



Effects of premature mandarin powder on the quality characteristics and antioxidant activities of scone

Seul-Lee Lee¹, Shin-Youn Joo^{2*}

¹Major in Nutrition Education, Graduate School of Education, Daejin University, Pocheon 11159, Korea
²Department of Food Science and Nutrition, Daejin University, Pocheon 11159, Korea

청귤분말이 스콘의 품질 특성 및 항산화 활성에 미치는 영향

이슬이¹ · 주신윤^{2*}

¹대진대학교 교육대학원 영양교육전공, ²대진대학교 식품영양학과

Abstract

The effects of premature mandarin powder (PMP) on the quality characteristics and antioxidant activities of scone were investigated. Scones were prepared by adding different concentrations (0, 0.625, 1.25, 2.5, and 5%) of PMP. As the content of PMP increased, density of dough slightly increased, while pH of dough decreased. The volume of scone increased with the amount of sample increased, but the group containing 5% PMP decreased. The moisture content and Hunter L value of scone were significantly decreased with increasing levels of PMP. On the other hand, sugar content and Hunter a value of scone were significantly increased with increasing levels of PMP. The Hunter b value of scone was shown to increase with increasing content of PMP while the group containing 5% PMP decreased. The texture analysis revealed that the hardness, cohesiveness, gumminess and chewiness of scone were decreased with the addition of PMP. The springiness showed no significant differences between control and PMP scones. Total polyphenolics, flavonoid content, DPPH and ABTS⁺ radical scavenging activity, and reducing powder of scones significantly increased with PMP content. These results indicate that the addition of PMP to scone can improve its quality and antioxidant activities.

Key words : premature mandarin, scone, quality characteristic, polyphenol, antioxidant activity

서 론

식생활이 풍족해지고 개인소득이 증가하면서 소비자들의 식품 소비패턴이 변화하고 있다. 맛별이 가구와 1인 가구가 증가하는 방향으로 사회구조가 변화되면서 베이커리 제품의 수요가 급격히 증가하고 있으며, 건강성, 편의성 및 간편성을 추구하는 소비자의 니즈를 충족시키기 위해 다양한 제품이 지속적으로 개발되고 있다(Lee 등, 2012). 특히, 건강 기능성

에 대한 소비자들의 관심이 증가하면서 천연 기능성 소재 첨가 베이커리 제품에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그러나 대부분 쿠키, 식빵, 머핀, 스펀지케이크 등에 기능성 소재를 첨가한 연구로 베이커리 제품의 다양성이 부족한 실정이다. 스콘(scone)은 박력분, 우유, 달걀 등의 반죽에 베이킹 파우더를 넣어 팽창시킨 빵을 말하며, 영국에서 유래되었다(Son, 2019). 스콘은 퀵브레드(quick bread)의 일종으로 일반 발효빵과는 달리 긴 시간의 발효과정을 거치지 않아 비교적

*Corresponding author. E-mail : joo@daejin.ac.kr, Phone : +82-31-539-1865, Fax : +82-31-539-1860

Received 06 January 2021; Revised 15 February 2021; Accepted 02 March 2021.

Copyright © The Korean Society of Food Preservation.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

간편하게 제조가 가능하며, 영양측면에서도 우수한 빵이다. 겉은 바삭하고 속은 촉촉하며 담백한 맛을 가지고 있어 잼, 버터 등과 함께 식사대용으로 이용되고 있으며, 최근 그 소비가 꾸준히 증가하고 있다(Choi와 Jung, 2019).

청귤(premature mandarin)은 미성숙 온주밀감을 뜻하며, 풋귤이라고도 부른다. 최근 청귤에 대한 효능이 알려지면서 청귤에 대한 소비자의 관심이 증가하고 있는 추세이다. 청귤은 인터넷이나 직거래를 통한 판매가 증가하고 있으며, 현재 제주특별자치도에서 청귤 유통을 허용하고 있다(Kyunghyang Shinmun, 2016). 감귤은 다른 과실에 비해 독특한 향과 색을 가지고 있으며, 비타민 C 함량이 높아 피로회복과 피부미용에 효능이 좋다고 알려져 있다(Lee 등, 2012). 또한 면역을 증가시키고 순환기계 질병을 예방하며, 항바이러스, 항알레르기, 항염증, 항산화작용 등이 보고된 바 있다(Jeong 등, 2004). 청귤은 완숙과에 비해 식이섬유, 유기산, polyphenol이 많이 함유되어 있고, naringin, hesperidin, rutin 등의 flavonoid류가 다량 함유되어 있다. 또한 과피에는 식이섬유, 정유(essential oil), carotenoids 등 기능성 성분의 함량이 높고 과육보다 항산화 활성이 높다고 보고되었다(Choi 등, 2007; Kim, 2009; Park 등, 2011). 청귤에 대한 연구로는 제주재래종 감귤류 미숙과의 neohesperidine, naringin 및 hesperidin 함량(Rhyu 등, 2002), 감귤 미숙과 식초의 특성과 항산화 활성(Yi 등, 2014), 청귤의 유효성분 분석(Choi 등, 2019a), 청귤의 항산화 및 항균 활성(Choi 등, 2019b) 등으로 이에 대한 연구가 매우 부족하다.

따라서 본 연구에서는 청귤의 건강 기능성 식품소재로서

의 이용 가능성을 살펴보고자 청귤 분말의 항산화 활성을 측정하고, 청귤분말 첨가 스콘을 제조하여 품질 특성 및 항산화 활성을 확인하였다.

