



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 32(2): 257~268, 2021
Korean J Community Living Sci 32(2): 257~268, 2021
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2021.32.2.257>

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 항산화효과

조한철·이재준^{†1)}

충북대학교사범대학부설고등학교 교사, 조선대학교 교육대학원 기술교육전공 석사·조선대학교 식품영양학과 교수¹⁾

Quality Evaluation and Antioxidative Activity of *Sulgidduk* with the Addition of Finger Root Powder

Han-Chul Cho · Jae-Joon Lee^{†1)}

Teacher, Chungbuk National University Attached High School, Cheongju, Korea

Master Student, Major in Technology and Home-economics Education, Graduate School of Education,
Chosun University, Gwangju, Korea

Professor, Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Gwangju, Korea¹⁾

ABSTRACT

In this study, *Sulgidduk* was prepared by adding finger root powder containing a large quantity of functional substances, and its quality characteristics and antioxidative effects were investigated. The total polyphenol and flavonoid content of this *Sulgidduk* tended to significantly increase with the increase in finger root powder content. As finger root powder was added (in 0, 3, 6, 9 and 12% ratios to the control group rice flour quantity), the DPPH and ABTS radical scavenging activities tended to increase with the proportion of finger root powder. On the other hand, the moisture content, pH and sugar content tended to decrease as the amount of finger root added increased. The water content of *Sulgidduk* with the addition of finger root powder in the control group was $38.68 \pm 0.08\%$, the pH was 6.34 ± 0.01 , and the sugar content was 20.00 ± 0.10 °Brix. The result of the colorimetric measurement of *Sulgidduk* with finger root powder added showed that the overall L value (lightness) was lowered and it darkened as the added amount increased, and the a value (redness) and b value (yellowness) tended to increase. The measurement of the texture of *Sulgidduk* with the addition of finger root powder showed that the hardness and chewiness increased as the amount added increased, but springiness, cohesiveness, and fracturability tended to decrease. To summarize the above results, finger root is an excellent functional food exhibiting a high antioxidant effect, and the physiologically active ingredients remain stable during the manufacturing process of finger root *Sulgidduk* and show antioxidant activity. For the expanded use of finger

This study was supported by the 2020 research fund of Chosun University.

Received: 11 May, 2021 Revised: 20 May, 2021 Accepted: 21 May, 2021

[†]Corresponding Author: Jae-Joon Lee Tel: +82-62-230-7725 E-mail: leej80@chosun.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

root, it is considered that 3% or 6% of finger root powder is most suitable for the production of functional *Sulgidduk* that can satisfy consumer's preferences.

Key words: finger root, *Sulgidduk*, antioxidative effects, quality evaluation

I. 서론

현대는 산업화와 더불어 생명공학과 의학·의료 기술이 눈부시게 발전함에 따라 인류의 건강하고 행복한 삶을 누리하고자 하는 욕구가 크게 늘어나고 있다. 그동안 영양 공급 및 감각에 영향을 주는 1, 2차적 단순 기능만을 제공하던 식품도 여러 생리 활성 성분에 따라 '생체조절 기능' 및 '건강증진' 역할을 하는 것으로 밝혀져 질병예방과 건강 향상에 도움을 주는 3차적인 기능으로써 그 가치가 새롭게 조명 받고 있다(Kim et al. 2016).

생강과(*Zingiberaceae*)의 허브 식물인 핑거루트(*Boesenbergia rotunda*)는 태국, 말레이시아, 인도네시아 등의 동남아시아 일대가 원산지이며(Jeong et al. 2020), 판두라틴(panduratin)을 주성분으로 하여(Kang et al. 2018) 향신료로 널리 사용되고 있다. 사람의 손가락과 유사한 뿌리의 형상으로 인하여 핑거루트라고 불리며(Jeong et al. 2020; Lee et al. 2020; Shin et al. 2020), 직립형에 크기는 50 cm까지 자라고, 폭 12 cm, 길이 50 cm 정도의 잎을 3~4개 가진다(Kang 2017; Kwon 2019). 핑거루트로부터 분리한 생리활성 물질은 pinostrobin, 1,5-cineol, pinocembrin, chromene, panduratin C, panduratin A, uvangoletin, cardamonin 및 alpinetin(Jaipetch et al. 1982; Ching et al. 2007) 뿐만 아니라 panduratin A, alpinetin, cardamonin, quercetin, naringin, kaempferol 등이 존재한다고 보고되었으며(Isa et al. 2012), 핑거루트는 항균, 항암, 항염, 항노화, 항설사 및

