

연구노트

Quality characteristics of cookies added with jujube powder

Min Jung Kim, Ji Eun Choi, Jun Ho Lee*

Department of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

대추분말을 첨가한 쿠키의 품질 특성

김민정 · 최지은 · 이준호*

대구대학교 식품공학과

Abstract

The feasibility of incorporating jujube powder as a value-added food ingredient in cookies was investigated. The amount of jujube powder added (0~20%) was found to have significantly affected the cookie quality ($p<0.05$). Furthermore, the pH ranged from 6.16 to 6.69, and moisture content gradually increased from 4.11% to 4.76%, while the spread ratio and loss rate have significantly decreased with the increasing levels of the powder added ($p<0.05$). Lightness decreased; however, the redness and yellowness, as well as hardness, have significantly increased with the higher amount of jujube powder in the formulation ($p<0.05$). In addition, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity was significantly increased ($p<0.05$) without remarkable differences between the control and 5% sample, and 15% and 20% sample ($p>0.05$). The consumer acceptance test indicated that the addition of jujube powder of up to 10% had a favorable effect on the consumer preferences in general. Based on the overall observation, the cookies with 5~10% jujube powder is recommended for taking advantage of the functional properties of jujube powder without sacrificing the sensory quality.

Key words : cookies, jujube powder, quality, antioxidant property, consumer acceptance

서 론

건강식품으로 잘 알려진 대추는 *Zizyphus*속 갈매나무과 (*Rhamnaceae*)에 속하는 낙엽활엽교목의 열매로 우리나라의 기후풍토와 알맞아 현재 국내 여러 지역에서도 재배되고 있다(1). 대추는 완화제, 거담제, 항염증제 등의 약리효과(2)가 우수하며, 이뇨제, 만성기관지염, 거담제, 자양강장, 위의 허한증 등을 치료하는 한방 약재로서 널리 사용되어 왔으며, sterol, vitamins, oleic acid, linoleic acid 등을 다량 함유하고 과용에 의한 부작용이 없어 기능성 식품소재로서 활용성이 높다(3,4). 한편 대추는 식빵(5), 와인(6), 정과(1), 고추장(7) 등에 기능성소재로 첨가되어 개발이 시도된 바 있으나, 쿠키에는 응용된 바 없다.

최근의 식생활 양식에 대한 변화와 소비자들의 건강 지향적 식품에 대한 관심의 증대는(8), 제과·제빵 분야에서

다양하고 고급화된 제품에 대한 요구로 나타나고 있다(9). 한편 쿠키는 밀가루가 주원료인 작은 형태의 건과자로, 맛과 식감, 간단한 제조방법, 높은 저장성 등으로 다양한 계층의 소비자들이 간식으로 애용되고 있다(10). 현재까지 쿠키의 관능적 품질특성을 유지하면서 건강기능성을 보완하기 위한 부재료로 쌀된장 분말(11), 대나무 잎 분말(12), 마 분말(13), 인삼 분말(14), 미강 분말(15), 옥수수 저항전분(16) 등의 다양한 소재가 응용된 바 있다.

식품의 원료를 대체하여 제품을 만들 경우 품질을 유지하거나 개선시키되 동등한 질감을 나타내도록 하는 것이 중요하기 때문에(17), 대체원료가 물리적 및 관능적 품질특성에 미치는 영향(18)을 실험을 통해서 적합성을 판단해야 한다. 따라서 본 연구에서는 한방의 중요한 약재의 하나로 사용되어왔던 대추 분말을 다양한 농도로 첨가하여 쿠키를 제조하고 이들의 물리화학적, 항산화 활성 및 관능적 품질특성을 비교 분석하여 다양한 식품 가공에 이용하기 위한 기초연구자료로 제공하고자 하였다.

