대조군과 비교하여 건오디박 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(p<0.05). 이는 Lee 등(34)의 매생이 분말을 첨가하여 제조한 쿠키의 품질특성과 항산화효과 연구에서 매생이 첨가량이 증가함에 따라 팽창률은 감소하였다는 결과와 동일

Table 4. Color values of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
L	82.11±0.27 ^{a1)}	51.82±0.06 ^b	39.98±0.07 ^c	39.70±0.11 ^d
a	7.64±0.14 ^d	8.26±0.06 ^b	9.28±0.05 ^a	8.22±0.09 ^b
b	24.06±0.09 ^a	8.92±0.42 ^b	6.27±0.08 ^c	4.80±0.14 ^d

¹⁾All values are mean±SD (n=4).

^{a-d}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 5. pH and acidity of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
pH	6.16±0.09 ^{a1)}	6.13±0.09 ^a	5.95±0.05 ^b	5.91±0.08 ^b
Acidity (%)	0.034±0.004 ^c	0.045±0.001 ^b	0.054±0.003 ^a	0.060±0.006 ^a

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

했다.

색도

건오디박을 첨가한 쿠키의 색도 결과는 Table 4와 같다. L값(명도)은 건오디박 12% 첨가군이 39.70으로 가장 낮게 나타났으며 건오디박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). a값(적색도)은 건오디박 8% 첨가 쿠키가 9.28로 가장 높았으며 건오디박 함량이 높을수록 a값은 증가하였으나 건오디박 12% 첨가군에서 a값이 감소하였다. 이는 적색뿐만 아니라 anthocyanidin계에 속하는 delphinid계의 청자색의 비율도 함께 증가하는 것으로 사료된다(35). b값(황색도)은 대조군이 24.06으로 건오디박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 이는 Kim 등(36)의 버찌분말을 첨가한 쿠키의 품질특성에서 명도 및 황색도의 결과와 유사하였다.

pH 및 산도

건오디박 쿠키의 pH 및 산도 결과는 Table 5와 같다. 건오디박 첨가 농도에 따른 쿠키의 pH를 측정한 결과 대조군은 6.16이었으며 건오디박 4, 8과 12%는 각각 6.13, 5.95, 5.91로 건오디박 함량이 증가할수록 pH는 낮아지는 결과를 보였다. Shin 등(37)의 마늘즙 첨가에 따른 쿠키의 품질특성에서 마늘즙의 첨가량이 증가할수록 pH 값이 감소하는 경향을 보였다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 산도는 대조군이 0.034%로 건오디박 첨가량이 증가할수록 산도가 높아졌다. 건오디박에 함유된 유기산에 의하여 산도에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

가용성 고형물 함량 및 환원당

건오디박 쿠키의 가용성 고형물 함량 및 환원당 결과는 Table 6과 같다. 건오디박 쿠키의 가용성 고형물 함량은 대조군이 12.67°Brix로 가장 높았으며 건오디박의 함량이 증가할수록 점점 감소하는 결과를 나타냈다. Ji와 Yoo(38)의 블루베리 분말을 첨가한 쿠키의 품질특성에서 블루베리 분말

Table 6. Soluble solid content and reducing sugar content of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Soluble solid content (°Brix)	12.67±3.06 ^{1)a}	8.67±1.15 ^b	6.67±1.15 ^{bc}	4.67±1.15 ^c
Reducing sugar content (%)	0.38±0.06 ^c	1.28±0.11 ^b	1.95±0.03 ^a	2.37±0.02 ^a

¹⁾All values are mean±SD (n=3).

^{a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Table 7. Texture of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Hardness (g)	2,055.4±135.7 ^{b1)}	2,272.9±200.8 ^a	2,445.2±71.9 ^a	2,465.7±170.6 ^a
Adhesiveness (g)	-16.36±12.16 ^b	-0.16±0.003 ^a	-3.56±2.35 ^a	-0.39±0.32 ^a
Fracturability (g)	47.33±5.28 ^{ns}	34.39±19.29	33.94±11.42	33.13±1.52
Cohesiveness	0.113±0.036 ^a	0.079±0.031 ^{ab}	0.072±0.013 ^b	0.079±0.024 ^{ab}
Gumminess	232.3±78.3 ^{ns}	182.0±86.5	177.2±32.5	193.6±56.1
Chewiness	127.7±120.8 ^{ns}	93.06±57.9	118.4±4.7	126.4±33.4

¹⁾All values are mean±SD (n=5).

^{a,b}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{ns}Not significant at p<0.05.

