

유색감자 자영 분말을 이용한 쿠키의 항산화활성 및 품질특성

정화빈 · 김지아 · 판철호¹ · 윤원병*
강원대학교 식품생명공학과, ¹KIST 강릉 분원

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies Prepared with Colored Potato (*Ja-young*) Flour

Hwa Bin Jung, Ji A Kim, Cheol Ho Pan¹, and Won Byong Yoon*

Department of Food Science and Biotechnology, Kangwon National University
¹Functional Food Center, Korean Institute of Science and Technology (KIST)

Abstract

This study was conducted to investigate the quality characteristics of cookies prepared with colored potato (*Ja-young*) flour having high antioxidant activity. Total phenol, color difference, browning index, textural properties and sensory properties of the cookies were evaluated. Total phenols increased with increasing *Ja-young* flour contents as well as baking time. In addition, the browning index (BI) increased with increasing proportions of *Ja-young* flour and baking time. The BI curves were fitted to three different kinetic models: zero order, Weibull, and logistic model. The reaction rate constant, RMSE and R-square parameters were estimated. The logistic model was an appropriate model for describing the browning of cookies with *Ja-young* flour by baking time based on RMSE and R-square. The color difference decreased significantly as the proportion of *Ja-young* flour in the blends and baking time increased. The hardness of cookies increased with increasing *Ja-young* flour in the blends up to 13 minutes of baking. These results suggest that *Ja-young* flour is a suitable ingredient to develop cookies with high antioxidant activity and novel texture.

Key words: colored potato, kinetic models, cookies, antioxidant, quality characteristics

서 론

감자는 쌀, 밀, 옥수수에 이어 전세계적으로 중요한 식용 작물 중 하나이다. 감자의 탄수화물은 에너지 공급원으로 이용되어왔으며, 감자의 단백질에는 필수 아미노산인 lysine이 풍부하다(Peksa et al., 2013). 그 중 괴경색이 적색 또는 보라색을 나타내는 유색감자는 안토시아닌과 감자의 미량 항산화물질이 풍부히 함유되어 있는 저가의 작물이다(Jansen & Flame, 2006; Andre et al., 2007). 이러한 유색감자의 성분들은 식품의 맛과 색을 결정 짓는 중요한 소재로서 사용이 가능하다(Rytel et al., 2013).

유색 감자의 안토시아닌 함량은 일반 감자에 비하여 2~3 배 정도 높으며(Hejtmánková et al., 2009), 특히 보라색

유색감자인 자영의 경우 블루베리, 블랙베리, 크랜베리, 포도와 같이 안토시아닌 함유량이 높은 작물과 비슷한 양의 안토시아닌을 함유하고 있다(Puértolas et al., 2013). 이 같은 영양학적인 연구 결과에도 불구하고 국내의 유색감자의 수요와 공급 그리고 유색감자를 활용하여 부가가치를 높인 가공식품에 대한 적용에 대한 연구나 산업화된 사례는 매우 적다.

제과류 중 쿠키는 수분 함량이 낮은 특성 때문에 미생물적인 변패가 적어 저장성이 우수하며 감미가 높아 여러 연령층이 간편하게 이용할 수 있는 간식으로 애용되고 있다(Kim & Chung, 2011). 최근 건강식품 추구하고 식품의 항산화 작용, 성인병 예방 등의 기능성을 함유한 쿠키의 개발에 관심이 집중되고 있다. 이와 같이 현재까지 쿠키에 기능성 식품 소재를 첨가한 연구로는 구아바 잎 분말(Jeong et al., 2012), 도토리 분말(Joo et al., 2013), 모시잎 분말(Paik et al., 2010), 미강 분말(Jang et al., 2010), 미역 분말(Jung & Lee, 2011), 삼백초 분말(Bae et al., 2010), 아마씨 분말(Kim & Chung, 2011), 율피 분말(Joo & Choi, 2012), 참당귀 추출물(Moon & Jang, 2011), 청국장 분말(Bang et al., 2011), 커피추출 잔여물(Jung & Kang, 2011), 홍국 분말(Jeong et

*Corresponding author: Won Byong Yoon, Department of Food Science and Biotechnology College of Agriculture and Life Sciences, Kangwon National University, Kangwondaehak-gil, Chuncheon-si, Gangwon-do, 200-701, Republic of Korea
Tel: +82-33-250-6459; Fax: +82-33-250-5565
E-mail: wbyoon@kangwon.ac.kr
Received July 29, 2014; revised September 5, 2014; accepted September 11, 2014

al., 2013), 비파일 분말(Cho & Kim, 2013), 인삼 분말(Kang et al., 2009) 등이 이루어져 왔다.