항비만 등에 효과를 보이는 것으로 알려져 있다(Myoung et al. 2013; Yeon et al. 2019; Jun et al. 2019; Lee et al. 2020). 특히, 핑거루트는 생강과 유사한 맛과 향을 지니고 있지만, 생강에는 없는 저분자 화합물인 panduratin A라는 성분을 함유하고 있는데(Lee et al. 2018), 이 성분은 AMP-activated protein kinase 활성화를 통하여 항비만 효과가 우수한 것으로 보고되었다(Myoung et al. 2013; Lee & Cho 2018). 또한 핑거루트로부터 분리한 Boesenbergin A은 에탄올로 유도한 위궤양의 산화적 스트레스와 염증을 완화시키는 효과가 있다고 보고하였다(Mohan et al. 2020).

핑거루트는 중국, 태국, 미얀마, 라오스, 캄보디아, 인도네시아 지역 등에서 차의 형태로 최근에 소비가 증대되고 있다. 환으로 만들어 복용하면 지방분해 효과가 있고, 분말 형태의 핑거루트는 열대 지방의 고온에 노출된 피부를 진정시키는 효과를 보여 팩으로 사용되기도 한다(Kang et al. 2018). 또한 비타민 C, 칼륨, 철 등이 풍부하며(Kim 2019), 감기와 근육통, 관절염, 위장장애, 충치 등에 민간요법으로 사용하는 것은 물론 다이어트 식품으로도 최근 인기를 끌고 있다(Min 2017; Lee & Cho 2018). 지금까지 보고된 핑거루트 첨가 식품에 관한 연구로는 핑거루트를 첨가한 탁주의 품질특성(Lee & Cho 2018), 핑거루트 분말을 첨가한 유기농 머핀(Kwon 2019), 핑거루트를 첨가한 쿠키의 품질특성(Shin et al. 2020) 등이 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 건강 및 비만에 대한 관

심이 높아짐에 따라 기능성 떡을 개발하고자 하는 목적으로 멥쌀가루에 핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하여 수분 함량, 색도, 조직감, 관능적 품질특성 및 항산화 효과에 미치는 영향을 조사하고 핑거루트 분말의 최적 첨가량을 확립하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 재료

본 실험에 사용된 핑거루트 분말은 2020년 온라인에서 신선 약초 제품(Seoul, Korea)을 구매하여 사용하였고, 멥쌀은 품질인증미(Icheon, Korea)를 사용하였으며, 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea)을 사용하여 설기떡을 제조하였다.

2. 핑거루트 설기떡의 제조

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 재료는 Table 1과 같으며, 제조공정은 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다. 혼합된 시료는 스테인리스 재질의 찜솥에 2L의 물을 붓고 끓이다가 증기가 올

라오면 불을 줄이고 스텐 사각 찜기에 사각 실리 콘 푸드 메쉬를 깔고 크기가 일정한 사각틀(24 × 24 cm, 높이 4 cm)에, 혼합한 재료를 넣은 후 2 cm 높이로 쌀가루를 넣고 표면을 편평하게 고른 후, 가로 5 cm × 세로 5 cm 칼금을 그었다. 뚜껑을 덮어 20분간 센 불에서 찌고, 불을 끈 뒤 5분간 뜸을 들였다.