재료 및 방법

실험재료

스콘 제조에 사용된 청귤분말은 8월 중순부터 9월 중순까지 제주도에서 수확한 풋귤을 세척 후 냉풍으로 건조하여 껍질까지 함께 분말화한 풋귤 100%로 산들해(Sandlehae, Hamyang, Korea) 제품을 구입하였다. 박력밀가루(CJ, Seoul, Korea), 설탕(Samyang Qone, Ulsan, Korea), 소금(Sajohaepyo, Seoul, Korea), 버터(Peacock, Cheonan, Korea), 베이킹파우더(Jenico, Asan, Korea), 달걀(Seoshin, Wonju, Korea), 우유(Seoulmilk, Yangju, Korea)는 시중에서 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 시약은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)(ABTS), Folin-Ciocalteu's phenol reagent, gallic acid, potassium ferricyanide, potassium persulfate을 Sigma-Aldrich Co.(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였고, 그 외 시약은 특급 및 일급시약을 구입하여 사용했다.

청귤스콘의 제조

청귤스콘의 재료 및 분량은 Table 1에 나타났다. 스콘의 배합비 및 제조방법은 Yang과 Kim(2019)의 연구를 참고하였고, 청귤분말 첨가량은 Park 등(2008)의 연구에서 보고한

Table 1. Formulas of premature mandarin scone

Ingredient (g)	Premature mandarin scone				
	PM0 ¹⁾	PM1	PM2	PM3	PM4
Premature mandarin powder	0	2.06	4.13	8.25	16.5
Flour	160	157.94	155.87	151.75	143.5
Butter	62	62	62	62	62
Egg	40	40	40	40	40
Milk	37	37	37	37	37
Sugar	25	25	25	25	25
Baking powder	4	4	4	4	4
Salt	2	2	2	2	2
Total	330	330	330	330	330

¹⁾PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

감귤 파운드케이크의 감귤분말 첨가비율을 참고하였다. Park 등(2008)은 감귤 파운드케이크 제조 시 파운드케이크 전체 재료량의 0-5.76% 감귤분말을 첨가하였고, 가장 높은 비율인 5.76% 첨가군은 색, 입안의 느낌, 부푼 정도, 질감 및 전체적인 기호도 검사에서 보통 이하의 점수를 받아 적절하지 않은 비율로 보고하였다. Park 등(2008)의 연구결과와 여러 차례의 예비실험을 걸쳐 나온 결과를 바탕으로 청귤분말 첨가비율 0-5%를 결정하였다. 스콘 제조 방법은 다음과 같다. 먼저 박력분, 청귤분말, 베이킹파우더는 체에 내린 다음 설탕과 함께 믹싱볼에 넣어 반죽기(5K5SS, Kitchenaid, Joseph, MI, USA) 1단에서 15초 동안 작동시켰다. 그 후 버터를 넣고 2단에서 1분, 6단에서 2분 작동시킨 다음, 달걀, 우유, 소금을 넣고 2단에서 30초 동안 섞어 반죽을 완성했다. 스콘 반죽은 가로 2 cm×세로 8 cm×높이 2 cm의 반죽틀에 넣고 성형한 후 냉장고에서 1시간 휴지하였다. 휴지가 끝난 반죽은 사방 2 cm의 일정한 크기로 잘라 윗불 200℃/아랫불 160℃로 예열시킨 오븐(FDO 71-3, Daeyoung Co., Seoul, Korea)에서 11분간 구웠다. 완성된 스콘은 실온에서 1시간 방냉한 후에 시료로 사용했다.

청귤스콘 반죽의 밀도 및 pH 측정

청귤스콘 반죽의 밀도는 증류수가 담긴 메스실린더에 5 g의 반죽을 넣고 반죽에 의해 증가한 부피를 측정 후 아래의 식으로 계산하였다. 반죽의 pH는 반죽 3 g에 증류수 45 mL를 넣고 5분 동안 균질화한 후 pH meter(HI-2020, Hana, Ann Arbor, MI, USA)로 측정하였다.

$$\text{밀도(g/mL)} = \text{반죽의 무게(g)} / \text{반죽의 부피(mL)}$$

청귤스콘의 굽기 손실율 및 부피 측정

청귤스콘의 굽기 손실율은 스콘의 굽기 전·후 무게를 측정하여 아래의 식으로 계산하였고, 부피는 종자치환법을 이용하여 나타냈다.

$$\text{굽기손실율(\%)} = \frac{\text{굽기 전} \cdot \text{후 한 개의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 반죽 한 개의 중량(g)} \times 100}$$

청귤스콘의 수분함량 및 당도 측정

청귤스콘의 수분함량은 시료 1 g을 사용하여 수분측정기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Co., NJ, USA)로 측정하였다. 당도는 시료 10 g과 증류수 10 mL를 균질화하여 30분 동안 276 ×g에서 원심 분리(Super-21K, Hanil Science Co., Incheon, Korea)한 후, 상등액을 당도계(Atago PR-101a, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

청귤스콘의 색도 측정

청귤스콘의 색도는 색차계(JX 777, Juki, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 명도(L값, lightness), 적색도(a값, redness), 황색도(b값, yellowness)를 측정하였고, standard color value는 L값, a값 및 b값이 각각 98.21, -0.05, -0.24이었다.

청귤스콘의 조직감 측정

청귤스콘의 조직감은 texture analyser(TA-XTplusC, Stable Micro Systems, Surrey, UK)로 측정하였다. 시료는 일정한 크기(2×2×2 cm)로 잘라서 사용하였고, 측정조건은 pre-test speed 1.0 mm/sec, test speed 5.0 mm/sec, post-test speed 5.0 mm/sec, distance 5.0 mm, probe 100 mm cylinder이었다.

