

석류 농축액을 첨가한 백설기의 품질 특성

- 연구노트 -

최지은 · 이준호

대구대학교 식품공학과

Selected Physicochemical and Consumer Preference Characteristics of Baikseolgi with Pomegranate Concentrate

Ji Eun Choi and Jun Ho Lee

Department of Food Science and Engineering, Daegu University

ABSTRACT The effects of different ingredient formulations on physicochemical qualities and consumer preferences were investigated using Baikseolgi incorporated with pomegranate concentrate (PC), a healthy food ingredient, as a model system. PC was incorporated into the formulation at five different amounts [0%, 1.6%, 3.3%, 5%, and 6.6% (w/w)] by replacing the equivalent amount of water added. After appropriate mixing, rice cakes were steamed and quality attributes were evaluated after cooling. The pH decreased while moisture content increased significantly with increased PC substitution ($P<0.05$). Lightness decreased significantly from 82.33 to 65.09 with higher incorporation of PC ($P<0.05$), indicating that the color of Baikseolgi became darker. Redness and yellowness, on the other hand, increased significantly ($P<0.05$). Hardness gradually increased as the PC content increased in the formulation ($P<0.05$). In addition, DPPH and ABTS radical scavenging activities increased significantly ($P<0.05$), and they were well correlated. The overall consumer acceptance results indicate that incorporation of 1.6% PC in the formulation of Baikseolgi is recommended to take advantage of the health benefits of PC without sacrificing quality acceptance by consumers.

Key words: Baikseolgi, pomegranate concentrate, quality, antioxidant properties, consumer acceptance

서 론

최근 건강 기능성 식품에 대한 수요가 늘어나면서 밀가루를 대신해 쌀가루를 이용한 식품의 관심도가 높아지고 있는데, 이 중 가장 대표적인 식품이 떡이라 할 수 있다(1). 떡을 제조하는 방법은 다양한데 찌는 떡에 속하는 백설기는 '흰무리'라고도 불리며, '티 없이 깨끗하고 신성한 음식'이라는 뜻을 지닌 우리나라 전통음식으로 예로부터 경사로운 잔치나 행사에 빠지지 않고 상에 올랐다(2). 백설기는 쌀가루가 소화될 수 있도록 적정량의 수분을 가하여 소금과 설탕으로 간을 하는데(3) 주원료가 백미라는 점에서 영양적인 면이 다소 부족하다는 평가를 받고 있어 최근 여러 기능성 부재료를 첨가한 백설기의 연구가 꾸준히 진행되고 있다(4). 현재까지 백설기에 응용되어 온 기능성 부재료로는 미나리(5), 감귤 과피(6), 카이소 블랑코 치즈(7), 하수오(8) 등이 있으며 석류는 지금까지 응용된 바 없었다.

석류(*Punica granatum* L.)는 석류나무과의 과실로 인도, 페르시아 등의 지중해 연안이 원산지이며 중국과 일본은 물

론 우리나라에서도 재배하고 있다(9). 석류에 함유된 ellagic acid는 식물성 phenol로 항산화, 항바이러스, 항암 기능이 뛰어나다는 연구 결과가 보고된 바 있으며(10), 국내에서는 석류의 여러 활성에 대한 관심이 높아지면서 석류 내피 용매별 추출물의 항산화 활성(11), 국내산과 이란산 석류 부위별 추출물의 항산화 활성(9) 등의 연구가 진행된 바 있다. 현재까지 석류는 두부(12), 젤리(13), 장어 테리야끼 소스(14), 막걸리(15) 등에 성공적으로 응용된 바 있다.

식품의 원료를 대체할 경우 품질의 동등성이 나타나야 하는데(16) 이를 판단하기 위해 적절한 범위에서 대체한 제품의 물성 및 관능적 품질 특성의 영향을 검증할 필요가 있다(17). 따라서 본 연구에서는 건강 기능성이 부가된 식품 개발에 필요한 기초 연구자료를 제공하고자 석류 농축액을 첨가한 백설기를 제조하고 이들의 물리적·관능적 특성 및 소비자들의 기호도를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용된 햅쌀은 안계 합동 미곡종합처리장(Angye, Korea)에서 생산한 것을 시중에서 구입하였고, 석류 농축액(Garunara, Seoul, Korea), 백설탕(CJ, Seoul, Korea), 소

Received 19 August 2014; Accepted 30 September 2014

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

금(Sumdleche, Shinan, Korea)은 시중에서 구입하여 실험 재료로 사용하였다.