*Corresponding author. E-mail : leejun@daegu.ac.kr
Phone : 82-53-850-6535, Fax : 82-53-850-6539

재료 및 방법

재료

시중에서 구매한 대추(수련농원, 경산)는 진공건조기(VOS-301SD, Eyela, Rikakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 50℃에서 24시간 건조하고 분쇄한 후 250 mesh 체를 통과한 분말을 선별하여 사용하였다. 박력밀가루(주)CJ, 양산), 백설탕(주)CJ, 인천), 버터(주)롯데삼강, 양산), 소금(주)사조 해표, 서울), 베이킹파우더(주)뉴코아, 서울), 계란 등은 시중에서 구입하여 사용하였다.

쿠키 제조

쿠키의 제조는 크림법(19)을 일부 수정하여 사용하였고, 재료의 배합은 박력분의 양(150 g)을 기준으로 0%, 5%, 10%, 15%, 20% 대체되도록 하였으며, 버터와 설탕은 각각 70 g, 소금 1.5 g, 계란 32 g, 베이킹파우더는 0.75 g으로 대추 분말을 제외한 다른 재료의 비율은 대조군과 동일하게 하였다. 버터를 계량하고 중탕시킨 다음 반죽기(5K5SS, KitchenAid Inc., St. Joseph, MI, USA)에 넣어 3단에서 30초 동안 부드럽게 혼합하고, 설탕을 넣어 3단에서 1분 동안, 다시 계란을 넣어 3단에서 5분 동안 혼합하여 크림화 시켰다. 밀가루, 대추 분말, 베이킹파우더를 체에 한번 쳐서 제조한 반죽에 넣고 주걱으로 칼로 자르듯이 3분간 반죽하고, 5℃ 냉장고에서 30분간 휴지시켰다. 휴지된 반죽은 rolling pin을 이용하여 두께가 5 mm가 되도록 sheeting한 후 직경이 40 mm인 쿠키 틀을 이용해 성형하였다. 성형된 반죽은 굽기판에 놓고 160℃로 예열된 오븐(KXS-4G+H, Salva Industrial S.A., Lezo, Spain)에서 10분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 동안 방냉한 후 polyethylene bag에 보관하면서 이화학적 품질특성 및 소비자 검사를 시행하였다.

물리화학적 품질 측정

쿠키의 pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL를 혼합하여 1분간 균질한 후 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)로 상온에서 측정하였으며, 수분함량은 105℃에서 상압건조법을 이용하여 측정하였다. 퍼짐성 지수는 AACC method 10-50D 방법(19)을 사용하였고, 손실률은(15) 굽기 전과 후의 쿠키중량을 측정하여 다음의 식에 따라 계산하였다.

$$\text{손실률} = \frac{\text{굽기 전 후 쿠키의 중량차 (g)}}{\text{굽기 전 반죽의 중량 (g)}} \times 100$$

쿠키의 색도는 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 명도(L^*), 적색도(a^*) 및 황색도(b^*)를 측정하였고, 경도는 상온에서 1시간 방냉한 시료를

이용하여 three-point break(triple beam snap) 방법(20)에 따라 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용하여 실온에서 13회 반복 측정 후 평균값을 비교하였다. 측정속도와 trigger 조건은 각각 1 mm/s와 0.005 kgf를 사용하였고, 경도를 제외한 모든 품질특성은 5회 반복측정 후 평균값을 비교하였다.

전자공여능 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)에 대한 전자공여능(electron donating ability, EDA)은 Blois의 방법(21)을 이용하여 측정하였다. 쿠키 5 g에 70% ethanol(Merck KGaA, Darmstadt, Germany) 50 mL를 가하여 실온에서 1시간 추출한 뒤 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 Whatman No. 1 여과지로 여과한 후 시료로 사용하였다. 시료용액 1 mL와 DPPH 시약 5 mL를 가하여 10분간 방치한 후 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하고, DPPH 라디칼 소거능은 다음 식에 의해 계산하였다.