청귤분말 및 스콘의 총페놀 및 총플라보노이드 함량 측정

총페놀 및 총플라보노이드 측정에 사용한 시료 추출물은 다음과 같이 제조하였다. 시료 30 g에 70% ethanol 70 mL를 넣고 shaking incubator(SI-900R, JeioTech, Daejeon, Korea)에서 추출(20℃, 24시간)한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다.

청귤분말 및 스콘의 총페놀 함량은 0.1 mL 시료액과 0.2 mL phenol 시약, 2 mL 증류수를 혼합하여 3분간 반응시켰다. 이 반응액에 2 mL의 10% Na₂CO₃를 넣고 빛을 차단하여 실온에서 1시간 정치한 후 763 nm에서 흡광도(EMC-18PC-UV, EMCLAB GmbH, Duisburg, Germany)를 측정하였다. 표준검량선은 gallic acid를 이용하여 작성하였고, 결과값은 mg gallic acid equivalent(mg GAE)/100 g으로 나타냈다(Lin과 Tang, 2007). 총플라보노이드 함량은 0.1 mL 시료액과 0.3 mL 1 N NaOH, 2 mL diethylene glycol를 혼합하여 37℃에서 1시간 정치한 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준검량선은 naringin acid를 이용하여 작성하였고, 결과값은 mg naringin acid equivalent(mg NE)/100 g으로 나타냈다(Um과 Kim, 2007).

청귤분말 및 스콘의 항산화 활성 측정

항산화 활성 측정에 사용한 시료 추출물은 다음과 같이 제조하였다. 시료 10 g에 70% ethanol 90 mL를 넣고 shaking incubator(SI-900R, JeioTech, Daejeon, Korea)에서 추출(20℃, 24시간)한 후 여과하여 시료액으로 사용하였다.

DPPH radical 소거능은 250 μL 시료액과 1 mL 1.5×10⁻⁴ M DPPH 용액을 혼합한 후 빛을 차단하고 30분간 정치시켜 흡광도(517 nm)를 측정하였다. 다음의 계산식, DPPH radical 소거능(%)={1-(시료 첨가군의 흡광도/무첨가군의 흡광도)}×100에 의해 활성도를 산출하였다(Lee 등, 2007). ABTS⁺ radical 소거능은 ABTS 용액과 2.45 mM potassium persulfate를 혼

합한 후 빛을 차단하고 20시간 정치시켜 734 nm에서 흡광도가 0.70 ± 0.01 이 되도록 증류수로 희석하였다. 희석액 1.6 mL에 시료액 0.1 mL를 넣고 5분간 정치 후 흡광도(734 nm)를 측정하였다. 다음의 계산식, $ABTS^+$ radical 소거능(%) = $\{1 - (\text{시료 첨가군의 흡광도} / \text{무첨가군의 흡광도})\} \times 100$ 에 의해 활성도를 산출하였다(Re 등, 1999). 환원력(reducing power)은 0.5 mL 시료액에 0.5 mL 0.2 M sodium phosphate buffer와 0.5 mL 1% potassium ferricyanide를 가하여 50°C에서 20분간 정치한 후 0.5 mL 10% trichloroacetic acid를 넣고 원심분리를 하였다. 상등액 1 mL, 증류수 1 mL 및 0.1% FeCl₃ 0.2 mL를 혼합하여 30분간 정치 후 흡광도(700 nm)를 측정하였다(Wong과 Chye, 2009).

통계처리

본 연구의 실험결과는 3회 이상 반복 측정하여 평균과 표준편차로 나타냈으며, data 분석은 SPSS 25.0(IBM Inc., Armonk, NY, USA) software package program을 이용하였다. 시료 간 유의차 검증을 위해 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 유의적 차이가 있는 경우 Duncan의 다중범위시험법($p < 0.05$)을 이용하여 사후검정을 시행하였다.

결과 및 고찰

청굴스콘 반죽의 밀도 및 pH

청굴스콘 반죽의 밀도 및 pH 측정 결과는 Table 2와 같으며, 청굴분말의 pH 측정결과는 Table 3에 나타냈다. 반죽의

밀도는 PM0가 4.50 g/mL, PM1-PM4가 4.50-4.83 g/mL로 PM0-PM3 간에 유의적인 차이가 없었고, PM4가 높게 나타났다. 스콘 반죽에 청굴분말 5% 이상을 첨가할 경우 반죽의 밀도를 다소 높이는 것으로 보여졌다($p < 0.05$). Ryu와 Chung(2018)의 보고에 따르면 밀도는 반죽의 팽창정도를 나타내는 지표로, 밀도가 낮을 경우 팽창이 감소하여 스콘의 크기가 작고 딱딱하며, 밀도가 높은 경우에는 스콘이 쉽게 깨져서 기호도가 감소한다고 하였다. 청굴스콘의 pH는 PM0가 7.57로 가장 높았고, PM1-PM4가 6.37-7.48로 시료 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 본 연구에 사용된 청굴분말의 pH가 3.51로 낮아 반죽의 pH에 영향을 준 것으로 사료된다. Lee와 Yoon(2016)의 아로니아 쿠키 연구에서도 아로니아 분말의 pH가 3.90으로 낮아 시료첨가군이 무첨가군에 비해 pH가 낮아졌다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