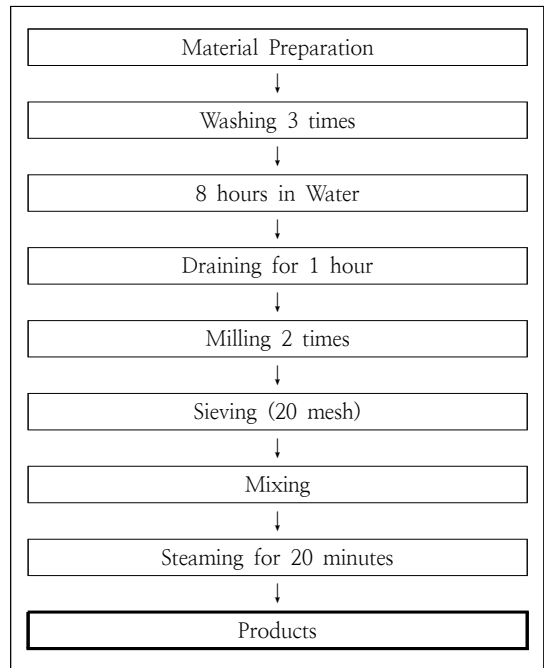


Fig. 1. Processing flow chart for *Sulgidduk* with finger root powder.

Table 1. Formulas for preparation of *Sulgidduk* with finger root powder

Sample	(g)					
	Ingredient	Finger root powder	Rice flour	Water	Sugar	Salt
FB-0 ¹⁾		0	500	75	50	5
FB-3		15	485	75	50	5
FB-6		30	470	75	50	5
FB-9		45	455	75	50	5
FB-12		60	440	75	50	5

¹⁾FR-0: *Sulgidduk* with finger root powder 0%
 FR-3: *Sulgidduk* with finger root powder 3%
 FR-6: *Sulgidduk* with finger root powder 6%
 FR-9: *Sulgidduk* with finger root powder 9%
 FR-12: *Sulgidduk* with finger root powder 12%

3. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 에탄올 추출 시료액 조제

핑거루트 분말 첨가 설기떡은 100g당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가한 다음 환류 냉각관이 부착된 65℃의 Heating mantle(Mtops ms-265, Seoul, Korea)를 이용하여 3시간씩 3회 추출한 후 Whatman filter paper(No. 2)로 여과하였으며, 그다음 이 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator(EYELA VACUUM NVC-

1100, Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 제거하고 감압·농축한 다음 시료가 산화되는 것을 방지하기 위해서 -70°C 에 냉동 보관하였다.

4. 설기떡의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis 법(Folin & Denis 1912)에 따라 측정하였다. Test tube에 핑거루트 에탄올 추출물을 각각 0.2 mL와 Folin reagent 0.2 mL을 넣어 실온에서 3분간 반응시켰다. 그다음 10% Na_2CO_3 0.4 mL을 첨가하여, 이를 혼합한 후에는 40분간 암소에 넣어 반응시켰다. UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도 측정하였다. 표준 곡선은 gallic acid를 표준물질로 이용하여 최종 농도 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 작성하였으며, 이 검량 곡선을 통해 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구했다.

설기떡의 총 flavonoid 함량은 Davis 법(Chae et al. 2002)을 변형한 방법을 따라 측정하였다. 핑거루트 분말 에탄올 추출물 0.5 mL에 diethylene glycol 0.5 mL을 첨가한 다음 1N NaOH 10 μL 을 넣고 37°C water bath에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 quercertin을 이용하여 최종 농도 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 작성하였으며, 이 검량 곡선으로부터 시료 중의 총 flavonoid 함량을 구했다.

5. 설기떡의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능은 Blois(1958)의 방법에 준하여 측정하였다. 핑거루트 분말 에탄올 추출물 0.1 mL과 0.2 mM DPPH 0.9 mL를 잘 혼합하여 37°C 에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가 군은 시료 대신 ethanol을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용해 595 nm에서 측정하였다. DPPH radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100$$