과자나 빵과 같은 베이커리 제품에서의 주요 품질 특성은 표면의 색, 조직감, 향 등이 있으며 이 특성들은 소비자의 기호도와 밀접한 연관을 가지고 제품의 조리 정도를 판단하는 척도가 된다(Abdullah, 2008). 베이커리 제품의 조리 과정에서 색을 형성하는 것은 비효소적 갈변으로 알려져 있다. 갈변은 Maillard 반응과 카라멜화 반응과 같이, 조리 과정에서 색을 나타내는 화합물을 형성하는 화학 반응에 의한 결과이다(Purkis, 2010). 이러한 갈변 물질의 생성을 정량하기 위하여 색도 측정과 화학 분석과 같은 방법들을 이용하고 있다. 또한 최근 시간에 따른 갈변 물질의 생성을 예측하기 위해 kinetic 모델을 적용하여 연구한 사례들이 있다(Vaikouso et al., 2008; Quevedo et al., 2011; Jiménez et al., 2012)

따라서 본 연구에서는 소비자 선호도가 높은 쿠키에 향산 화합물을 풍부히 함유한 유색감자 자영 분말을 활용하여, 유색감자의 함량과 제조 시간을 달리한 쿠키를 제조한 후 쿠키의 기능성 및 품질 특성을 분석함으로써 부가가치가 향상된 쿠키를 개발하고자 하였다. 또한 kinetic 모델을 적용하여 유색감자의 함량과 쿠키 제조 시간에 따른 갈변 현상을 예측하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용한 유색감자 자영은 한국과학기술연구원(KIST)에서 제공받아 실험에 이용하였다. 박력분(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 버터(Seoulmilk, Seoul, Korea), 설탕(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 소금(CJ Cheiljedang Co., Seoul, Korea), 달걀(Pulmuone Co., Seoul, Korea), 베이킹 파우더(Cheonwon Foods, Gimpo, Korea)는 시중에서 구입하였다.

유색감자 자영의 건조와 분쇄

유색감자 자영을 가로 2 cm, 세로 2 cm, 높이 0.2 cm의 크기로 절단한 후 열풍 건조기를 이용하여 60°C에서 3시간 동안 건조하였다. 자영의 건조 중 30분 마다 수분 함량을 측정하여 분쇄에 적합한 수분 함량이 될 때까지 건조

하였다. 건조한 자영 중 50 g을 채취하여 5, 10, 30, 60 초 동안 각각 분쇄한 후, 자영을 담은 sieve를 sieve shaker(CG-211-8, Chunggye, Seoul, Korea)에 장착하고 5분간 작동시켜 분리된 입자의 평균 입자도를 계산하였다(Table 1).

건조 자영을 60초간 분쇄하였을 때 평균 입자의 직경은 0.284 mm, 표준편차는 0.002 mm로, 이와 같이 균일한 분말을 제조한 후 쿠키 제조에 이용하였다.

쿠키의 제조

쿠키의 제조는 상온의 버터, 설탕, 소금을 반죽기(SK5SS, KitchenAid, MI, USA)에 넣어 1분간 혼합하고 달걀을 2회에 걸쳐 나누어 넣으면서 크림화한 후 체질한 박력분, 자영 분말, 베이킹 파우더를 넣고 5분간 혼합하여 반죽하였다. 박력분과 자영 분말의 비율을 달리한 쿠키의 배합비율은 Table 2에 나타내었다.

완성된 반죽을 0.7 cm의 두께가 되도록 하고 직경 5 cm의 원형 쿠키틀로 성형하여 크기와 모양을 일정하게 하였다. 성형한 반죽은 180°C로 예열된 오븐(CK9230, ConvEx Korea, Paju, Korea)에서 6, 9, 11, 13, 15, 17분간 각각 구운 후 상온에서 2시간 동안 냉각하여 폴리에틸렌 백에 보관하며 실험의 시료로 사용하였다.

쿠키의 총 페놀 함량 측정

분말의 총 페놀 함량의 측정은 Folin-Ciocalteu 방법을 변형하여 측정하였다(Singleton & Rossi Jr., 1965). 각 분말시료 1 g에 증류수 9 mL를 첨가하고 sonicator(JAC-4020, KODO Technical Research Co., Hwaseong, Korea)를 이용하여 30분간 추출하였다. 추출액을 10분간 원심분리(Microspin-R, Hanil Science Industrial, Incheon, Korea)하여 얻은 상등액 1 mL와 2% Na₂CO₃ 1 mL, Folin-Ciocalteu시약 1 mL를 혼합한 후 상온에서 1시간 동안 반응시킨 후 흡광도 측정기(iMark Microplate Reader, Bio-Rad laboratories, Inc., CA, USA)를 이용하여 750 nm에서 흡광도를 측정하였다.

표준물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 시료 100 g 중의 gallic acid(mg GAE/100 g)로 나타내었다. 흡광도 측정은 3회 반복하여 실시하였으며, 평균값과 표준편차로 나타내었다.

Table 2. Formula for cookies prepared with *Ja-young* flour.

Ingredients (g)	<i>Ja-young</i> flour level in cookies (%)			
	0	30	50	100
Wheat flour	220	154	110	0
<i>Ja-young</i> flour	0	66	110	220
Sugar	75	75	75	75
Butter	75	75	75	75
Egg	50	50	50	50
Baking powder	2	2	2	2
salt	0.5	0.5	0.5	0.5

Table 1. Particle size of *Ja-young* flour ground for 5, 10, 30 and 60 s.