쌀가루 제조

안계 합동 미곡종합처리장에서 생산한 안계 진품 米(햅쌀)를 5회 수세한 다음, 12시간 동안 24°C에서 2 L의 물에 수침시키고 250 mesh 체에서 받쳐 2시간 동안 물기를 빼준다. 물기 제거 후에 분쇄기(DA700-G, Daesung Artlon Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 40초 동안 1차 분쇄 후 체 치고 이를 30초 동안 2차 분쇄를 하여 체 친다. 분쇄한 쌀가루는 100 g씩 담아서 지퍼백으로 이중 포장하고 -20°C 냉동실에 보관하였으며, 사용하기 6시간 전에 5°C 냉장실에서 해동시킨 다음 사용하였다.

백설기 제조

석류 백설기의 재료 배합비는 Table 1에 나타내었고 백설기에 들어갈 석류 농축액의 첨가비율을 정하기 위해 예비 실험을 거쳐 들어가는 재료 전체의 0, 1.6, 3.3, 5, 6.6%의 수준으로 석류 농축액을 물의 함량과 대체하였다. 제조한 쌀가루를 250 mesh 체에서 1회 거르고 물을 넣어 두 손으로 비벼가며 고루 혼합시킨다. 이를 1회 체 치고 소금과 설탕을 넣어 2회 체에서 내렸다. 스테인리스 찹기(높이 6 cm, 지름 25 cm) 위에 시루 밀(지름 18 cm)을 깔아놓은 다음 사각 무스링(13×13×5 cm)에 혼합된 시료를 담고 미리 4×4×3 cm 크기로 칼집을 낸다. 1.8 L의 끓는 물에 steam이 올라오면 찹통 위에 찹기를 얹고 뚜껑을 마른 면보로 감싸서 덮은 뒤 가스오븐레인지(GOR-704C, Dongyang Magic, Seoul, Korea)의 강불에서 30분을 찌고 약불에서 5분 뜸을 들였으며, 제조된 백설기는 상온에서 1시간 동안 식힌 다음 실험에 사용하였다.

pH, 수분함량 및 색도

백설기의 pH는 백설기의 속 부분을 10 g 취한 후 90 mL 증류수와 혼합하여 균질기로 1분간 균질화시킨 후 1시간 방치한 다음 pH meter(pH/Ion 510, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, USA)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

수분함량은 실온에서 1시간 동안 방냉시킨 백설기 중심 부분 5 g을 취한 후 105°C에서 상압가열건조법으로 drying oven(WFO-700W, Tokyo Rikakikai Co., LTD, Tokyo,

Japan)에서 24시간 건조시켰으며, 5회 반복 측정하였다.

색도는 상온에서 1시간 방냉한 백설기를 분광색차계(CM-600d, Minolta Co., Osaka, Japan)를 사용하여 표면을 4회 반복 측정하였고, 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*) 값으로 나타내었다.

경도

경도는 Advanced Universal Testing System(LRXPlus, Lloyd Instrument Ltd., Fareham, Hampshire, UK)을 이용해 test speed 1 mm/s, trigger 5 kgf로 조건에서 직경 4.70 mm의 구형 탐침을 사용하여 18회 반복 측정하였다.

항산화 활성

DPPH(2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능 측정은 Blois의 방법(18)을 응용하여 측정하였다. 시료 2.5 g에 70% ethanol(Merk KGaA, Darmstadt, Germany) 50 mL를 넣고 1분간 균질화시킨 다음 실온에서 1시간 추출한 후 8,000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 얻은 상등액을 Whatman No. 1 여과지(GE Healthcare UK Ltd., Little Chalfont, UK)로 여과하여 시료용액으로 사용하였다. 시료용액 1 mL와 DPPH 시약 5 mL를 비교군으로 설정하고 50% ethanol 5 mL와 시료용액 1 mL를 대조군으로 각각 혼합하여 10분 뒤에 517 nm에서 분광광도계(Optizen 2020 UV Plus, Mecasys Co., Ltd., Daejeon, Korea)를 사용하여 흡광도를 측정하였다.