ABTS(2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical 소거능은 Re et al. (1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. 7 mM ABTS 용액과 2.4 mM potassium persulfate 용액을 제조하여 동일한 비율로 혼합하여 ABTS radical 양이온(ABTS^+)의 생성을 위해 암소에서 24시간 동안 반응시켰다. 그다음 ABTS^+ 용액을 $0.7 \sim 1.0 \pm 0.02$ 의 흡광도가 나타날 때까지 734 nm에서 메탄올로 희석하였다. 핑거루트 분말 첨가 설기떡의 메탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS^+ 용액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37°C 에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가 군은 시료 대신 ethanol을 넣어 반응시켰으며, 흡광도는 ELISA microplate reader(Model 680, Biorad Laboratories Inc., Hercules, CA, USA)를 사용해 734 nm에서 측정하였다. ABTS radical 소거능은 다음과 같이 계산하여 백분율로 나타내었다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity (\%)} = [1 - (\text{Abs}_{\text{sample}} / \text{Abs}_{\text{blank}})] \times 100$$

6. 설기떡의 수분 함량, pH 및 당도 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 분석은 AOAC 법(1990)에 따라 수분 함량은 105°C 상압 가열 건조 법으로 측정하였고, pH는 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 당도는 굴절 당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다.

7. 설기떡의 색도 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 색도를 측정하였다. 색도는 L(lightness) 값, a(redness/greenness) 값 및 b(yellowness/bluenss) 값을 측정하였다. 사용된 표준 색판으로는 백판(L값 89.39, a값 -0.13, b값 -0.09)을 사용하였다. 외관 관찰은 휴대폰 카메라(Samsung Galaxy S9+, Korea)를 이용하여 설기떡의 외관을 플래시가 터지지 않도록 하여 하늘색 배경의 색상지에 올려놓고 촬영하였다.

8. 설기떡의 기계적인 품질특성 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 시료를 가로 × 세로 × 높이를 각각 1 × 1 × 1 cm가 되도록 절단한 다음 기계적 품질특성을 측정하기 위해 Rheometer (compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 mastication test 및 shear force, cutting test를 실시하였고 경도(Hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness), 깨짐 성(Fracturability) 등을 측정하였다. 사용 프로그램은 R.D.S(Rheology Data System) Ver 2.01을 이용하여 실시하였다. Table Speed는 110 mm/min, Graph Interval은 20 mm/sec, Load cell(max)는 10 kg의 조

진으로 하였다. 한 처리구 당 3개의 시료를 택하여 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 나타내었다.

9. 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 기계적, 이화학적 검사의 측정 결과는 SPSS (Statistical Package for Social Science)로 통계 분석하여 처리하였다. 실험군당 평균 ± 표준오차로 표시하였고, 통계적 유의성 검정은 일원 배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 다음 Duncan의 다중 검정 방법을 이용하여 p < 0.05 수준에서 상호 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 설기떡의 수분 함량, pH 및 당도

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 수분 함량, pH 및 당도를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 핑거루트 분말을 첨가하지 않는 대조군의 수분 함량은 $38.68 \pm 0.08\%$ 로 가장 높았으며, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡이 $35.99 \pm 1.24\%$ 로 가장 낮게 나타났다. 본 연구에 사용한 핑거루트 분말의 수분 함량은 $2.51 \pm 0.05\%$ 이고, 쌀가루의 수분 함량은 $30.45 \pm 0.14\%$ 로 (결과는 제시하지 않음) 쌀가루의 일부를 핑거루트 분말로 대체하였기 때문에 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 수분 함량이 낮아진 것으로 보여진다. 이러한 결과는 산사 분말을 첨가한 설기떡 (Chae 2019), 자색양파 분말 첨가 설기떡(Hwang 2013), 마카다이마 가루 첨가 설기떡(Jo & Kim 2013), 진피 분말 첨가 설기떡(Ahn & Lee 2014)의 수분 함량 측정 결과와 유사한 경향이였다. Rha & Kang(2014)은 설기떡 제조 시 수분 함량이 차이는 부재료의 특성에 의한 것으로 주재료에 비하여 부재료의 수분 함량이 낮을 경우 부재료의 첨가량이 증가할수록 설기떡의 수분 함량은 감소

Table 2. Moisture content, pH, and °Brix values of *Sulgidduk* with the addition of different quantities of finger root powder