Grinding time (s)	Average particle size (mm)	STD
5	1.442	0.074
10	0.411	0.026
30	0.312	0.010
60	0.283	0.002

쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(CR-310, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 표준 백색판으로 보정한 후 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 측정하였다. 각 실험군 당 2 개의 시료를 3 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

색차계로 얻은 값을 이용하여 색도 차(ΔE)를 계산하여 대조군인 밀가루 쿠키와 자영 쿠키의 색을 비교하고, browning index(BI)를 계산함으로써 쿠키의 갈변 정도를 수치화하여 나타내었다. L_0, a_0, b_0 는 대조군 쿠키로부터 얻은 a값이며, L_p, a_p, b_p 는 자영 함량과 쿠키를 굽는 시간을 달리한 각각의 샘플에서 얻은 값이다.

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L_t)^2 + (a_0 - a_t)^2 + (b_0 - b_t)^2} \tag{1}$$

$$BI = \frac{[100 \times (x - 0.31)]}{0.17} \tag{2}$$

$$x = \frac{a_t + 1.79L_t}{5.645L_t + a_0 - 3.012b_t} \tag{3}$$

식 (2)와 (3)을 통하여 구한 쿠키의 browning index를 zero order 모델, logistic 모델, Weibull 모델을 이용하여 모델링을 하였다(Vaikousi et al., 2008).

zero order 모델
 $A = A_0 + kt \tag{4}$

Logistic 모델
 $A = A_0 + \exp(kt) \tag{5}$

Weibull 모델
 $A = A_0 + \frac{A_{max} - A_0}{1 + \exp[-k(t - t_i)]} \tag{6}$

A는 browning index(BI), k는 반응속도상수, t는 쿠키의 조리 시간을 의미한다. A_0 는 초기 BI값을 의미하며, A_{max} 는 최대 BI값, t_i 는 logistic model에서 최대 BI값의 반에 도달하는데 걸리는 시간, β는 weibull model의 상수를 의미한다. 위의 모델을 Matlab R2012b(Mathworks, The MathWorks, Inc., Natick, MA, USA)를 통하여 데이터에 모델링하였다.

쿠키의 경도 측정

제조한 쿠키의 조직감은 texture analyzer(CT3, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)를 사용하여 경도를 측정하였다. Texture analyzer에 칼날형의 probe(TA7)를 장착하여 6 회 반복 측정 후 측정된 값은 평균과 표준편차로 나타내었다. 측정 시 사용된 조건은 test speed 0.5 mm/s, trigger load 50 g, deformation 50%로 설정하였다.

관능평가

쿠키의 관능 평가는 강원대학교 식품생명공학과에 재학중인 학생 8 명을 선발하여 쿠키의 평가 항목 및 조직감 특성의 개념을 충분히 숙지하도록 교육한 후 실시하였다. 0.7 cm 두께와 5 cm의 반죽으로 제조한 일정한 크기의 쿠키를 4 등분하여 1 조각씩 샘플 별로 임의의 수로 나타내어 평가자들에게 제공하였다. 평가 항목은 쿠키의 맛(taste), 향(flavor), 색(color), 경도(hardness), 전체적 기호도(overall preference)이며, 5 점 척도(1: 대단히 약함, 5: 대단히 강함)를 사용하였다. 각 항목에 대한 점수의 평균값으로 관능평가의 결과를 나타내고 일원분산분석(one-way ANOVA)으로 유의차 분석을 수행하였다.

통계처리

본 연구의 모든 결과는 통계분석 프로그램(SPSS Statistics 21, IBM, Armonk, NY, USA)을 이용하여 평균과 표준편차로 나타내었으며, 결과의 유의성을 검증하기 위하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

쿠키의 총 페놀 함량

유색감자 자영 분말의 첨가량과 굽는 시간을 달리하여 제조한 쿠키의 총 페놀 함량은 Fig. 1과 같다. 총 페놀 함량은 유색감자 자영 분말의 첨가량에 비례하였으며, 쿠키를 굽는 시간이 증가함에 따라 총 페놀 함량이 증가하였다. 밀가루 쿠키의 경우 6분간 구웠을 때의 총 페놀 함량은 55.96 ± 1.28 mg GAE/100 g으로 17분간 구웠을 때 175.60 ± 38.39 mg GAE/100 g으로 증가하였으며, 자영 100% 쿠키

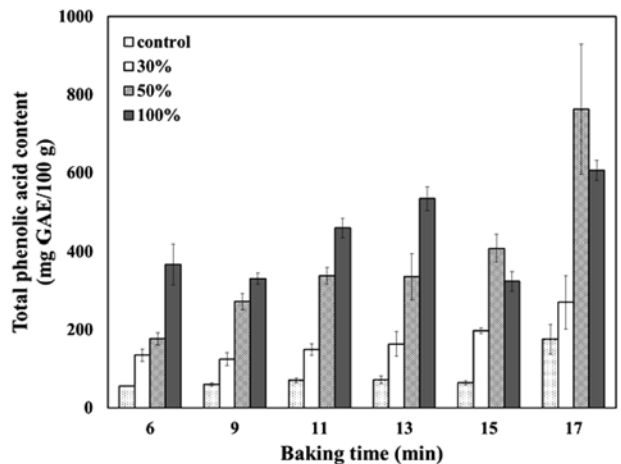


Fig. 1. Changes in total phenolic acid (mg GAE/100 g) in cookies during baking.