ABTS(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical 소거능 측정은 ABTS⁺· cation decolourisation(19)을 응용하여 측정하였다. 시료용액 0.1 mL와 ABTS 시약 3 mL를 혼합한 것을 비교군으로 하였고, methanol 3 mL와 시료용액 0.1 mL를 혼합한 것을 대조군으로 설정하여 혼합하고 10분 뒤에 734 nm에서 분광광도계를 이용하여 흡광도를 측정하였다. DPPH radical 및 ABTS radical 소거능은 다음과 같은 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{Radical scavenging activity (\%)} = \left(1 - \frac{\text{Abs}_{\text{sample}} - \text{Abs}_{\text{control}}}{\text{Abs}_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

소비자 기호도 검사

소비자 평가는 무작위로 선발된 대학생 50명(남 22명, 여 28명; 20~21세)을 대상으로 실시하였다. 각 시료를 5×5×5 cm 크기로 잘라 세 자리 난수표로 구분하여 일회용 접시에 나열한 후 제시되었으며, 7점 척도법(1: 매우 싫음, 7: 매우 좋음)을 사용하여 평가하였다. 평가항목은 백설기의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 씹힘성(chewiness) 및 전체적인 기호도(overall preference)였으며, 시료 간 잔향 또는 잔미의 방해를 최소화하기 위해 시료 사이에 물을 이용하여 입안을 행군 후 검사를 실시하도록 하였다.

Table 1. Formulation of Baikseolgi incorporated with different levels of pomegranate concentrate

Ingredient (g)	Pomegranate concentrate (%)				
	0	1.6	3.3	5	6.6
Rice flour	100	100	100	100	100
Sugar	10	10	10	10	10
Salt	1	1	1	1	1
Water	10	8	6	4	2
Pomegranate concentrate	0	2	4	6	8

Table 2. pH, moisture content, and color characteristics of Baikseolgi as affected by pomegranate concentrate

Property	Pomegranate concentrate (%)				
	0	1.6	3.3	5	6.6
pH	6.35±0.01 ^a	5.98±0.02 ^b	5.74±0.01 ^c	5.61±0.02 ^d	5.61±0.01 ^d
Moisture content (%)	31.90±0.53 ^b	33.20±0.36 ^a	32.30±0.26 ^b	31.28±0.87 ^c	30.48±0.79 ^d
Color <i>L</i> *	82.33±2.82 ^a	74.15±1.10 ^b	69.87±2.28 ^c	67.51±0.87 ^{cd}	65.09±1.07 ^d
<i>a</i> *	-0.72±0.07 ^c	2.03±0.11 ^d	3.05±0.17 ^c	4.17±0.15 ^b	4.81±0.34 ^a
<i>b</i> *	10.48±0.32 ^c	16.05±0.32 ^d	18.91±0.39 ^c	20.85±0.28 ^b	22.16±0.47 ^a

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

통계처리

실험 결과는 SAS ver 9.1(20)을 이용하여 분산분석 하였으며, 유의성이 있는 시료 간 평균값의 비교는 Duncan's multiple range test에 의해 분석하였다($P<0.05$).

결과 및 고찰

pH, 수분함량 및 색도

석류 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 백설기의 pH, 수분함량 및 색도 결과는 Table 2에 나타내었다. 실험에 사용된 석류 농축액의 pH는 5.90이었고 대조군이 6.35로 가장 높은 값을 나타내었으며, 석류 농축액이 첨가된 첨가군은 5.61~5.98로 석류 농축액의 함량이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향을 보였는데($P<0.05$) 이는 석류 농축액 자체의 pH 값에 영향을 받은 것으로 사료된다. 이러한 경향은 톳가루(21)와 양과즙(1)을 부재료로 첨가하여 제조한 백설기에서도 유사하게 나타났다. 한편 백설기 제조 시 사용된 햅쌀 가루의 수분함량은 29.28%였고 백설기 대조군의 수분함량은 31.90%였으며, 석류 농축액을 첨가한 백설기의 수분함량은 30.48~33.20%로 부재료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($P<0.05$). 양배추 분말(22), 살구씨 분말(23), 참마 분말(24)을 사용한 연구에서도 유사한 감소 현상이 보고되었다.