Sample	Moisture(%)	pH	° Brix
FR-0 ¹⁾	38.68 ± 0.08 ^{2)a3)}	6.34 ± 0.01 ^{1)a2)}	20.00 ± 0.10 ^{1)a2)}
FR-3	38.24 ± 1.10 ^{ab}	6.32 ± 0.01 ^a	19.60 ± 0.20 ^b
FR-6	37.00 ± 0.09 ^{abc}	6.21 ± 0.02 ^b	19.57 ± 0.06 ^b
FR-9	36.60 ± 0.25 ^{bc}	6.17 ± 0.02 ^c	19.53 ± 0.06 ^b
FR-12	35.99 ± 1.24 ^c	6.14 ± 0.01 ^c	19.43 ± 0.12 ^b

¹⁾See the legend of Table 1

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

³⁾a-c Means in rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

하게 되는 것이라고 하였다. 설기떡의 pH는 대조군이 6.34 ± 0.01 로 가장 높게 나타났으며, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 6.32 ± 0.01 , 6% 첨가 설기떡은 6.21 ± 0.02 , 9% 첨가 설기떡은 6.17 ± 0.02 , 12% 첨가 설기떡은 6.14 ± 0.01 로 핑거루트 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 설기떡에 첨가한 핑거루트 분말의 pH는 5.99 ± 0.07 이고, 쌀가루의 pH는 6.50 ± 0.02 (결과는 제시하지 않음) 핑거루트 분말의 pH가 쌀가루의 pH에 비하여 낮았기 때문에 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 설기떡의 pH는 낮아지는 것으로 보인다. 이 같은 결과는 톳 가루 첨가 설기떡(Lee & Kim 2011), 통밀가루 첨가 설기떡(Lee et al. 2010)의 연구와 마찬가지로 분말 첨가량이 증가할수록 pH값이 유의적으로 감소한 결과와 유사하였다. 반면에 호박잎 분말을 첨가한 설기떡(Song et al. 2016)은 호박잎 분말 첨가량이 증가할수록 pH도 증가하였다. 설기떡의 pH는 첨가하는 부재료의 영향을 받아 첨가량의 증가에 따라 pH 증가 혹은 감소되는 것으로 보인다. 설기떡의 °Brix는 $19.43 \pm 0.12 \sim 19.60 \pm 0.20$ 의 범위를 나타냈으며, 핑거루트 분말을 첨가하지 않는 대조군의 °Brix는 20.00 ± 0.10 으로 가장 높았으며, 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 감소하여 3% 첨가 설기떡은 19.60 ± 0.20 , 6%

첨가 설기떡은 19.57 ± 0.06 , 9% 첨가 설기떡은 19.53 ± 0.06 , 12% 첨가 설기떡은 19.43 ± 0.12 로 가장 낮게 나타났으며 핑거루트 분말 첨가량 증가할수록 °Brix는 감소하는 경향이었으나 각 첨가군 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면에 아몬드 첨가 설기떡(Yu et al. 2017), 가시파래 첨가 설기떡(Kim et al. 2019)은 부재료 첨가량이 증가할수록 °Brix는 감소하는 경향을 보였다. 설기떡에 첨가한 핑거루트 분말의 °Brix는 1.67 ± 0.06 이고, 쌀가루의 °Brix는 1.54 ± 0.02 (결과는 제시하지 않음) 설기떡 제조에 들어간 부재료들의 당 함량이 낮기 때문에 °Brix에는 영향을 크게 미치지 않은 것으로 여겨진다. 이러한 결과는 쇠비름 첨가 설기떡(Lee et al. 2015)의 경우 대조군과 첨가군 간에 설기떡의 당도 차이가 없었다는 결과와 유사한 경향이였다.

2. 설기떡의 에탄올 추출물의 총 polyphenol 및 총 flavonoid 함량

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량을 측정하는 결과는 Table 3과 같다. 핑거루트 설기떡의 총 polyphenol 함량은 대조군은 152.36 ± 5.18 mg GAE/g이었고, 3, 6, 9, 12% 수준으로 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 에탄올 추출물의 총