청굴스콘의 굽기손실율 및 부피

청굴스콘의 굽기손실율과 부피를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 굽기손실율은 PM0-PM4가 11.12-11.76%로 나타났고, 시료 간의 유의적인 차이는 없었다. 스콘의 부피는 PM0-PM4가 26.67-35.00 mL로 시료 첨가량이 증가함에 따라 스콘의 부피가 증가하는 경향을 보이다가 5% 이상 첨가 시 부피가 다소 감소하는 경향을 나타냈다($p < 0.05$). 이러한 경향은 Bae 등(2012)의 통곡 찰수수 머핀 연구에서도 유사하게 나타났다. Bae 등(2012)은 시료 첨가량 0-30%에서는 시료 첨가량에 따라 머핀의 부피가 증가하였다가 50% 이상부터

Table 2. Density and pH of premature mandarin scone dough

	Premature mandarin-added scone dough				
	PM0 ¹⁾	PM1	PM2	PM3	PM4
Density (g/mL)	$4.50 \pm 0.00^{2) b3)}$	4.50 ± 0.00^b	4.50 ± 0.00^b	4.53 ± 0.06^b	4.83 ± 0.06^a
pH	7.57 ± 0.08^a	7.48 ± 0.05^a	7.23 ± 0.02^b	6.89 ± 0.06^c	6.37 ± 0.06^d

¹⁾PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

²⁾All values are mean \pm SD (n=5).

³⁾Different letters (a-d) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

Table 3. The physicochemical characteristics of premature mandarin powder

	pH	Moisture content (%)	Sugar content (°Brix)	Color value		
				Hunter L	Hunter a	Hunter b
PMP ¹⁾	$3.51 \pm 0.01^{2)}$	4.51 ± 0.73	5.93 ± 0.06	79.71 ± 0.01	-2.25 ± 0.03	25.09 ± 0.04

¹⁾PMP, premature mandarin powder.

²⁾All values are mean \pm SD (n=5).

Table 4. The physicochemical characteristics of premature mandarin-added scone

	Premature mandarin-added scone					
	PM0 ¹⁾	PM1	PM2	PM3	PM4	
Baking loss rate (%)	11.12±1.67 ²⁾	11.57±0.35	11.20±0.34	11.76±0.28	11.32±0.16	
Volume (mL)	27.67±0.58 ³⁾	26.67±0.58 ^c	32.30±2.31 ^b	35.00±1.00 ^a	30.07±3.43 ^c	
Moisture content (%)	24.45±0.73 ^a	24.55±0.67 ^a	21.45±0.88 ^b	21.67±0.88 ^b	20.14±1.83 ^b	
Sugar content (°Brix)	1.60±0.00 ^d	1.60±0.10 ^d	1.70±0.00 ^c	1.90±0.00 ^b	2.00±0.00 ^a	
Hunter L	72.64±0.85 ^a	68.63±1.52 ^b	65.59±1.99 ^c	61.71±2.17 ^d	60.40±1.00 ^c	
Color value	Hunter a	-3.14±0.86 ^a	-3.03±0.30 ^a	-2.94±0.24 ^{ab}	-2.67±0.22 ^b	-1.88±0.24 ^c
	Hunter b	28.85±1.36 ^c	34.07±0.60 ^c	36.47±0.46 ^b	38.78±1.11 ^a	32.11±1.73 ^d

¹⁾PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

²⁾All values are mean±SD (n=5).

³⁾Different letters (^{a-c}) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

부피가 감소했다고 보고하였다. 또한 Kim(2003)은 시료를 첨가하는 양이 증가하면 이와 결합하는 수분의 양도 함께 증가하여 반죽의 전분 호화에 사용할 수 있는 수분의 양이 상대적으로 감소하므로 제품의 부피가 감소한다고 보고하였다. 본 연구에 사용된 청굴분말의 경우, 5% 이상의 첨가량은 반죽의 수분을 감소시키고, 전분 호화를 방해하여 스콘의 부피를 감소시키는 것으로 생각된다.

청굴스콘의 수분함량 및 당도

청굴스콘의 수분함량과 당도를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 청굴분말의 수분함량 및 당도 측정 결과는 Table 3과 같으며, 각각 4.51%, 5.93 °Brix를 나타냈다. 청굴스콘의 수분함량은 20.14-24.55%의 범위를 나타냈고, 1.25% 이상의 청굴분말 첨가는 스콘의 수분함량을 다소 감소시키는 것으로 보인다(p<0.05). 이는 본 실험에 사용된 청굴분말의 수분함량이 4.51%로 낮아 시료 첨가량에 따라 스콘의 수분함량이 낮아진 것으로 생각된다. Yang과 Kim(2019)은 복숭아 스콘의 수분함량은 시료 첨가량에 따라 감소한다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하게 나타났다. 청굴스콘의 당도 측정 결과, 시료 첨가량에 비례하여 당도가 증가하였다(p<0.05). 이러한 결과는 밀가루 일부를 청굴분말로 대체한 스콘에서 청굴분말의 5.93 °Brix가 스콘의 당도에 영향을 주어 나타난 결과로 사료된다. Yun과 Chung(2016)의 연구에서도 산딸기 분말의 첨가량이 증가할수록 쿠키의 당도가 유의적으로 증가하였다고 보고하였다.