한편 명도를 나타내는 *L**값은 대조군이 82.33으로 가장 높았고 석류 농축액 6.6% 첨가군이 65.09로 가장 낮은 값을 나타내어 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 *L**값이 유의적으로 감소한다는 결과를 얻었다($P<0.05$). 이는 사용된 석류 농축액(*L**값=42.12)이 백설기의 명도를 짙게 만든 것으로 사료되며 부재료로 헛개나무 분말(25), 미나리 분말(5), 곶취 가루(26), 밤(27)을 첨가한 연구에서도 부재료의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 결과를 보였다. 적색도를 나타내는 *a**값은 대조군이 -0.72, 첨가군은 2.03~4.81로 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였는데($P<0.05$), 이는 석류 농축액의 회색 비율이 증가할수록 색이 짙어지고 석류에 함유되어 있는 anthocyanin 색소와 페놀성 화합물 등이 영향을 미친 것으로 사료되며, 석류 농축액을 첨가한 두부(12)와 데리야끼 소스(14)에서도 이와 유사한 결과가 보고되었다. 황색도를 나타내는 *b**값 또한 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적

으로 증가하는 경향을 보였고($P<0.05$), 이는 대두 가루(28), 미나리 분말(5), 감귤 과피 분말(6)을 첨가한 연구에서도 유사한 결과가 보고되었다. 따라서 백설기 제조 시 석류 농축액의 첨가는 제품의 색상에 직접적으로 영향을 미쳐 적절히 첨가 농도를 조절하면 석류 고유의 색을 반영할 수 있을 것으로 사료된다.

경도

석류 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 백설기의 경도는 Fig. 1에 나타내었다. 경도는 대조군이 0.18 kgf로 가장 낮았으며, 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$). 석류 농축액 6.6% 첨가된 백설기의 경도가 0.34 kgf로 가장 높은 값을 나타내었는데 이는 석류 농축액의 첨가량이 많아질수록 첨가되는 수분의 양이 감소하기 때문에 경도가 단단해지는 것으로 사료된다. 이와 같은 결과는 카이소 블랑코 치즈(7), 하수오 분말(8), 주박(29)을 부재료로 첨가한 연구에서도 첨가량이 증가할수록 경도가 증가하였다고 보고한 바 있다.

항산화 활성

석류 농축액의 첨가량을 달리하여 제조한 백설기의 항산화 활성 측정 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 대조군의 EDA 값이 7.36으로 가장 낮은 수치를 나타내었고 석류 농축액의 첨가량이 1.6, 3.3, 5, 6.6%로 증가할수록 15.56, 28.67, 45.12, 52.11%로 전자공여능이 유의적으로 증가하는 경향

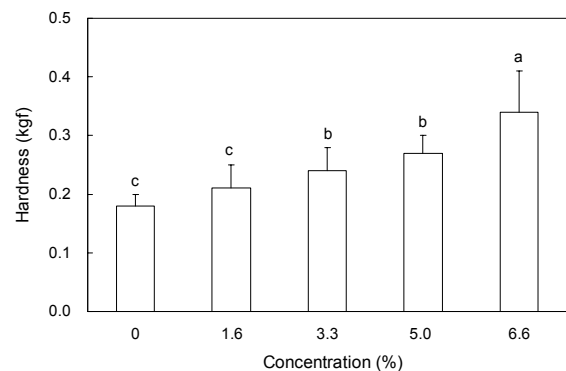


Fig. 1. Hardness of Baikseolgi as affected by pomegranate concentrate. Means without a common letter (a-c) above bars are significantly different ($P<0.05$).