polyphenol의 함량은 각각 179.86 ± 3.16 mg GAE/g, 188.06 ± 6.91 mg GAE/g, 203.80 ± 2.42 mg GAE/g, 213.26 ± 7.21 mg GAE/g으로 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 총 polyphenol 함량은 증가함을 보였다. 핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 대조군이 0.68 ± 0.017 mg QE/g이었고, 3% 첨가군은 1.38 ± 0.03 mg QE/g, 6% 첨가군은 1.85 ± 0.10 mg QE/g, 9% 첨가군은 3.06 ± 0.07 mg QE/g, 12% 첨가군은 3.65 ± 0.26 mg QE/g으로 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 총 flavonoid 함량은 증가함을 보였다. 이와 유사하게 치아시드 분말을 첨가한 설기떡(O et al. 2017), 아로니아 분말 첨가 설기떡(Hwang & Hwang 2015)의 경우도 부재료의 첨가량이 증가할수록 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 증가하였다고 보고하였다. 결과를 제시하지 않았지만 본 연구에 사용된 핑거루트 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 72.09 ± 2.43 mg GAE/g,

총 flavonoid 함량은 28.97 ± 1.20 mg QE/g로 부재료인 핑거루트 분말 첨가로 설기떡의 항산화 물질이 증가되어진 것으로 생각되어진다.

3. 설기떡의 에탄올 추출물의 DPPH 및 ABTS radical 소거능

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Table 4와 같다. DPPH radical 소거능에서 대조군은 3.15 ± 1.93%로 나타났고, 3, 6, 9, 12% 첨가군들에서는 각각 15.29 ± 0.50%, 23.13 ± 0.81%, 32.40 ± 0.40%, 37.43 ± 0.98%로 나타나 핑거루트 분말 첨가량이 많을수록 DPPH radical 소거능이 유의적으로 증가하였다. 핑거루트 설기떡의 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 대조군이 8.36 ± 2.30%로 가장 낮은 값을 나타내었고, 3%와 6%로 첨가하여 제조한 설기떡에서는 각각 47.59 ± 0.91%와 67.85 ± 2.94%의 ABTS radical 억제 활성을 나타냈다. 9%와 12%인 설기떡에서는 각

Table 3. Total polyphenol and total flavonoid contents of *Sulgidduk* with the addition of different quantities of finger root powder

Sample	Total polyphenol (mg GAE ²⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ³⁾ /g)
FR-0 ¹⁾	152.36 ± 5.18 ^{4)c5)}	0.68 ± 0.017 ^c
FR-3	179.86 ± 3.16 ^b	1.38 ± 0.03 ^d
FR-6	188.06 ± 6.91 ^b	1.85 ± 0.10 ^c
FR-9	203.80 ± 2.42 ^a	3.06 ± 0.07 ^b
FR-12	213.26 ± 7.21 ^a	3.65 ± 0.26 ^a

¹⁾See the legend of Table 1

²⁾GAE: gallic acid equivalent

³⁾QE: quercetin equivalent

⁴⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

⁵⁾a-b Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 4. DPPH and ABTS radical scavenging activity of *Sulgidduk* with the addition of different quantities of finger root powder

Sample	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)
FR-0 ¹⁾	3.15 ± 1.93 ^{2)c3)}	8.36 ± 2.30 ^d
FR-3	15.29 ± 0.50 ^d	47.59 ± 0.91 ^c
FR-6	23.13 ± 0.81 ^c	67.85 ± 2.94 ^b
FR-9	32.40 ± 0.40 ^b	94.41 ± 0.14 ^a
FR-12	37.43 ± 0.98 ^a	94.65 ± 0.09 ^a

¹⁾See the legend of Table 1

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

³⁾a-b Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

각 $94.41 \pm 0.14\%$, $94.65 \pm 0.09\%$ 의 ABTS radical 소거 활성을 보여 핑거루트 분말의 첨가량에 비례하여 ABTS radical 소거 활성이 증가함을 확인하였다. 이와 같이 핑거루트 분말 설기떡의 항산화 효과가 우수한 것은 핑거루트 분말 첨가량이 증가할수록 총 polyphenol과 총 flavonoid 함량이 증가하기 때문인 것으로 생각되어진다. 특히 핑거루트에는 항산화 효과를 나타내는 생리활성 물질인 flavonoid 화합물이 51여 종 정도 존재하고, 그 중 주된 flavonoid는 chalcone, falvanon 및 flavones라고 보고하였다(Chahyadi et al. 2014).