청굴스콘의 색도

청굴스콘의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 청굴분말의

색도 측정 결과는 Table 3과 같으며, L값 79.71, a값 -2.25, b값 25.09를 나타냈다. 청굴스콘의 명도를 나타내는 L값은 무첨가군 PM0가 72.64, 시료 첨가군 PM1-PM4가 각각 68.63, 65.59, 61.71, 60.40으로 시료 첨가량이 증가할수록 낮아졌다(p<0.05). 이러한 경향은 산딸기 쿠키(Yun과 Chung, 2016), 통곡 찰수수 머핀(Bae 등, 2012)에서도 유사하게 나타났다. 적색도를 나타내는 a값은 PM0-PM4가 -1.88-3.14를 나타내어 녹색의 범위에 있었으며, 시료 첨가량이 증가할수록 값이 감소하는 경향을 나타냈다(p<0.05). 황색도를 나타내는 b값은 PM0-PM3가 28.85-38.78로 시료 첨가량에 따라 황색도가 증가하다가 5% 이상 첨가 시 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 유지 종류에 따른 스콘 연구(Choi와 Jung, 2019)에서 스콘의 색은 첨가된 유지의 색에 영향을 받는다고 보고하였고, 통곡 찰수수 머핀 연구(Bae 등, 2012)에서는 머핀의 색은 첨가된 수수가루의 색소성분에 의한 것으로 보고하였다. 또한 Park 등(2005)의 보고에 따르면 쿠키의 색은 시료의 색, caramelization 및 Maillard reaction 등에 영향을 받는다고 하였다. 따라서 본 연구에서 보여진 청굴스콘의 색은 청굴분말 자체 색소 및 부재료의 갈변반응에 의한 영향으로 생각된다.

청굴스콘의 조직감

청굴스콘의 조직감을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 청굴스콘의 경도(hardness)는 PM0-PM4가 2.89-5.91 kg/cm²의 범위를 나타냈으며, 시료 첨가량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). Lee와 Chung(2013)의 연구에서 살구 분말 첨가량이 증가할수록 머핀의 경도가 낮은 수치를 나타냈다고 보고하여 본 연구결과와 유사하게 나타났다. 반면에 산딸기 쿠키(Yun과 Chung, 2016), 아로니아 쿠키(Lee와

Table 5. Texture analysis of premature mandarin-added scone

	Premature mandarin-added scone				
	PM0 ¹⁾	PM1	PM2	PM3	PM4
Hardness (kg/cm ²)	5.91±2.06 ^{2)a3)}	4.34±1.35 ^{ab}	3.38±0.83 ^b	2.89±0.41 ^b	2.92±0.29 ^b
Springiness (%)	0.08±0.01	0.09±0.01	0.09±0.01	0.09±0.01	0.08±0.00
Cohesiveness (%)	0.06±0.00 ^a	0.05±0.01 ^a	0.05±0.01 ^a	0.05±0.00 ^a	0.04±0.00 ^b
Gumminess (g)	334.29±95.63 ^a	223.76±47.73 ^b	181.73±32.24 ^{bc}	134.74±18.10 ^c	120.06±14.90 ^c
Chewiness (g)	26.00±5.18 ^a	18.66±2.67 ^b	16.05±1.72 ^b	11.49±1.05 ^c	9.86±1.16 ^c

¹⁾PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

²⁾All values are mean±SD (n=10).

³⁾Different letters (^{a-c}) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05.

Yoon, 2016)에서는 시료 무첨가군이 시료 첨가군에 비해 낮은 경도를 나타냈다고 보고하여 본 연구결과와 차이를 보였다. Lee 등(2002) 및 Kim과 Park(2008)의 보고에 따르면 쿠키에 첨가되는 부재료의 함량이 많아지거나 낮은 밀도를 가진 반죽에서 경도가 높아진다고 하였다. 앞선 본 연구 결과 (Table 2)에서 시료 첨가량에 따라 반죽의 밀도가 높게 나타났고, 이러한 반죽 밀도의 경향이 스콘 경도에 영향을 준 것으로 추측된다. Shin 등(2020)은 발효 흑미 미강 분말을 첨가한 쿠키에서 경도가 1.87-2.31 kg/cm²의 범위를 나타내어 시료 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였지만 바삭한 정도의 관능검사 결과에서는 모든 시료 간에 차이가 없었다고 보고하였다. 또한 Kim 등(2020)은 가시파래 분말을 첨가한 쿠키에서 경도를 측정할 결과, 대조군 1.01 kg/cm², 0.5% 첨가군 2.56 kg/cm², 2.5% 첨가군 1.82 kg/cm², 4.5% 첨가군 1.22 kg/cm²로 시료간 차이를 보였지만, 경도의 관능검사 결과에서는 대조군을 제외하고 다른 첨가군들 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 시료 첨가로 인한 경도의 감소는 관능검사서 큰 영향을 주지 않는 것으로 보고하였다. 따라서 청귤스콘 경도의 감소는 소비자의 조직감 기호도에 많은 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다. 탄력성(springine)은 시료 간 유의한 차이가 없었다. 응집성(cohesiveness) 측정결과,

PM0-PM3는 0.05- 0.06%로 시료 간 차이가 없었고 청귤분말 5% 첨가군인 PM4는 0.04%로 다른 스콘에 비해 낮은 수치를 보였다(p<0.05). 검성(gumminess)과 씹힘성(chewiness)은 PM0가 가장 높았고, 시료 첨가량에 따라 점차 낮아져 경도와 유사한 경향을 나타냈다(p<0.05). Kim 등(2020)의 연구에서 씹힘성은 저작 작용이 쉬운 조직감과 관계가 높으며, 경도와 유사한 경향을 보인다고 보고하였다. 또한 가공쌀분말 함량을 달리하여 제조한 쌀머핀의 조직감 측정 결과, 시료 첨가량이 증가할수록 경도와 씹힘성이 함께 증가한다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하였다.