의 첨가량이 증가할수록 가용성 고형물 함량이 감소하였다는 보고와 유사한 결과를 보였다. 환원당은 대조군이 0.38%였으며 건오디박 4, 8, 12% 첨가군에서 각각 1.28%, 1.95%, 2.37%로 나타나 건오디박 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다.

조직감

건오디박 쿠키의 조직감 결과는 Table 7과 같다. 건오디박 첨가량을 달리한 쿠키의 경도(hardness)는 대조군이 2,055 g으로 대조군과 비교하여 건오디박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 높게 나타났다(p<0.05). 이는 Park(39)의 연구에서 단호박 쿠키의 경도는 단호박 분말 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다는 보고와 일치하는 결과를 나타냈으며, 건오디박의 첨가가 반죽의 밀도를 감소시켜 쿠키의 경도에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 또한 경도에 영향을 주는 원인으로는 기공의 발달정도, 비중, 수분함량 등이 있으며 기공이 발달될수록 경도가 낮아지는 것으로 보고되었다(40). 부서짐성(fracturability)과 응집성(cohesiveness)은 대조군에 비해 건오디박 첨가군이 낮은 값을 나타내었다. 점착성(gumminess)은 대조군이 127.7로 가장 높은 값을 나타냈고, 씹힘성(chewiness)은 건오디박 첨가량이 증가할수록 증가하였다.

총 페놀 함량

건오디박 쿠키의 총 페놀 함량은 Fig. 2와 같다. 건오디박 쿠키의 총 페놀 함량은 대조군에서 0.020 mg/mL, 건오디박 4, 8, 12% 첨가군에서 각각 0.028, 0.035, 0.044 mg/mL로 건오디박 함량이 높아질수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다(p<0.05). Lee 등(41)의 연구에서 오디에는 anthocyanin 색소뿐만 아니라 caffeic acid, rutin, quercetin, piceid 및 4-prenylmoracin과 같은 여러 polyphenol 화합물이 존재

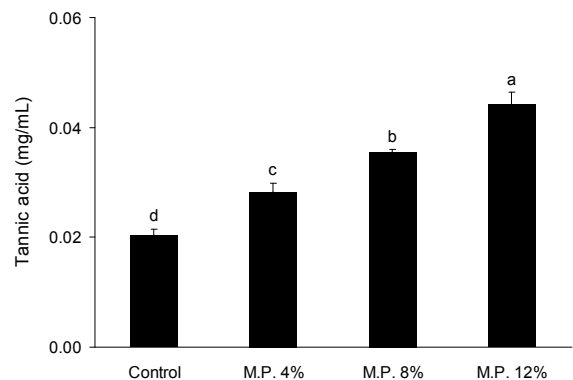


Fig. 2. Total phenol contents of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). All values are mean±SD. ^{a-d}Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05. M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

하는 것으로 보고하여 이 성분들이 건오디박 쿠키의 총 페놀 함량에 기인하는 것으로 사료된다.

총 flavonoid 함량

건오디박 쿠키의 총 플라보노이드 함량은 Fig. 3과 같다. 건오디박 쿠키의 총 플라보노이드 함량 측정 결과 대조군이 0.059 mg/mL이었으며, 건오디박 4% 첨가군은 0.131 mg/mL, 건오디박 8% 첨가군은 0.206 mg/mL, 건오디박 12% 첨가군은 0.288 mg/mL로 건오디박 함량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하여(p<0.05) 총 페놀 함량 결과와 같은 경향을 나타냈다.

DPPH radical 소거능

DPPH radical 소거능 측정 결과 IC₅₀값(Fig. 4)은 대조군이 250 mg/mL로 가장 높은 값을 나타내었고, 건오디박 4% 첨가군이 191.2 mg/mL, 8% 첨가군이 99.0 mg/mL였으며 12% 첨가군이 74.4 mg/mL로 가장 작은 값을 나타내었다.