의 경우 6분간 구웠을 때의 총 페놀 함량은 366.99±52.88 mg GAE/100 g에서 17분간 구웠을 때 605.92±25.84 mg GAE/100 g으로 증가하였다. Hong et al.(2013)은 자영 분말과 밀가루를 1:1로 혼합하여 100°C의 물에 삶은 반죽의 경우 총 페놀 함량이 342 mg GAE/100 g임을 확인하였다. 이는 같은 배율의 쿠키를 11분에서 13분 동안 구웠을 때의 총 페놀 함량과 유사하게 높은 수치를 나타내었다. 그러나 쿠키의 경우 17분 구웠을 때 762.64±166.10 mg GAE/100 g까지 증가하는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 쿠키를 굽는 시간이 증가하면 비효소적 갈변 반응인 아미노-카보닐 반응과 Maillard 반응이 일어나 갈변 반응의 중간생성물 중 페놀 화합물인 5-HMF의 생성으로 총 페놀 함량이 증가하게 된다(Hodge, 1953). 이와 같은 결과는 Joo & Choi(2012), Joo et al.(2013)의 연구에서 쿠키에 페놀 화합물을 함유한 부재료를 첨가할 경우 그 쿠키에서도 높은 페놀 함량을 나타내는 결과와 같은 결과를 보였다.

쿠키의 색도

유색감자 자영 분말의 첨가량과 굽는 시간을 달리하여 제조한 쿠키의 색도를 측정 한 후, 대조군인 밀가루 쿠키의 색도를 기준으로 하여 색도차를 계산한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 색도차 값을 구한 결과 자영 분말의 첨가량이 많을수록 대조군인 밀가루 쿠키와의 색도차가 크게 나타났으며, 모든 실험군에서 쿠키를 굽는 시간이 증가할수록 색도차가 감소함을 확인하였다.

식 2와 같이 쿠키의 browning index(BI)를 계산한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 쿠키를 굽는 시간이 증가할수록, 자영 분말의 함량이 높을수록 그 값이 대체적으로 증가하는 것을 확인하였다. 13분 또는 15분간 쿠키를 구웠을 때, 밀가루 쿠키와 자영 첨가 쿠키의 색도차가 적고 BI가 유사한 것을 보아 시중에 유통되고 있는 밀가루 쿠키와 색도

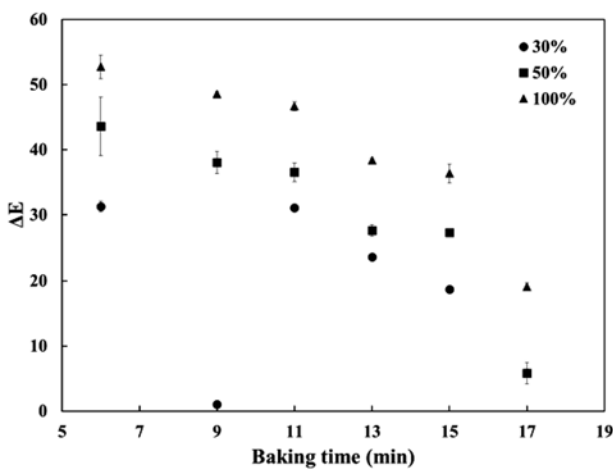


Fig. 2. Changes in color differences of cookie samples at varied Ja-young flour content during baking.

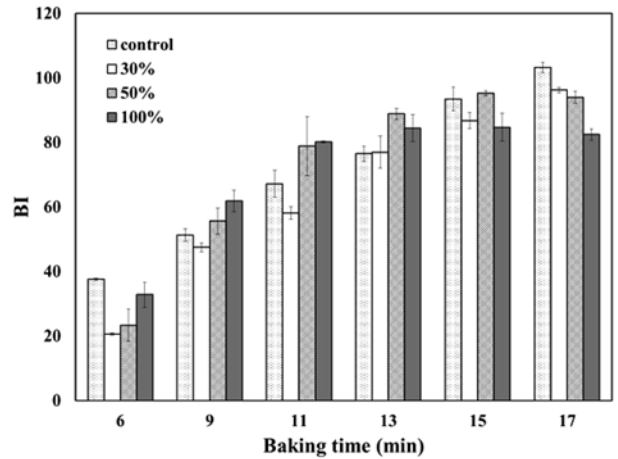


Fig. 3. Changes in Browning index (BI) of cookies samples at varied Ja-young flour content during baking.