청귤분말 및 스콘의 총페놀 및 총플라보노이드 함량

청귤분말의 총페놀 및 총플라보노이드 함량은 Table 6에 제시하였고, 청귤스콘의 결과는 Fig. 1에 제시하였다. 청귤분말의 총페놀 함량은 336.36 mg GAE/100 g으로 측정되었다. 청귤스콘의 총페놀 함량은 PM0-PM4가 54.48-338.97 mg GAE/100 g으로 시료 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다 (p<0.05). 살구 머핀(Lee와 Chung, 2013), 아로니아 쿠키(Lee와 Yoon, 2016), 산딸기 쿠키(Yun과 Chung, 2016)에서도 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다. 산딸기 쿠키(Yun과 Chung, 2016) 연구에서는 쿠키의 총페놀 함량이 시료 첨가량에 따라

Table 6. Antioxidant content and antioxidant activities of premature mandarin powder

	Total phenol content ¹⁾ (mg GAE ²⁾ /100 g)	Total flavonoid content (mg NE/100 g)	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS ⁺ radical scavenging activity (%)	Reducing power (Abs ₇₀₀)
PMP ³⁾	336.36±15.23 ⁴⁾	421.28±6.66	95.18±0.22	28.81±0.34	2.74±0.03

¹⁾The measured concentration for DPPH radical scavenging activity and other tests (total phenol, total flavonoid content, ABTS⁺ radical scavenging activity and reducing power) were 10 and 20 mg/mL, respectively.

²⁾GAE, gallic acid equivalent; NE, naringin equivalent.

³⁾PMP, premature mandarin powder.

⁴⁾All values are mean±SD (n=3).

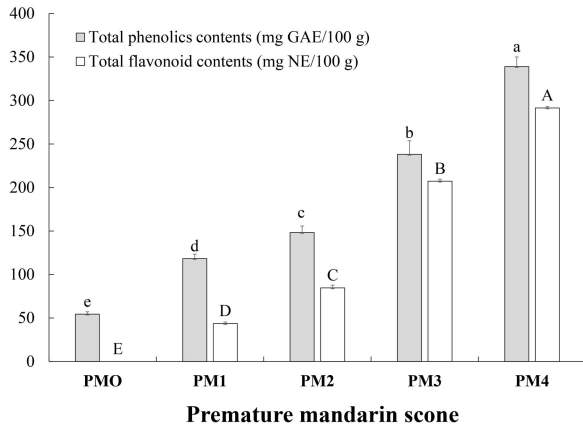


Fig. 1. Total polyphenolics and total flavonoid contents of premature mandarin scone.

PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

GAE, gallic acid equivalent. NE, naringin equivalent.

All values are mean±SD. Different letters (^{a-c}, ^{A-E}) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

증가한 것은 산딸기에 함유된 안토시아닌 등의 페놀 화합물에 의한 영향이라고 설명하였다.

청귤분말의 총플라보노이드 함량은 421.28 mg NE/100 g으로 측정되었다. 청귤스콘의 총플라보노이드 함량은 PM0에서 0.00 mg NE/100 g으로 나타나, 시료 무첨가 스콘에는 총플라보노이드가 함유되지 않은 것으로 보인다. 시료 첨가 스콘 PM1-PM4에서 43.62-291.45 mg NE/100 g의 함유량을 나타내어 시료 첨가량에 비례하여 총플라보노이드 함량이 증가하는 결과를 보여주었다($p < 0.05$). 블루베리 쿠키(Kim 등, 2014)에서도 청귤스콘과 유사한 결과를 나타냈다.

청귤분말 및 스콘의 항산화 활성

청귤분말의 항산화 활성 측정 결과는 Table 6에 제시하였고, 청귤스콘의 결과는 Table 7에 제시하였다. 청귤분말은 10 mg/mL 농도에서 95.18%의 DPPH radical 소거능을 보였다. Yun과 Chung (2016)은 산딸기 분말의 DPPH radical 소거능은 10 mg/mL 농도에서 89.46%를 나타냈다고 보고하여 산딸기 분말에 비해 청귤분말의 활성이 좀 더 높은 것을 알 수 있었다. 청귤스콘의 DPPH radical 소거능 측정결과, 시료 무첨가군 PM0가 0.00%로 활성을 보이지 않았고, 시료 첨가군 PM1-PM4는 0.70%-92.96%로 측정되어 시료 첨가량에 비례하여 활성이 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 산딸기 쿠키(Yun과 Chung, 2016)에서도 유사하게 나타나, 산딸기 분말을 0-50% 첨가하여 제조한 쿠키의 활성이 시료 첨가량에 따라 증가하여 약 10-85%를 나타냈다. 또한 산딸기 분말 50% 첨가 쿠키는 대조군에 비해 약 75%의 활성을 증가시킨 것으로 보고되었다. 본 연구의 청귤스콘은 시료 첨가량의 최대치인 5% 첨가군에서 92.96%의 활성을 보였고, 이는 무첨가군에 비해 90% 이상의 활성을 증대시킨 것으로 나타났다.

청귤분말의 ABTS⁺ radical 소거능은 20 mg/mL 농도에서 28.81%를 나타냈다. 청귤스콘의 ABTS⁺ radical 소거능은 PM0가 35.11%, PM1-PM4가 각각 62.69%, 78.17%, 89.34%, 91.94%로 시료 첨가량에 따라 활성이 증가하다가 5% 이상 첨가 수준에서 증가폭이 낮게 보였다. 아로니아 분말 첨가 쿠키 연구(Lee와 Yoon, 2016)에서 시료 첨가량이 0-6%로 증가함에 따라 ABTS⁺ radical 소거능이 5.33-39.08%로 증가하다가 아로니아 분말 8% 첨가 수준에서는 다소 감소하는 경향을 나타냈다고 보고하였다. 이에 항산화 물질을 식품에 첨가할 때 첨가량에 비례하여 모든 항산화 활성이 증가하는 것은 아니라는 것을 알 수 있었다.