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

소비자 기호도 평가

소비자 기호도 평가는 무작위로 선발된 대학생 60명(남 32명, 여 28명, 20~27세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 세 자리 난수표기하여 구분한 점시에 나열한 후 제시하였으며, 9점 척도(1: 대단히 싫어함, 7: 대단히 좋아함)를 사용하여 평가하였다(22). 평가항목은 쿠키의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전체적인 기호도(overall acceptance)였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 행군 후 검사를 실시하도록 하였다.

통계처리

실험결과는 SAS(23)를 이용하여 각 시료의 평균과 표준편차를 계산하였고, 분산분석과 Duncan's multiple range test를 실시하여 p=0.05 수준에서 시료간의 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

물리화학적 품질 특성

대추 분말을 첨가한 쿠키의 물리화학적 품질특성을 측정 한 결과는 Table 1과 같다. 대조군의 pH는 6.69로 유의적으로 가장 높았으며, 대추 분말 첨가량이 증가할수록 유의적

으로 감소하여 6.54~6.16의 범위값을 나타내었다($p<0.05$). 실험에 사용된 대추 분말의 pH는 5.93의 약산성으로, 첨가량 증가에 따른 pH의 유의적 감소에 영향을 주는 것으로 판단된다. 버찌 분말(24), 감국 분말(25)을 첨가한 쿠키에서도 유사한 감소현상이 보고되었다. 대추 쿠키의 수분함량은 4.11~4.76% 범위로 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 순차적으로 증가하지만 실질적인 차이는 그리 크지 않는 것으로 판단되며, 5%, 10%, 15% 첨가군 사이에 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다($p>0.05$). 한편 옥수수 저항전분을 첨가한 쿠키에서 전분함량이 높아질수록 수분 결합도에 영향을 주어 수분함량이 다소 증가하였다고 보고한 바 있으며(16), 미역 분말이 첨가된 쿠키에서도 미역의 식이섬유에 의한 반죽 수분 흡수를 증가가 쿠키의 수분 흡수를 증가로 나타났다고 설명된 바 있다(26).

쿠키의 퍼짐성은 굽기 과정에서 반죽이 바깥쪽으로 밀림에 따라 두께는 감소하고 직경은 커지는 현상을 측정하는 지표로, 밀가루의 종류와 흡수율, 지방 및 설탕의 종류와 첨가량, 반죽의 혼합방법과 반죽시간, 팽창제의 종류와 사용량, 굽는 온도와 시간 등이 영향을 주는 주요 요인이다(27). 대추쿠키의 퍼짐성은 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소(67.39→55.85)하는 경향을 보였다($p<0.05$). 대추 분말의 섬유소로 인해 쿠키 반죽의 보수력이 증가하면, 당의 용해에 필요한 수분을 섬유소가 가져가게 되고 당의 용해성과 보습성이 낮아져, 반죽의 건조도는 높아지고 유동성에 필요한 일정한 점도를 상실해 퍼짐성이 낮아지게 된다(26). 구기자 분말(28) 및 모시잎 분말(29)을 첨가한 쿠키에서도 본 연구결과와 일치하는 결과가 보고되었다. 손실물은 굽기 과정에서 수분 증발과 관련이 있는데(16), 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었으나, 5~15% 첨가군과 대조군 사이에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 이는 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽과 상호간의 이화학적 결합이 증대되어 굽기 과정중의 수분손실이 감소함에 따른 것으로 판단된다.

쿠키의 색도는 첨가된 부재료의 pH와 첨가량, 조리중의 화학적 반응(Maillard 반응, 카라멜화) 등에 영향을 받게 되는데(28), 대추 쿠키의 명도(L^*)는 대추 분말이 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 황색도(b^*)는 전반적으로 증가하는 경향을 보였으나, 5~10% 첨가군 그리고 10~20% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않았다($p>0.05$). 이는 첨가 시료인 대추분말 고유의 갈색이 대추 쿠키의 색도에 직접적인 영향을 미친 것으로 판단되며, 대추 추출액을 첨가한 식빵(5), 대추농축액을 첨가한 절편(30)에서도 유사한 변화가 보고되었다.