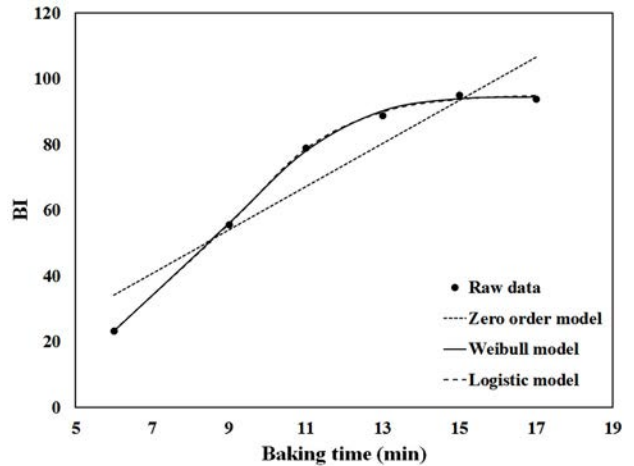


Fig. 4. Comparison of the fitness of kinetic models for browning index curve.

측면에서 유사한 소비자 기호도를 나타낼 것으로 예상된다. 자영 분말의 함량을 달리하여 구운 쿠키의 시간에 따른 BI는 sigmoidal 형태를 나타내었다. 본 연구에서 얻은 데이터에 영차 반응 모델, 일차 반응 모델, Weibull 모델, logistic 모델을 적용한 그래프를 Fig. 4에 나타내었다. 모델링 결과 유색감자 자영을 첨가한 쿠키의 조리에는 weibull 모델과 logistic model이 가장 적합한 것으로 나타났으며, 이들 모델의 적합성을 평가하기 위하여 root-mean-square error (RMSE)와 R-square 값을 이용하였다. RMSE의 값이 작을수록, R-square의 값이 클수록 모델이 더 적합함을 나타낸다. 영차 반응 모델에서의 RMSE는 자영 함량이 100%일 때 11.51로 가장 큰 값을 가졌으며, 이 때 R-square값은 가장 낮은 0.688로 모델을 적용하기 어려움을 나타내었다. 그에 비하여 logistic model에서의 RMSE 최대값은 control 실험군의 2.557이었으며 R-square 값은 모든 실험군에서 0.995

Table 3. Kinetic models to describe Browning reaction at varied *Ja-young* flour content during cookie preparation, k: reaction rate constant and RMSE: root-mean-square error.

Model		k	RMSE	R-square
Zero order	Control	6.165	2.420	0.992
	30%	4.838	5.534	0.939
	50%	6.572	11.130	0.876
	100%	4.445	11.510	0.688
Weibull	Control	0.068	2.543	0.996
	30%	0.074	2.684	0.993
	50%	0.105	1.537	0.999
	100%	0.110	1.282	0.999
Logistic	Control	0.248	2.557	0.996
	30%	0.650	2.344	0.995
	50%	0.642	1.425	0.999
	100%	1.147	1.389	0.998

이상의 높은 적합도를 보였다. 따라서 유색감자 자영의 함량과 굽는 시간에 따른 갈변 반응은 logistic 모델을 이용하였을 때 가장 좋은 결과를 나타냈다. 또한 모델링 결과 반응 속도 상수인 k의 값은 컬러감자의 함량이 증가할수록 증가함을 나타내었으며(Table 3) 이는 유색감자 고유의 색이 쿠키의 BI에 영향을 미친 것으로 사료된다. Ho et al.(2013)은 밀가루의 일부분을 바나나로 대체하여 빵을 제조하였을 때의 색도 변화를 연구한 결과 빵겉질의 L값이 감소하고 a와 b는 증가하는 결과를 얻었다. 이와 같이 첨가되는 재료와 그 함량은 최종 제품의 색도 특성에 큰 영향을 미친다.

쿠키의 경도

유색감자 자영의 첨가량과 굽는 시간을 달리하여 제조한 쿠키의 경도는 다음 Fig. 5와 같다. 쿠키를 6분 동안 구웠을 때 대조군인 밀가루 쿠키의 경도가 가장 낮았으나 굽는 시간이 증가함에 따라 실험군 간의 유의적 차이가 감소하

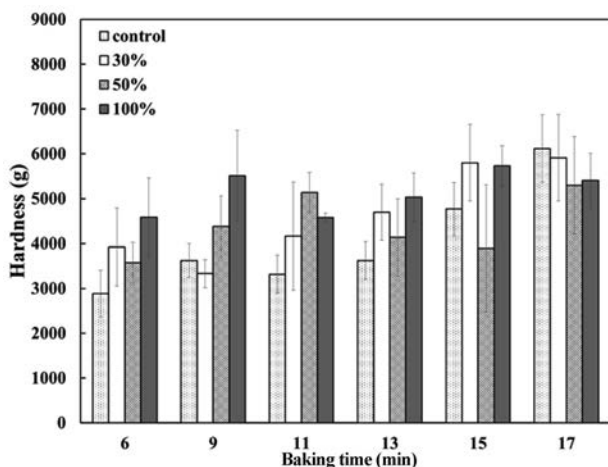


Fig. 5. Hardness of cookie samples at varied *Ja-young* flour content during baking.