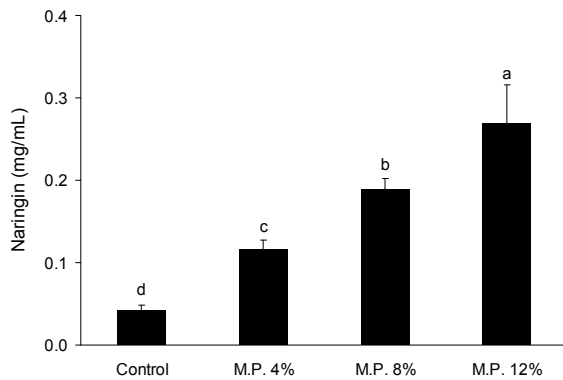


Fig. 3. Total flavonoid contents of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). All values are mean \pm SD. ^{a-d}Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

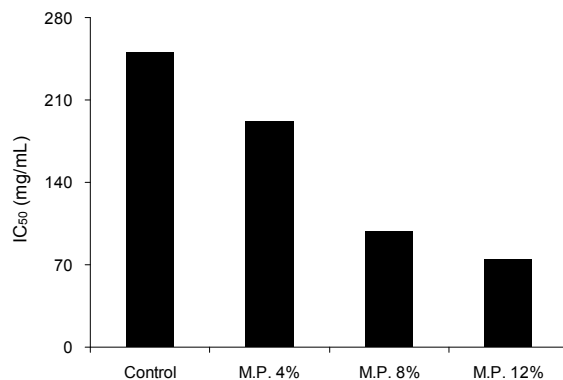


Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

이는 Kwon 등(20)의 연구에서 오디박으로부터의 MeOH 추출물의 DPPH 라디칼 소거능을 측정된 결과, 강한 항산화성을 가졌다고 보고하여 이러한 오디박의 항산화성이 건오디박 쿠키에 기인하는 것으로 사료된다.

Hydroxyl radical 소거능

Hydroxyl radical 소거능 측정 결과 IC₅₀값(Fig. 5)은 대조

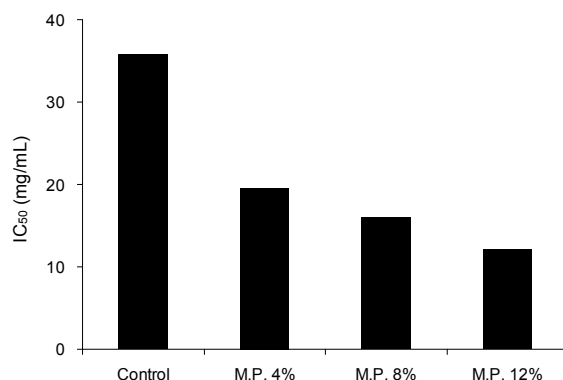


Fig. 5. Hydroxyl radical scavenging activity of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

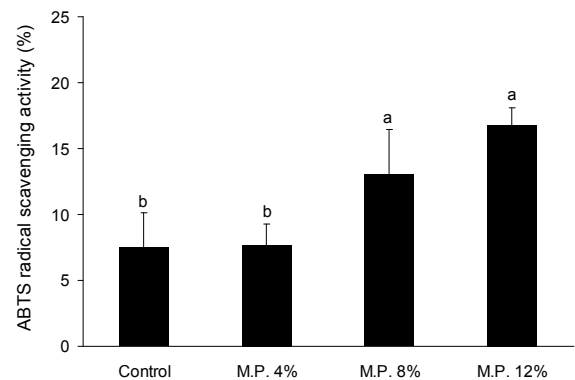


Fig. 6. ABTS radical scavenging activity of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). All values are mean \pm SD. ^{a,b}Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

군이 35.81 mg/mL로 가장 높은 값을 나타내었고, 건오디박 4% 첨가군이 19.56 mg/mL, 8% 첨가군이 15.96 mg/mL, 12% 첨가군이 12.10 mg/mL로 건오디박의 함량이 증가할수록 IC₅₀값이 감소하였다. 이러한 항산화 활성은 오디박에 함유되어있는 안토시아닌을 비롯한 다양한 폴리페놀 화합물들에 의한 것으로 사료된다.

ABTS radical 소거능

건오디박 쿠키의 ABTS 라디칼 소거능 측정 결과는 Fig. 6과 같다. ABTS 라디칼 소거능은 DPPH 라디칼 소거능과 상관관계가 높으며 peroxidase, H₂O₂와 반응하여 활성 양이 온인 ABTS⁺가 생성된다. 그리고 시료에 의해 ABTS⁺가 소거되어 라디칼 특유의 청록색이 탈색되는데, 탈색되는 정도를 라디칼 소거능으로 나타내 항산화성을 측정할 수 있다(42). 대조군은 7.53%였으며 건오디박 첨가군은 7.72~16.75%로 나타나 건오디박의 함량이 증가할수록 항산화성이 높은 결과를 나타냈다. ABTS 라디칼 소거능도 다른 항산화 실험(DPPH radical 소거능, hydroxyl radical 소거능 등)과 같은 경향을 보였다.