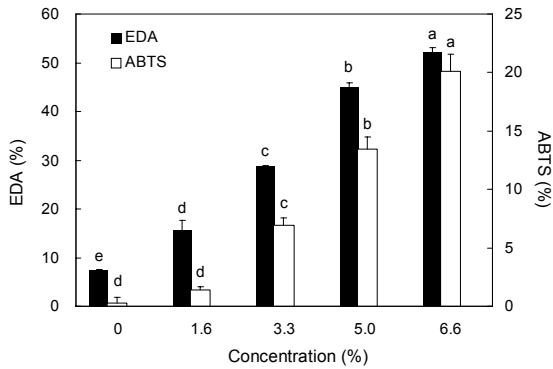


Fig. 2. DPPH and ABTS radical scavenging activities of Baikseolgi as affected by pomegranate concentrate. Means within the same property without a common letter (a-e) are significantly different ($P<0.05$).

을 보였다($P<0.05$). 이는 석류즙과 석류 농축액을 첨가한 석류편(10)에서도 유사한 결과를 보고하였다. 백설기의 ABTS radical 소거능 측정 결과 대조군의 경우 0.25%로 가장 낮았고, 석류 농축액의 첨가량이 1.6, 3.3, 5, 6.6%로 증가할수록 1.42, 6.92, 13.47, 20.09%로 전자공여능에 비해 다소 값은 낮았으나 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($P<0.05$). 이러한 결과로 보아 석류 농축액을 첨가하여 백설기를 제조할 경우 기능성 식품으로서의 항산화 활성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

소비자 기호도 검사

소비자 기호도 검사 결과는 Fig. 3에 나타내었다. 색에 대한 기호도는 대조군이 첨가군보다 유의적으로 높은 값을 보였는데($P<0.05$), 이는 백색의 백설기에 익숙한 소비자들의 의견이 반영된 것으로 사료되며 이러한 경향은 대부분의 측정 항목에서 유지되었다. 향에 대한 기호도는 5% 첨가군이, 맛에 대한 기호도는 1.6%와 5% 첨가군이 각각 대조군과 유의적 차이가 없이 높은 것으로 나타났다($P>0.05$). 전체적인 기호도는 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을

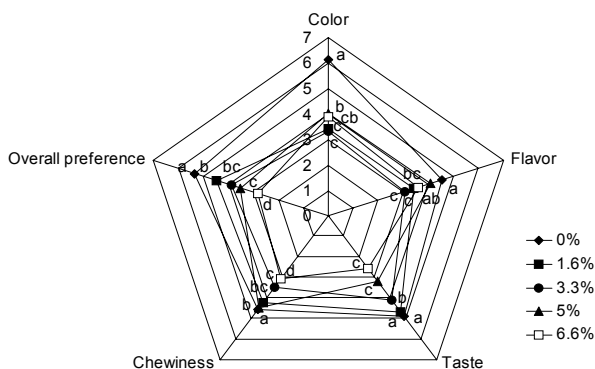


Fig. 3. Consumer acceptance profiles of Baikseolgi as affected by pomegranate concentrate. Means within an attribute without a common letter (a-d) are significantly different ($P<0.05$).

나타내었다. 이러한 결과는 백설기를 상대적으로 적게 소비하는 20~21세 남녀 대학생 패널의 의견이 전반적으로 반영된 것으로 판단되며 향후 다양한 소비자 계층을 대상으로 추가적으로 연구가 필요한 것으로 사료된다. 그럼에도 석류 농축액 첨가에 따른 소비자 패널의 거부감은 비교적 높지 않은 것으로 사료되며 이를 이용한 백설기의 제조 시 석류의 기능성을 부가하면서 관능적인 품질을 유지하기 위한 최적 첨가 농도의 범위는 1.6%가 적절한 것으로 판단된다.