였으며 15분 이상 구웠을 때에는 실험군 간의 유의차가 나타나지 않았다($p < 0.05$). Yáñez et al.(1981)은 감자 분말을 첨가한 반죽이 밀가루 반죽과 같은 경도가 되려면 수분 필요량이 증가한다는 결론을 내렸다. 따라서 본 연구에서는 수분 함량을 일정하게 하였고 때문에 쿠키를 낮은 온도에서 구웠을 때의 경도가 밀가루 쿠키의 경도보다 높은 것으로 사료된다. 또한 대조군인 밀가루 쿠키의 경우 굽는 시간이 증가함에 따라 경도가 증가하였으며 30%의 경우 13분, 50%와 100%의 경우 11분 이후로 경도에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$).

관능평가

밀가루와 유색감자 자영의 혼합 비율을 달리한 쿠키의 관능평가 결과는 Fig. 6와 같다. 쿠키를 11분간 구웠을 때 관능적 특성의 점수가 매우 높았으며, 자영 분말이 30% 첨가된 쿠키에서 맛, 향, 색, 경도, 전체적 기호도는 11분에서 각각 4.50 ± 0.50 , 4.38 ± 0.48 , 4.38 ± 0.48 , 4.50 ± 0.50 , 4.63 ± 0.48 점이었으며 자영 분말이 50% 첨가된 쿠키는 각각 4.63 ± 0.48 , 4.00 ± 0.71 , 4.75 ± 0.43 , 4.75 ± 0.43 , 4.25 ± 0.66 으로 30% 분말 첨가 쿠키와 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p < 0.05$). 또한 향의 경우 컬러감자 분말을 30% 첨가하였을 때 밀가루 쿠키에 비하여 더 높은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 자영 분말로만 제조한 쿠키의 경우 밀가루와 혼합한 다른 쿠키와는 다른 패턴을 나타내었으며, 자영 함량이 증가할수록 점수가 감소하는 경향을 나타내었다. 특히 쿠키의 색은 쿠키를 13분 이상 구웠을 때 자영 분말 첨가 쿠키에서 점수가 급격히 감소하는 것을 확인할 수 있었으며, 15분 구웠을 때 자영 함량이 많을수록 색의 선호도가 유의적으로 감소하는 것을 확인하였다($p < 0.05$). Jang et al.(2010)의 연구 결과, 쿠키에 미강의 첨가량을 달리하여 첨가하였을 때 미강의 첨가량이 증가할수록 낮은 선호도를 나타내며, 이는 미강 첨가량이 증가할수록 쿠키의 색이 어두워지기 때문이라 하였다. 자영 쿠키 역시 첨가량이 증가할수록, 굽는 시간이 길어질수록 갈변도가 높아지며 오랜 시간동안 구웠을 때 과도한 갈변 반응의 진행으로 쓴맛 성분이 발생되어 맛과 향 같은 특성에 부정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 관능 검사의 결과는 11분 동안 구운 자영 함량 30%, 50% 쿠키의 관능적 특성과 전체적 기호도가 가장 높으며 밀가루 쿠키와 유사한 선호도를 나타내었다.

요 약

본 연구에서는 유색감자 자영을 건조한 뒤 분쇄하여 분말을 제조하고 자영 분말을 전체 분말 기준으로 0, 30, 50, 100% 첨가하여 쿠키를 제조한 후 쿠키의 총 폐놀 함량, 색도, 경도를 측정하고 관능 평가를 실시하였다. 쿠키의 총 폐놀 함량은 쿠키를 굽는 시간과 자영 분말 첨가량이 증가