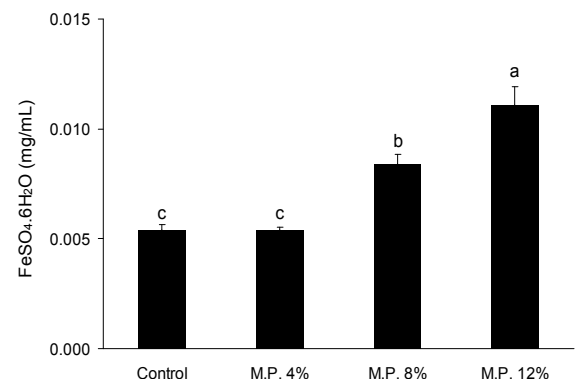


Fig. 7. FRAP of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried). All values are mean \pm SD. ^{a-c}Different superscripts are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$. M.P.: Mulberry pomace (freeze-dried).

Table 8. Sensory properties of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Appearance				
Color	3.43±2.15 ^{b1)}	3.14±1.46 ^b	5.29±0.95 ^a	6.14±0.69 ^a
Gloss	4.29±1.98 ^{ns}	3.43±1.40	4.71±1.38	4.86±1.07
Flavor				
MP ²⁾ flavor	1.29±0.76 ^c	2.86±0.90 ^b	4.29±1.38 ^a	4.86±1.35 ^a
Taste				
Sweet taste	3.14±1.68 ^{ns}	3.86±0.69	3.86±0.69	3.71±0.95
MP taste	1.14±0.38 ^c	3.00±0.82 ^b	4.71±1.25 ^a	5.29±1.11 ^a
Texture				
Hardness	3.29±1.25 ^b	3.43±1.13 ^b	4.71±1.25 ^a	5.00±0.82 ^a
Chewiness	3.14±1.86 ^b	4.14±1.21 ^{ab}	5.43±0.79 ^a	5.00±1.53 ^a

¹⁾All values are mean±SD (n=15). Seven-point scale: 1, extremely weak; 4, moderate; 7, extremely strong.

^{a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

^{ns}Not significant at p<0.05.

²⁾MP: Mulberry pomace (freeze-dried).

Table 9. Preference of cookie added with mulberry pomace (freeze-dried)

	Control	Mulberry pomace (freeze-dried) contents (%)		
		4	8	12
Color	4.71±0.76 ^{b1)}	3.29±1.11 ^c	7.00±1.15 ^a	5.43±0.98 ^b
Taste	5.43±0.79 ^b	3.86±1.07 ^b	6.86±1.21 ^a	4.71±1.80 ^b
Flavor	5.14±0.69 ^{ab}	3.57±1.13 ^b	5.86±1.07 ^a	4.57±2.07 ^{ab}
Texture	4.00±1.41 ^b	2.86±1.35 ^c	6.29±1.11 ^a	4.71±1.25 ^b
Overall preference	4.14±1.35 ^{bc}	3.29±1.11 ^c	6.43±1.13 ^a	5.14±1.07 ^{ab}

¹⁾All values are mean±SD (n=35). Seven-point scale: 1, extremely dislike; 4, neither like nor dislike; 7, extremely like.

^{a-c}Different superscripts are significantly different within a row by Duncan's multiple range test at p<0.05.

FRAP

건오디박 쿠키의 FRAP 측정 결과는 Fig. 7과 같다. 대조군은 0.0053 mg/mL로 건오디박 4% 첨가군은 0.0054 mg/mL, 8% 첨가군은 0.0084 mg/mL, 12% 첨가군은 0.011 mg/mL로 건오디박 첨가량이 증가할수록 증가하는 결과를 나타냈다. 오디에는 각종 페놀 화합물과 플라보노이드가 많이 함유되어 있어 이러한 물질들이 ferric 환원력을 나타낸다고 사료되며, Kim 등(43)의 새송이버섯 분말을 첨가한 쿠키의 품질 및 항산화활성에서 새송이버섯 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하여 본 연구와 같은 경향을 나타내었다.