대추 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 경도는 유의적으로 증가하였으나($p<0.05$), 5~10% 첨가군 사이에선 유의적인 차이가 발견되지 않았다($p>0.05$). 이와 같은 경도변화는 대추 분말의 우수한 보수력으로 인해 설탕과 결합할 수 있는 수분의 양이 줄어 글루텐 형성이 증가되었기 때문으로 판단되며(31), 다시마 분말(32)을 첨가한 쿠키에서도 유사한 결과가 보고되었다.

쿠키의 DPPH 활성

대추 쿠키의 DPPH radical 소거능 측정 결과는 Fig. 1과 같다. 대조군의 EDA값이 39.30%로 가장 낮았고, 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 EDA값은 각각 42.55%, 59.29%, 72.03%, 73.76%로 순차적으로 증가하였으나($p<0.05$), 대조군과 5% 첨가군 그리고 15%와 20% 첨가군 사이에 유의적 차이는 발견되지 않았다($p>0.05$). 이러한 증가는 대추 분말에 함유되어있는 다양한 폴리페놀 화합물들에 의한 것으로 판단되며, 대추 분말 첨가량과 DPPH radical 소거능 증가 사이에 높은 상관관계가 있는 것으로 관측되었다. 따라서 쿠키 제조 시 대추 분말의 첨가는 생리활성 기능이 향상된 제품을 제조할 수 있을 뿐 아니라 쿠키 섭취를 통한 항산화 효과의 일부 증대를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 1. Physicochemical properties of cookies incorporated with different levels of jujube powder

| Properties | Dried jujube powder content (%) | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Control | 5 | 10 | 15 | 20 | |
| pH | 6.69±0.00 ^a | 6.54±0.01 ^b | 6.29±0.01 ^c | 6.19±0.00 ^d | 6.16±0.00 ^e | |
| Moisture contents (wb., %) | 4.11±0.05 ^c | 4.41±0.08 ^b | 4.50±0.03 ^b | 4.58±0.16 ^b | 4.76±0.15 ^a | |
| Spread factor | 67.39±0.56 ^a | 63.07±0.17 ^b | 61.56±0.73 ^c | 58.2±0.29 ^d | 55.85±0.21 ^e | |
| Loss rate (%) | 14.56±0.24 ^a | 13.64±0.20 ^b | 13.04±0.11 ^b | 12.58±0.37 ^b | 12.19±0.05 ^c | |
| Hardness (kg) | 3.62±0.42 ^d | 4.25±0.67 ^c | 4.67±0.62 ^c | 5.10±0.51 ^b | 6.27±0.45 ^a | |
| L^* | 82.69±1.31 ^a | 74.44±0.99 ^b | 69.44±0.51 ^c | 66.53±0.87 ^d | 62.83±1.14 ^e | |
| Color | a^* | 1.70±0.26 ^c | 5.48±0.36 ^d | 7.44±0.15 ^e | 8.66±0.62 ^b | 9.99±0.68 ^a |
| | b^* | 28.21±0.99 ^c | 29.18±0.41 ^{bc} | 29.97±0.62 ^{ab} | 30.27±0.80 ^a | 30.93±0.92 ^a |

^{a-c}Means with different letter within the same row are significantly different ($p<0.05$).

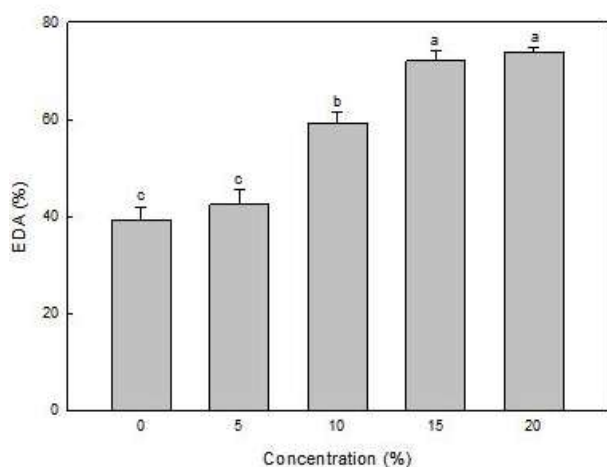


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of cookies as affected by jujube powder.