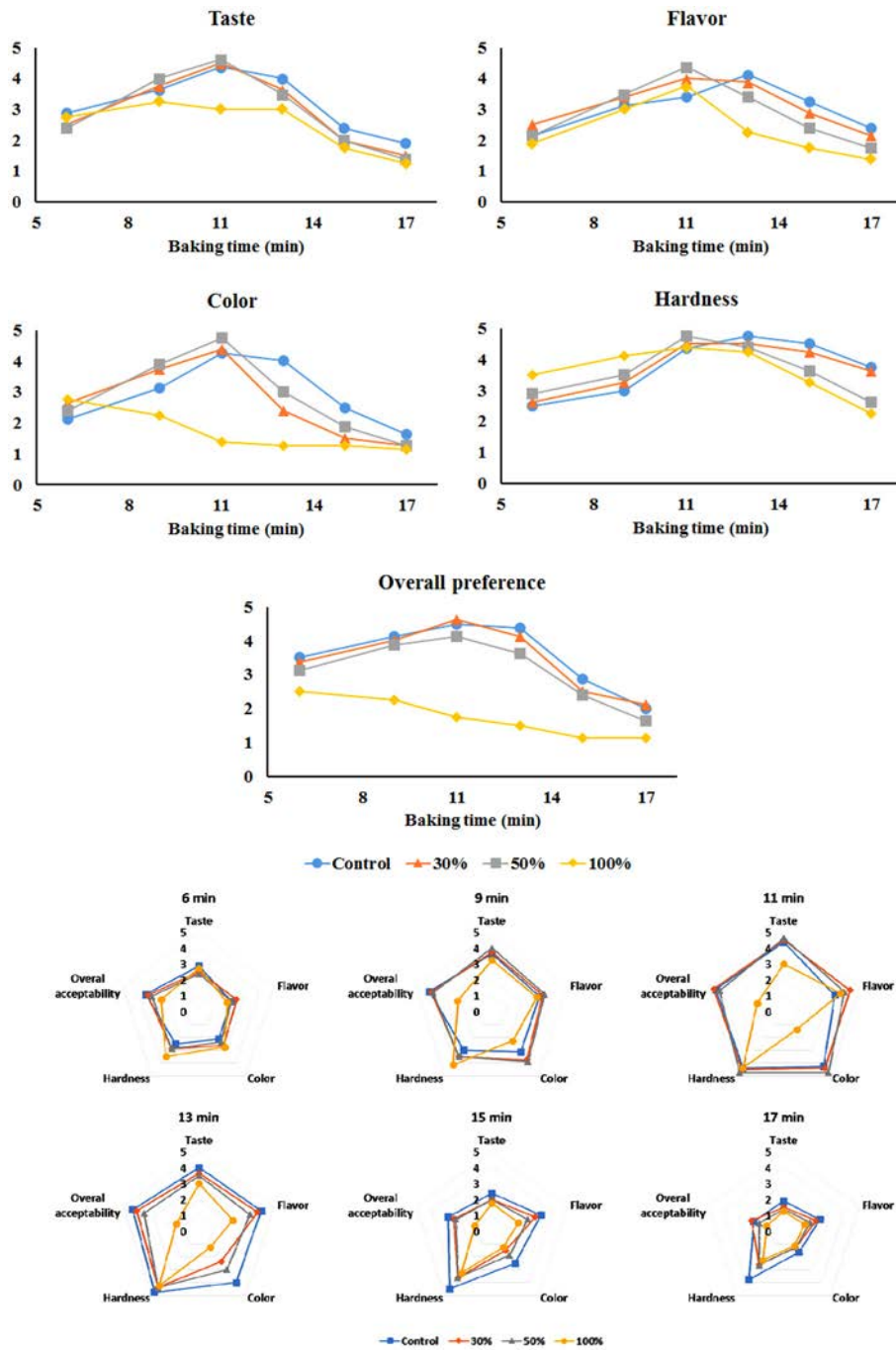


Fig. 6. Sensory evaluation scores of cookies at varied *Ja-young* flour content during baking.

함에 따라 증가하였다. 쿠키의 색도는 색도차와 Browning index로 나타내었다. 대조군인 밀가루 쿠키와의 색도차는 자영 분말의 첨가량이 많을수록 컸으며, 쿠키를 굽는 시간이 증가할수록 감소하였다. Browning index의 경우 쿠키를 굽는 시간이 증가할수록 전체적으로 증가하였다. 그 결과, logistic 모델이 유색감자 자영의 함량이 증가하였을 때 굽는 시간에 따른 갈변 현상을 나타내는 데 가장 적합함을 알 수 있었다. 쿠키의 경도를 측정 한 결과 6 분 동안 구웠

을 때 자영 분말의 함량이 증가할수록 경도가 증가하는 것을 확인하였으나 쿠키를 굽는 시간이 증가함에 따라 자영 분말 첨가군 간의 유의차는 나타나지 않았다. 또한 쿠키를 15 분 이상 구웠을 때에는 대조군과 자영 분말 첨가 쿠키의 경도에 차이가 없었다. 관능 검사 결과는 자영 분말을 30%와 50% 첨가한 쿠키를 11분간 구웠을 때 가장 높은 점수를 보이며 밀가루 쿠키와 유사한 기호도를 나타내었다. 따라서 쿠키에 자영 분말을 첨가하여 11분에서 13분간 구