관능검사

건오디박을 첨가하여 쿠키를 제조하고, 외관, 냄새, 맛, 조직감을 차이식별 검사한 결과는 Table 8과 같다. 색상에 대한 측정 결과 건오디박 12% 첨가한 쿠키가 6.14로 가장 높았으며, 건오디박 4% 첨가군이 3.14로 가장 낮았다. 윤기는 건오디박 함량이 증가함에 따라 증가하였다. 오디박향은 건오디박 8% 첨가군이 12% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 대조군과 비교하여 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 단맛의 경우 건오디박 8% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 오디박맛은 건오디박 8% 첨가군이 12% 첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았지만, 대조군과 비교하여 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 경도를 측정한 결과 건오

디박 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타냈다. 씹힘성의 경우 건오디박 8% 첨가군이 가장 높게 나타났다. 소비자 기호도 검사의 결과는 Table 9와 같다. 건오디박 8% 첨가군이 색, 맛, 향 및 조직감에서 각각 7.00점, 6.86점, 5.86점, 6.29점으로 기호도가 가장 좋게 나타났다. 전체적인 기호도 또한 건오디박 8% 첨가군이 6.43점으로 점수가 가장 높았고, 대조군과 비교하여 유의적인 차이를 나타냈다(p<0.05). 이와 같은 결과를 종합해보면 건오디박 쿠키 제조 시 건오디박을 8% 첨가한 쿠키가 관능적으로 가장 좋은 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 당 함량이 높은 쿠키에 항당뇨 및 항산화활성이 우수한 오디박(4%, 8%, 12%)을 첨가하여 건강에 좋은 쿠키를 제조한 후 이화학적, 항산화 특성 및 관능특성을 분석하였다. 건오디박 쿠키 반죽의 밀도는 건오디박 12% 첨가군이 가장 낮았으며, 건오디박 쿠키의 퍼짐성은 건오디박의 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 손실물은 건오디박 8% 첨가군이 가장 높았으며, 팽창률은 건오디박 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 명도와 황색도는 건오디박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다(p<0.05). 적색도는 건오디박 8% 첨가군이 9.28로 가장 높았다.

pH는 건오디박 12% 첨가군이 가장 낮았으며, 산도는 건오디박 12% 첨가군이 가장 높았다. 가용성 고형물 함량은 오디박 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였고, 환원당은 오디박 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 건오디박 쿠키의 경도, 탄력성 및 씹힘성은 대조군에 비해 건오디박 첨가량이 증가할수록 높게 나타났다. 총 페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량은 건오디박 12% 첨가군이 유의적으로 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). DPPH radical 소거능과 hydroxyl radical 소거능 측정 결과 건오디박 함량이 높아질수록 감소하여 항산화성이 높아지는 것으로 나타났으며, ABTS radical 소거능과 FRAP 실험 결과에서도 건오디박 함량이 증가할수록 항산화성이 높아지는 경향을 나타냈다. 관능검사에서 강도특성 및 기호도 평가 결과 전체적인 기호도에서 건오디박 12% 첨가군이 6.43점으로 가장 높은 점수를 받았다. 이상의 연구를 통하여 건오디박 12% 첨가군이 항산화성이 좋았지만 건오디박 8% 첨가군의 기호도가 가장 높았으므로 건오디박 8% 첨가 쿠키가 기능성식품으로 가장 좋을 것으로 사료된다.