4. 설기떡의 색도

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 설기떡의 색도는 Fig. 2 및 Table 5와 같다. Fig. 2는 핑거루트 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 외형에 나타난 색도이다. Table 5는 핑거루트 분말을 첨가하여 제조한 설기떡의 색도를 측정된 결과이다. 명도를 나타내는 L값(Lightness)은 대조군이 92.02 ± 1.22 로 가장 높게 측정되었고, 첨가량이 3, 6, 9, 12%로 증가할수록 76.17 ± 0.42 , 77.90 ± 0.69 , 72.17 ± 0.89 , 67.02 ± 0.41 로 시료 간에 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 적

색도를 나타내는 a값(Redness)의 경우는 대조군이 음의 값인 -0.52 ± 0.02 로 가장 낮았으며, 핑거루트 분말을 첨가할수록 값은 $0.93 \pm 0.06 \sim 4.82 \pm 0.18$ 로 유의적으로 높아졌다. 황색도를 나타내는 b값(Yellowness)은 적색도 a값(Redness)과 마찬가지로 대조군이 6.82 ± 0.06 으로 가장 낮았으며 핑거루트 첨가량이 3, 6, 9, 12%로 증가됨에 따라 17.22 ± 0.18 , 20.05 ± 0.17 , 23.04 ± 0.23 , 26.55 ± 0.26 으로 나타나 유의적으로 증가하였다. 본 연구에 사용된 핑거루트 분말 자체의 색도 측정 결과는 L값은 50.91 ± 0.32 , a값은 3.79 ± 0.13 , b값은 19.99 ± 0.29 로 나타났

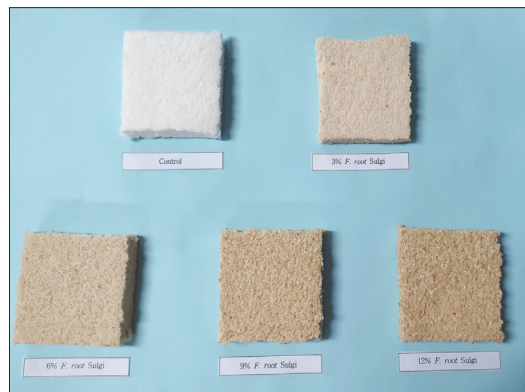


Fig. 2. Exterior view of *Sulgidduk* with the addition of different quantities of finger root powder.

Table 5. Color values of *Sulgidduk* prepared with the addition of different quantities of finger root powder

Sample	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
FR-0 ¹⁾	$92.02 \pm 1.22^{2)a3)}$	-0.52 ± 0.02^e	6.82 ± 0.06^c
FR-3	76.17 ± 0.42^b	0.93 ± 0.06^b	17.22 ± 0.18^d
FR-6	77.90 ± 0.69^b	2.05 ± 0.08^c	20.05 ± 0.17^c
FR-9	72.17 ± 0.89^c	3.02 ± 0.08^b	23.04 ± 0.23^b
FR-12	67.02 ± 0.41^d	4.82 ± 0.18^a	26.55 ± 0.26^a

¹⁾See the legend of Table 1

²⁾All values are expressed as mean \pm SE of triplicate determinations.

³⁾a-b Means in rows with different letters are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

데(결과는 제시하지 않음), 핑거루트 분말의 색도가 설기떡 색도에 영향을 미친 것으로 보인다. 돼지감자 분말을 첨가한 설기떡(Park 2010), 곤드레 추출물을 첨가한 설기떡(Park & Rha 2016)의 경우도 부재료의 첨가량이 증가할수록 L값은 저하되고, a값과 b값은 증가하였다는 연구 결과와 유사한 경향을 보였다.