청귤분말의 환원력은 20 mg/mL 농도에서 2.74를 나타냈다. 청귤스콘의 환원력은 PM0-PM4가 각각 0.49, 0.62, 0.74,

Table 7. Antioxidant activities of premature mandarin-added scone

	Premature mandarin-added scone				
	PM0 ¹⁾	PM1	PM2	PM3	PM4
DPPH radical scavenging activity ²⁾ (%)	0.00±0.00 ³⁾⁴⁾	0.70±1.22 ^d	5.39±2.37 ^c	32.77±2.24 ^b	92.96±0.17 ^a
ABTS ⁺ radical scavenging activity (%)	35.11±0.65 ^c	62.69±1.70 ^d	78.17±1.09 ^c	89.34±0.38 ^b	91.94±1.36 ^a
Reducing power (Abs ₇₀₀)	0.49±0.01 ^d	0.62±0.01 ^{cd}	0.74±0.02 ^c	1.11±0.05 ^b	2.13±0.24 ^a

¹⁾PM0, scone added with 0% premature mandarin powder; PM1, scone added with 0.625% premature mandarin powder; PM2, scone added with 1.25% premature mandarin powder; PM3, scone added with 2.5% premature mandarin powder; PM4, scone added with 5% premature mandarin powder.

²⁾The measured concentration for DPPH radical scavenging activity and other tests (total phenol, total flavonoid content, ABTS⁺ radical scavenging activity and reducing power) were 10 and 20 mg/mL, respectively.

³⁾All values are mean±SD (n=3).

⁴⁾Different letters (^{a-c}) in the same row are significantly different by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

1.11, 2.13의 흡광도를 나타냈으며, 시료 첨가량에 따라 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). Lee와 Jin(2015)의 음나무 잎 분말 첨가 쌀쿠키 연구에서도 시료 무첨가군의 환원력이 가장 낮고, 시료를 첨가할수록 강한 환원력을 내었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사하였다.

Jang 등(2012)은 항산화 활성을 나타내는 식물 소재에서 총페놀 함량과 항산화 활성은 양의 상관관계를 나타내며, 총페놀의 함량이 높을수록 항산화 활성이 증가한다고 하였다. 앞선 본 연구 결과에서 총페놀 및 총플라보노이드 함량은 항산화 활성의 결과와 일치하였다. 그러나 청귤분말의 첨가량에 따라 모든 항산화 활성이 비례하여 증가하지는 않는다는 것을 보여주었다. 청귤분말에 풍부하게 함유되어 있는 naringenin, hesperidin 등의 항산화 물질이 청귤스콘의 항산화 활성을 증가시킨 것으로 사료되며(Choi 등, 2019a), 스콘 제조 시 청귤분말의 첨가는 총페놀 및 총플라보노이드 함량을 증가시켜 항산화 기능이 강화된 제품의 제조에 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 청귤분말의 항산화 활성을 측정하고, 청귤분말 0, 0.625, 1.25, 2.5, 5%를 첨가한 청귤스콘을 제조하여 품질 특성 및 항산화 활성을 확인하였다. 청귤스콘 반죽의 밀도는 시료 첨가량에 따라 다소 증가하는 경향을 보였고, pH는 감소하는 경향을 나타냈다. 청귤스콘의 부피는 시료 첨가량에 따라 증가하다가 5% 이상 첨가 시 감소하였다. 청귤스콘의 수분함량은 시료 첨가량에 따라 감소하였고, 당도는 증가하였다. 청귤스콘의 색도를 측정할 결과, L값은 시료 첨가량이 증가할수록 감소하였고 a값은 증가하였다. 또한 b값도 시료 첨가량에 따라 높아지다가 시료 5% 첨가에서는 낮아지는 경향을 나타냈다. 청귤스콘의 경도, 응집성, 검성 및 씹힘성은 시료 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 탄력성은 시료 간 유의적인 차이가 없었다. 청귤분말의 총페놀 및 총플라보노이드 함량은 각각 336.36 mg GAE/100 g, 421.28 mg NE/100 g을 나타냈고, 시료 첨가량에 비례하여 스콘의 총페놀 및 총플라보노이드 함량도 증가하였다. 청귤 스콘의 DPPH, ABTS⁺ radical 소거능, 환원력은 시료 첨가량에 따라 유의적으로 증가하였다. 이상의 결과에서 청귤분말 5% 이상 첨가량은 부피를 감소시키고, 2.5% 이상 첨가량은 조직감을 다소 저하시키는 것으로 판단되어 스콘 제조 시 청귤분말 1.25-2.5% 정도의 첨가량이 적당할 것으로 사료된다. 또한 대조군에 비해 청귤분말 첨가군에서 항산화 활성이 증대되어 청귤스콘은 건강 기능성을 고려한 제품으로 개발 가능성이 있음을 확인하였다.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflict of interest.