요 약

석류 농축액의 첨가량을 0~6.6%로 달리하여 백설기를 제조한 후 물리화학적 품질, 항산화 특성 및 소비자 기호도를 비교하였다. pH는 6.35~5.61 범위로 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고($P<0.05$) 수분함량 또한 유의적으로 감소하였다($P<0.05$). 한편 명도(L^*)는 농축액의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 감소하였지만($P<0.05$) 적색도(a^*)와 황색도(b^*)는 석류 농축액의 첨가량이 많아질수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 경도는 0.18~0.34 kg로 대조군과 1.6%, 3.3~5% 첨가군 내에서 유의적 차이는 발견되지 않았으나($P>0.05$) 전반적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 전자공여능과 ABTS radical 소거능 활성은 석류 농축액의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($P<0.05$). 소비자 검사 결과 농축액을 첨가한 백설기가 그렇지 않은 시료에 비해 대체적으로 낮은 평가를 받았으나 전반적인 소비자 기호도와 석류 농축액의 건강 기능성 효과 등을 고려하면 최적 첨가 농도는 1.6%가 적절한 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Son DH, Hwang YI. 2012. Characteristics and preservation of sulgi added with onion juice. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 677-683.
2. Kim JS, Kwak EJ. 2010. Quality characteristics of Sulgidduk containing yam (*Dioscorea japonica* Thumb) powder. *Korean J Food Culture* 25: 342-349.
3. Ryu YK, Kim YO, Kim KM. 2008. Quality characteristics of Sulgidduk by the addition of tofu. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 856-860.
4. Shin MJ, Park YM. 2006. Quality characteristics of gasiogapidduk by different ratio of ingredients. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 747-752.
5. Sung KH, Hong JS, Seo BH, Choi JJ. 2010. A study of the quality characteristics of Sulgidduk added with dropwort *Oenanthe javanica* D.C. powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 589-595.
6. Kim JH, Kim MY. 2011. Quality characteristics of sulgidduk supplemented with citrus peel powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 993-998.
7. Lee YJ, Yang HJ, Chun SS. 2011. Development of Sulgidduk with Queso blanco cheese. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 575-580.
8. Nam SJ, Park GS. 2012. Optimization and quality character-

- istics of *Sulgidduk* added with hasuo (*Polygoni multiflori* Radix). *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 25-32.
9. Jin SY. 2011. Study on antioxidant activities of extracts from different parts of Korean and Iranian pomegranates. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1063-1072.
 10. Ko SH, Park JH, Yoo SS. 2008. Quality characteristics of seockryu-pyun added pomegranate juice and pomegranate concentrate. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 722-728.
 11. Jin SY. 2011. Antioxidant activities of solvent extracts from pomegranate endocarp. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1635-1641.
 12. Kim JY, Park GS. 2006. Quality characteristics and shelf-life of tofu coagulated by fruit juice of pomegranate. *Korean J Food Culture* 21: 644-652.
 13. Cho Y, Choi MY. 2009. Quality characteristics of jelly containing added pomegranate powder and *Opuntia humifusa* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 134-142.
 14. Sung KH, Ko SH. 2010. A study development of ell teriyaki sauce with added pomegranate concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 439-444.
 15. Kim BH, Eun JB. 2012. Physicochemical and sensory characteristics of makgeolli with pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate added. *Korean J Food Sci Technol* 44: 417-421.
 16. 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.
 17. 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.
 18. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.
 19. 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 Radical Biol Med* 26: 1231-1237.
 20. SAS. 2005. SAS User's Guide. Ver. 9.1. SAS Institute, Cary, NC, USA.
 21. Lee YJ, Kim EH. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* added with *Hizikia fusiformis* powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 723-733.
 22. Yang MO. 2009. Quality characteristics of *sulgidduk* added with cabbage powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19: 729-735.
 23. Choi WS, Choi MK, Chae KY. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* by the addition of apricot seed powder. *Korean J Food Cookery Sci* 27: 653-659.
 24. Kim YK. 2011. The quality characteristics of *backsulgi* prepared with yam (*Dioscorea japonica*) powder. *Korean J Community Living Sci* 23: 31-39.
 25. Ryu MN, Kim HR, Seog EJ, Lee JH. 2007. Quality characteristics of *baikseolgi* made with *Hovenia dulcis*. *Food Eng Prog* 11: 161-166.
 26. Kang YS, Kim JS. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* supplemented with *Ligularia fischeri* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 277-283.
 27. Hong KJ, Hwang SH. 2011. Quality characteristics of *sulgidduk* with added chestnut. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 194-199.
 28. Kweon SY, Kim JM, Kim JG. 2007. A study on the quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with soy flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 118-124.
 29. Cho YH, Cho JS, Kim JY, Kim US, Choi JH, Park JH. 2013. Quality characteristics of *sulgidduk* with makgeolli lees. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 227-233.