^{a,c}Means without a common letter are significantly different ($p < 0.05$).

소비자 기호도 평가

대추 쿠키의 소비자 기호도 평가 결과는 Table 2와 같다. 모든 평가항목에서 대추 분말 첨가수준이 소비자 기호도에 현저한 영향을 미치는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 색과 조직감에 대한 평가에서 소비자들은 대조군과 5% 첨가군 사이에 유의적인 기호도 차이는 없었지만 다른 첨가군에 비하여 유의적으로 높게 평가하였으며($p < 0.05$), 향, 맛, 전체적인 기호도 평가에선 대조군, 5%, 10% 첨가군 사이에 유의적 차이는 없으나 그 밖의 시료와 비교하여 유의적으로 높게 평가하였다($p < 0.05$). 한편 5% 첨가군은 유의적 차이가 없는 시험군 중에서도 조직감 평가를 제외하고 가장 높은 평점을 받았지만, 대조군과 비교하여 유의적으로 높은 항산화활성이 측정되지 않아, 대추 분말의 생리적 기능이점을 최대한 활용하면서 전체적인 관능품질을 유지하기 위한 첨가농도로 5~10% 사이가 적절한 것으로 판단된다.

후 물리·화학적 품질, 항산화특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. pH는 6.69~6.16 범위에서 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), 수분함량은 점차적으로 증가하였다. 대추 분말을 첨가할수록 퍼짐성과 손실률은 유의적으로 감소하였고($p < 0.05$), 손실률의 경우 5~15% 시료 간에서는 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$). 한편 명도(L^*)는 대추 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 적색도(a^*)는 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 황색도(b^*)는 다소 증가하는 경향을 보였으나, 10~20% 첨가군 사이에 유의적인 차이는 발견되지 않았다($p > 0.05$). 경도와 DPPH radical 소거능은 유의적으로 증가하였으나($p < 0.05$), 일부 첨가군 사이에 유의적 차이는 발견되지 않았다($p > 0.05$). 소비자 선호도 검사 결과, 5% 첨가군이 대부분 높은 평점을 받았지만 대조군과 비교하여 유의적으로 높은 항산화활성이 측정되지 않아, 생리적 활성과 관능적 품질을 고려하면 첨가농도로 5~10% 사이가 적절한 것으로 판단된다.

References

- Hong JY, Park MH, Shin SR (2010) Study on the quality and process of jujube fruit junkwa. Korean J Food Preserv, 17, 42-49
- Choi KS (1990) Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. Bokjo during maturity and postharvest ripening. J Resour Develop, 9, 47-53
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS (2006) Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. inermis Rehder. Korean J Food Sci Technol, 38, 128-134

Table 2. Consumer acceptance results of cookies incorporated with different levels of jujube powder

| Attributes | Dried jujube powder content (%) | | | | |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | Control | 5 | 10 | 15 | 20 |
| Color | 6.78±1.65 ^a | 6.82±1.36 ^a | 5.98±1.60 ^b | 5.20±1.49 ^c | 4.67±1.63 ^c |
| Flavor | 6.45±1.60 ^a | 6.60±1.40 ^a | 6.18±1.50 ^a | 5.43±1.67 ^b | 4.95±1.83 ^b |
| Taste | 6.62±1.61 ^a | 6.78±1.47 ^a | 6.47±1.71 ^a | 5.47±1.78 ^b | 4.55±1.90 ^c |
| Texture | 6.45±1.77 ^a | 6.42±1.48 ^a | 5.38±1.68 ^b | 4.70±1.96 ^c | 3.95±1.97 ^d |
| Overall acceptability | 6.67±1.48 ^a | 6.77±1.24 ^a | 6.47±1.56 ^a | 5.20±1.47 ^b | 4.28±1.71 ^c |

^{a-d}Means with different letter within the same row are significantly different ($p < 0.05$).