ORCID

Seul-Lee Lee <https://orcid.org/0000-0003-2287-617X>

Shin-Youn Joo <https://orcid.org/0000-0002-8009-1031>

References

- Bae HJ, Ryu BM, Woo KS, Seo MC, Kim CS. Quality characteristics of muffins added with whole waxy sorghum flour. *Korean J Food Cook Sci*, 28, 473-478 (2012)
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. Analysis of active components of premature mandarin. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 48, 557-566 (2019a)
- Choi MH, Kim KH, Yook HS. Antioxidant and antibacterial activity of premature mandarin. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 48, 622-629 (2019b)
- Choi OJ, Jung HN. Effects of fats and oils on the quality characteristics of rice scone. *Korean J Food Preserv*, 26, 539-544 (2019)
- Choi SY, Ko HC, Ko SY, Hwang JH, Park JG, Kang SH, Han SH, Yun SH, Kim SJ. Correlation between flavonoid content and the NO production inhibitory activity of peel extracts from various citrus fruits. *Biol Pharm Bull*, 30, 772-778 (2007)
- Jang GY, Kim HY, Lee SH, Kang YR, Hwang IG, Woo KS, Kang TS, Lee JS, Jeong HS. Effects of heat treatment and extraction method on antioxidant activity of several medicinal plants. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 41, 914-920 (2012)
- Jeong SM, Kim SY, Park HR, Lee SC. Effect of far-infrared radiation on the antioxidant activity of extracts from *Citrus unshiu* peels. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 33, 1580-1583 (2004)
- Kim GS, Park GS. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci*, 24, 398-404 (2008)
- Kim KO, Liu YN, Yoon LN, Park HJ. Comparison of quality characteristics and antioxidative activities of cookies containing blueberry powder and different types

- of egg yolk. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 999-1008 (2014)
- Kim SJ, Kim DH, Baek SY, Kim MR. Physicochemical properties and antioxidant activities of butter cookies added with *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 49, 695-703 (2020)
- Kim WM, Yoon KH, Lee GH. Properties of gluten-free rice muffins with added processed rice flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 49, 502-510 (2020)
- Kim YA. Effects of mulberry leaves powders on the quality characteristics of yellow layer cakes. *Korean J Food Sci Technol*, 35, 871-876 (2003)
- Kim YD. Study on the composition of flavonoids and biological activities from Jeju citrus fruits. Ph D Thesis, Jeju National University, Jeju, Korea, p 6-57 (2009)
- Kyunghyang Shinmun. Jeju, Expecting to increase farmers income by discarded *Putgyul*. http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?artid=201607212321005&code=620117 (accessed April 2021)
- Lee EJ, Jin SY. Antioxidant activity and quality characteristics of rice cookies added *Kalopanax pictus* leaf powder. *J East Asian Soc Diet Life*, 25, 672-680 (2015)
- Lee EJ, Ju HW, Lee KS. Quality characteristics of pan bread added with *Citrus mandarin* Peel powder. *Culi Sci Hos Res*, 18, 27-39 (2012)
- Lee JA, Park GS, Ahn SH. Comparative of physicochemical and sensory quality characteristics of cookies added with barleys and oatmeals. *Korean J Soc Food Cookery Sci*, 18, 238-246 (2002)
- Lee JA, Yoon JY. The quality and antioxidant properties of cookies containing aronia powder. *Culi Sci Hos Res*, 22, 179-189 (2016)
- Lee YS, Chung HJ. Quality characteristics of muffins supplemented with freeze-dried apricot powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 957-963 (2013)
- Lee YL, Huang GW, Liang ZC, Mau JL. Antioxidant properties of three extracts from *Pleurotus citrinopileatus*. *LWT-Food Sci Technol*, 40, 823-833 (2007)
- Lin JY, Tang CY. Determination of total phenolic and flavonoid contents in selected fruits and vegetables, as well as their stimulatory effects on mouse splenocyte proliferation. *Food Chem*, 101, 140-147 (2007)
- Park BH, Cho HS, Park SY. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. *Korean J Food Cook Sci*, 21, 94-102 (2005)
- Park GH, Lee SH, Kim HY, Jeong HS, Kim E, Yun YW, Nam SY, Lee BJ. Comparison in antioxidant effects of four citrus fruits. *J Food Hyg Saf*, 26, 355-360 (2011)
- Park YS, Shin S, Shin GM. Quality characteristics of pound cake with *Citrus mandarin* powder during storage. *J East Asian Soc Dietary Life*, 18, 1022-1031 (2008)
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med*, 26, 1231-1237 (1999)
- Rhyu MR, Kim EY, Bae IY, Park YK. Contents of naringin, hesperidin and neohesperidin in premature Korean citrus fruits. *Korean J Food Sci Technol*, 34, 132-135 (2002)
- Ryu JH, Chung HJ. Quality characteristics and antioxidant activity of rice cookies added with hempseed powder. *Korean J Food Nutr*, 31, 478-484 (2018)
- Shin MH, Lee MH, Hong GJ. Quality characteristics of cookies added with fermented black rice powder. *Food Service Industry J*, 16, 97-107 (2020)
- Son YJ. A consideration of British tea time and tea food. *Asso Intl Tea Culture*, 44, 33-56 (2019)
- Um HJ, Kim GH. Studies on the flavonoid compositions of *Elsholtzia* spp.. *Korean J Food Nutr*, 20, 103-107 (2007)
- Wong JY, Chye FY. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. *J Food Compos Anal*, 22, 269-277 (2009)
- Yang JS, Kim JS. Optimization of scone added with extracted peach liquied. *Culi Sci Hos Res*, 25, 145- 151 (2019)
- Yi MR, Hwang JH, Oh YS, Oh HJ, Lim SB. Quality characteristics and antioxidant activity of immature *Citrus unshiu* vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 250-257 (2014)
- Yun KM, Chung HS. Physicochemical characteristics and antioxidant activities of cookies with red raspberry (*Rubus crataegifolius*). *Food Eng Prog*, 20, 53-58 (2016)