문헌

- Shin IY, Kim HI, Kim CS, Whang K. 1999. Characteristics of sugar cookies with replacement of sucrose with sugar alcohols. (I) Organoleptic characteristics of sugar alcohol cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 850-857.
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the anti-oxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 94-102.
- Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookies with brown rice flour. *Korean J Food Culture* 21: 685-694.
- 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 sesames (white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 785-792.
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, Lee KR. 2004. Quality characteristic of functional cookies with added potato peel. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 607-613.
- Lim EJ. 2008. Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food & Nutr* 21: 300-305.
- Jin SY, Joo NM, Han YS. 2006. Optimization of iced cookies with the addition of pine leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 164-172.
- Paik JE, Bae HJ, Joo NM, Lee SJ, Jung HA, Ahn EM. 2010. The quality characteristics of cookies with added *Boehmeria nivea*. *Korean J Food & Nutr* 23: 446-452.
- 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.
- Yang SM, Kim SH, Shin JH, Kang MJ, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of cookies added with asparagus powder. *J Agric Life Sci* 44: 67-74.
- Lee HJ, Kim SS, Han CK, Oh HH, Kim HJ, Lee SW, Choi YS, Choi EY, Kim MK, Kim WM. 2011. Antioxidative activity and quality characteristics of almond cookies prepared with Job's tears (*Coixlachryma-jobi* L.) *Chugukjang. Korean J Food Cookery Sci* 27: 43-54.
- Bang BH, Kim KP, Kim MJ, Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Chungkukjang* powder. *Korean J Food & Nutr* 24: 210-216.
- Kim EO, Lee YJ, Leem HH, Seo IH, Yu MH, Kang DH, Choi SW. 2010. Comparison of nutritional and functional constituents, and physicochemical characteristics of mulberries from seven different *Morus alba* L. cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1467-1475.
- Lee HW, Shin DH, Lee WC. 1998. Morphological and chemical characteristics of mulberry (*Morus*) fruit with varieties. *Korean J Seric Sci* 40: 1-7.
- Choi SW. 2005. Development of high quality functional foods using mulberry (*Morus spp.*) fruit. Final report of Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries, Korea.
- Kim HB, Lee YW, Lee WJ, Moon JY. 2001. Physiological effects and sensory characteristics of mulberry fruit wine with Chongilppong. *Korean J Seric Sci* 43: 16-20.
- Kim YM, Yun JE, Lee CK, Lee HH, Min KR. 2002. Oxyresveratrol and hydroxystilbene compounds. *J Biol Chem* 277: 16340-16344.
- Tsuda T, Watanabe M, Ohshima K, Norinobu S, Choi SW, Kawakishi S, Osawa T. 1994. Antioxidative activity of the anthocyanin pigments cyanidin 3-O- β -D-glucoside and cyanidin. *J Agric Food Chem* 42: 2407-2410.
- Shin YW, Lee SK, Kwon YJ, Rhee SJ, Choi SW. 2005. Radical scavenging activity of phenolic compounds from mulberry (*Morus spp.*) cake. *J Food Sci Nutr* 10: 326-332.
- Kwon YJ, Rhee SJ, Chu JW, Choi SW. 2005. Comparison of radical scavenging activity of extracts of mulberry juice and cake prepared from mulberry (*Morus spp.*) fruit. *J Food Sci Nutr* 10: 111-117.
- Kwon EH, Jang HS, Kim SW, Choi SW, Rhee SJ, Cho SH. 2007. Effects of mulberry juice and cake powders on blood glucose and lipid lowering and erythrocytic antioxidative enzyme activities in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutr* 40: 199-210.
- AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Singleton VL, Rossi JL. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Viticult* 16: 144-158.
- Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. *Standard food analysis*. Jigumoonwhasa, Seoul, Korea. p 381-382.
- 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.
- Benzie IF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 230: 70-76.
- Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA. 2006. Antioxidative effect and quality characteristics of cookie made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21: 541-549.
- Lee MH, Oh MS. 2006. Quality characteristics of cookie with brown rice flour. *Korean J Food Culture* 21: 685-694.
- Koh WB, Noh WS. 1997. Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Dietary Life* 7: 159-165.
- Shim EA, Kwon YM, Lee JS. 2012. Quality characteristics of cookies containing yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaf

- powder. *Korean J Food Culture* 27: 82-88.
32. Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 398-404.
33. Choi HY. 2009. Antioxidant activity and quality characteristics of pine needle cookies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 1414-1421.
34. Lee GW, Choi MJ, Jung BM. 2010. Quality characteristics and antioxidative effect of cookie made with *Capsosiphon fulvescens* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 26: 381-389.
35. Park GS, Lee JA, Shin YJ. 2008. Quality characteristics of cookie made with *oddi* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 1014-1021.
36. Kim KH, Yun MH, Jo JE, Yook HS. 2009. Quality characteristics of cookies containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. wils.) fruit. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 920-925.
37. Shin JH, Lee SJ, Choi DJ, Kwen OC. 2007. Quality characteristics of cookies with added concentrations of garlic juice. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 604-614.
38. Ji SR, Yoo SS. 2010. Quality characteristics of cookie with varied concentrations of blueberry powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 433-438.
39. Park ID. 2012. Effects of sweet pumpkin powder on quality characteristics of cookies. *Korean J Food Culture* 27: 89-94.
40. Chabot JF. 1979. Preparation of food science sample for SEM. *SEM* 3: 279-286.
41. Lee JY, Moon SO, Kwon YJ, Rhee SJ, Park HR, Choi SW. 2004. Identification and quantification of anthocyanins and flavonoids in mulberry (*Morus* sp.) cultivars. *Food Sci Biotechnol* 13: 176-184.
42. Wang MF, Yi J, Rangarajan M, Yu S, LaVoie EJ, Huang TC, Ho CT. 1998. Antioxidative phenolic compounds from sage (*Salvia officinalis*). *J Agric Food Chem* 46: 4869-4873.
43. 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.

(2012년 8월 16일 접수; 2013년 1월 22일 채택)