요 약

대추 분말의 첨가량을 0~20%로 달리하여 쿠키를 제조한

- Park BH, Chae KY, Hong JS (2008) Physicochemical characteristics of jujube concentrates prepared by boiling. J East Asian Soc Dietary Life, 18, 190-197

5. Bae JH, Lee JH, Kwon KI, Im MH, Park GS, Lee JG, Choi HJ, Jeong SY (2005) Quality characteristics of the white bread prepared by addition of jujube extracts. *Korean J Food Sci Technol*, 37, 603-610
6. Kang MH (2004) Sensory evaluation and mechanical properties of jellies made by adding different jelling agent ratio in *Spyjeondaebo* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 1685-1688
7. Choi SK, Shin KE, Lee MS, Kim SH, Choi EH (2010) A study on the quality characteristics and utilization of jujube Gochujang. *Korean J Culinary Res*, 16, 264-276
8. Lee JH, Ko JC (2009) Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng Prog*, 13, 79-84
9. Ko YJ, Joo NM (2005) Quality characteristics and optimization of iced cooked with addition of jinuni bean (*Rhynchosia volubilis*). *Korean J Food Cookery Sci*, 21, 514-527
10. 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 cookie. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 28, 850-857
11. Yoon HS, Joo SJ, Kim KS, Kim SJ, Kim SS, Oh MH (2005) Quality characteristics on cookies added with soybean paste powder. *Korean J Food Preserv*, 12, 432-435
12. Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH (2006) Quality characteristics of cookies with bamboo leaves powder. *Korean J Food Nutr*, 19, 1-7
13. Joo NM, Lee SM, Jung HS, Park SH, Song YH, Shin JH, Jung HA (2006) Optimization of cookie preparation by addition of yam powder. *Korean J Food Preserv*, 15, 49-57
14. Kang HJ, Choi HJ, Lim JK (2009) Quality characteristics of cookies with ginseng powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1595-1599
15. 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
16. Bae CH, Park GH, Kang WW, Park HD (2013) Quality characteristics of cookies added with RS4 type resistant corn starch. *Korean J Food Preserv*, 20, 539-545
17. Ryu J, Jung J, Lee S, Ko S (2012) Comparison of physicochemical properties of agar and gelatin gel with uniform hardness. *Food Eng Prog*, 16, 14-19
18. Choi E, Kang TY, Cho HY, Im MH, Shim SM, Ko S (2013) Effect of roll-in fat type on Danish pastry quality properties. *Food Eng Prog*, 17, 233-237
19. AACC (2000) Approved methods of the AACC. 10th ed. Method 10-50D. American Association Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
20. Sindhuja A, Sudha ML, Rahim A (2005) Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *Eur Food Res Technol*, 221, 597 - 601
21. Blois MS (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181, 1199-1120
22. Peryam DR, Girardot NF (1952) Advanced taste test method. *Food Eng*, 24, 58-61
23. SAS (2005) SAS User's Guide. SAS Institute, Ver. 9.1, Cary, NC, USA
24. 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
25. Bae HJ, Lee HY, Paik JE (2009) Physicochemical properties of sugar-snap cookies prepared with *Chrysanthemum indicum* Linne powder. *Korean J Food Nutr*, 22, 570-576
26. 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
27. Koh WB, Noh WS (1997) Effect of sugar particle size and level on cookie spread. *J East Asian Soc Dietary Life*, 7, 159-165
28. Park BH, Cho HS, Park SY (2005) A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 21, 94-102
29. 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
30. Chae KY, Choi EJ (2010) Quality characteristics of jeolpyeon with addition of jujube concentrate. *Korean J Food Cookery Sci*, 26, 26-31
31. Lim EJ (2008) Quality characteristics of cookies with added *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J Food Nutr*, 21, 300-305
32. 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