웠을 때 시중에 유통되고 있는 높은 기호도의 밀가루 쿠키와 유사한 식감과 색도를 가지며, 항산화활성이 우수한 기능성 쿠키의 제조가 가능함을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 농림축산식품 연구개발사업(과제번호: PJ009227)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Abdullah MZ. 2008. Quality evaluation of bakery products. Computer vision technology for food quality evaluation. Academic Press, Burlington, MA, USA. 481-522.
- Andre CM, Ghislain M, Bertin P, Oufir M, Herrera MR, Hoffmann L, Hausman JF, Larondelle Y and Evers D. 2007. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *J. Agr. Food Chem.* 55: 366-378.
- Bae HJ, Lee HY, Lee JH and Lee JH. 2010. Effect of *Saururus chinensis* powder addition on the quality of sugar snap cookies. *Food Eng. Prog.* 14: 256-262.
- Bang BH, Kim KP, Kim MJ and Jeong EJ. 2011. Quality characteristics of cookies added with *Chungkukjang* powder. *Korean J. Food Nutr.* 24: 210-216.
- Cho HS and Kim KH. 2013. Quality characteristics of cookies prepared with *Loquat*(*Eriobotrya japonica* Lindl.) leaf powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 1799-1804.
- Hejtmánková K, Pivec V, Trnková E, Hamouz K and Lachman J. 2009. Quality of coloured varieties of potatoes. *Czech J. Food Sci.* 27: 310-313.
- Ho L-H, Aziz NAA and Azahari B. 2013. Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with banana (*Ma acuminata* X *balbisiana* cv. Awak) pseudo-stem flour. *Food Chem.* 139: 532-539.
- Hodge JE. 1953. Dehydrated foods, chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agr. Food Chem.* 1: 928-943.
- Hong YK, Jung H, Kim SM, Pan CH, Nam JH, Cho JH, Kwon OK, Jeong JC, Lee JK and Yoon WB. 2013. Effect of flour of coloured potato (Hongyoung and Jayoung) for antioxidant activity and texture properties of manufacturing noodle. *Bull. Sci. Ed.* 29: 35-43.
- Jang KH, Kwak EJ and Kang WW. 2010. Effect of rice bran powder on the quality characteristics of cookies. *Korean J. Food Preserv.* 17: 631-636.
- Jansen G and Flamme W. 2006. Coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.) – anthocyanin content and tuber quality. *Genet. Resour. Crop Ev.* 53: 1321-1331.
- Jeong EJ, Kim KP and Bang BH. 2012. Quality characteristics of cookies added with Guava (*Psidium guajava* L.) leaf powder. *Korean J. Food & Nutr.* 25: 317-323.
- Jeong EJ, Kim KP and Bang BH. 2013. Quality characteristics of cookies added with *Hongkuk* powder. *Korean J. Food Nutr.* 26: 177-183.
- Jiménez N, Bohuon P, Dormier M, Bonazzi C, Pérez AM and Vaillant F. 2012. Effect of water activity on anthocyanin degradation and browning kinetics at high temperatures (100–140°C). *Food Res. Int.* 47: 106-115.
- Joo SY and Choi HY. 2012. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J. Food Nutr.* 25: 224-232.
- Joo SY, Kim OS, Jeon HK and Choi HY. 2013. Antioxidant activity and quality characteristics of cookies prepared with acorn(*Quercus species*) powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* 29: 177-184.
- Jung KJ and 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.
- Jung S and Kang WW. 2011. Quality characteristics of cookies prepared with flour partly substituted by used coffee grounds. *Korean J. Food Preserv.* 18: 33-38.
- Kang HJ, Choi HJ and Lim JK. 2009. Quality characteristics of cookies with Ginseng powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 1595-1599.
- Kim SY and Chung HJ. 2011. Quality characteristics of cookies made with flaxseed powder. *Food Eng. Prog.* 15: 235-242.
- Moon YJ and Jang SA. 2011. Quality characteristics of cookies containing powder of extracts from *Angelica gigas* Nakai. *Korean J. Food Nutr.* 24: 173-179.
- Paik JE, Bae HJ, Joo NM, Lee SJ, Jung HA and Ahn EM. 2010. The quality characteristics of cookies with Added *Boehmeria nivea*. *Korean J. Food Nutr.* 23: 446-452.
- Pęksa A, Kita A, Kułakowska K, Aniołowska M, Hamouz K and Nemš A. 2013. The quality of protein of coloured fleshed potatoes. *Food Chem.* 141: 2960-2966.
- Puértolas E, Cregenzá O, Luengo E, Álvarez I and Raso J. 2013. Pulsed-electric-field-assisted extraction of anthocyanins from purple-fleshed potato. *Food Chem.* 136: 1330-1336.
- Purlis E. 2010. Browning development in bakery products – A review. *J. Food Eng.* 99: 22-249.
- Quevedo R, Ronceros B, Garcia K, Lopéz P and Pedreschi F. 2011. Enzymatic browning in sliced and puréed avocado: A fractal kinetic study. *J. Food Eng.* 105: 210-215.
- Rytel E, Tajner-Czopek A, Aniołowska M and Hamouz K. 2013. The influence of dehydrated potatoes processing on the glycoalkaloids content in coloured-fleshed potato. *Food Chem.* 141: 2495-2500.
- Severini C, Baiano A, Pilli TD, Romaniello R and Derossi A. 2003. Prevention of enzymatic browning in sliced potatoes by blanching in boiling saline solutions. *LWT-Food Sci. Technol.* 36: 657-665.
- Singleton VL and Rossi Jr JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* 16: 144-158.
- Vaikousi H, Koutsoumanis K and Biliaderis C.G. 2008. Kinetic modelling of non-enzymatic browning of apple juice concentrates differing in water activity under isothermal and dynamic heating conditions. *Food Chem.* 107: 785-796.
- Yáñez E, Ballester B, Wuth H, Orrego W, Gattás V and Estay S. 1981. Potato flour as partial replacement of wheat flour in bread: baking studies and nutritional value of bread containing graded levels of potato flour. *J. Food Technol.* 16: 291-298.