5. 설기떡의 기계적인 품질특성

핑거루트 분말 첨가량을 달리 한 설기떡의 기계적인 품질특성을 측정된 결과는 Table 6과 같다. Hardness(경도) 측정 결과, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 경도가 3,238.81 ± 232.77 kg/cm²로 가장 높았고, 그다음으로 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 3,012.28 ± 118.13 kg/cm², 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 2,788.32 ± 260.91 kg/cm², 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 2,545.68 ± 240.51 kg/cm²로 측정되었고, 대조군은 2,318.51 ± 203.88 kg/cm²로 가장 낮게 측정되었다. 반면 돼지감자 가루를 첨가한 설기떡(Park 2010)과 복분자 잎 분말 첨가 설기떡(Rha & Kang 2014)은 첨가량이 증가할수록 경도가 낮아지는 경향을 보였다고 하였다. Springiness(탄력성) 측정 결과 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은

73.16 ± 4.06%로 가장 높았고, 그다음으로 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 69.02 ± 5.20 %로, 대조군은 61.33 ± 30.39%로 측정되었고, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 56.64 ± 5.91 %, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 45.16 ± 3.17%로 가장 낮게 측정되었다. Cohesiveness(응집성) 측정 결과 대조군은 74.20 ± 3.16 %로 가장 높았고, 그다음으로 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 70.69 ± 5.84%, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 60.83 ± 2.32%, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 52.76 ± 1.29%, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 44.61 ± 3.33%로 가장 낮게 측정되었다. 이와 유사하게 돼지감자 가루를 첨가한 설기떡은 첨가량이 증가할수록 응집성이 낮아지는 경향을 보였다고 하였다(Park 2010). Chewiness(씹힘성) 측정 결과 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 535.01 ± 37.59g으로 가장 높았고, 그다음으로 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 498.26 ± 31.80g, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 440.00 ± 29.30g, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 409.23 ± 9.79g로 나타났으며, 대조군은 342.88 ± 33.70g로 가장 낮게 측정되었다. Fracturability(깨짐성) 측정 결과 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 67.88 ± 2.81kg로 가장 높았

Table 6. Mechanical texture of *Sulgidduk* with the addition of different quantities of finger root powder

Sample	Hardness (kg/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Fracturability (kg)
FR-0 ¹⁾	2,318.51 ± 203.88 ^{2d3)}	61.33 ± 30.39 ^{ab}	74.20 ± 3.16 ^a	342.88 ± 33.70 ^d	66.28 ± 3.12 ^a
FR-3	2,545.68 ± 240.51 ^{cd}	73.16 ± 4.06 ^a	70.69 ± 5.84 ^a	409.23 ± 9.79 ^c	67.88 ± 2.81 ^a
FR-6	2,788.32 ± 260.91 ^{bc}	69.02 ± 5.20 ^{ab}	60.83 ± 2.32 ^b	440.00 ± 29.30 ^{bc}	59.65 ± 5.47 ^b
FR-9	3,012.28 ± 118.13 ^{ab}	56.64 ± 5.91 ^{ab}	52.76 ± 1.29 ^c	498.26 ± 31.80 ^b	54.33 ± 3.12 ^b
FR-12	3,238.81 ± 232.77 ^a	45.16 ± 3.17 ^b	44.61 ± 3.33 ^d	535.01 ± 37.59 ^a	47.69 ± 4.84 ^c

¹⁾See the legend of Table 1

²⁾All values are expressed as mean ± SE of triplicate determinations.

³⁾a-b Means in rows with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

고, 그다음으로 대조군은 $66.28 \pm 3.12\text{kg}$, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 $59.65 \pm 5.47\text{kg}$, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 $54.33 \pm 3.12\text{kg}$ 로 나타났으며, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 $47.69 \pm 4.84\text{kg}$ 로 낮게 측정되었다. 이상의 측정 결과, 핑거루트 첨가량이 증가함에 따라 설기떡의 경도와 씹힘성은 증가하고, 탄력성, 응집성 및 깨짐성은 감소하는 경향을 나타내어 핑거루트 분말 첨가량이 9% 이상의 설기떡은 단단한 질감을 나타내는 것을 알 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 물질이 다량 함유된 핑거루트 분말을 첨가하여 설기떡을 제조하고 제조된 핑거루트 설기떡의 항산화 효과 및 품질특성을 알아보았다. 쌀가루에 핑거루트 분말(0%, 3%, 6%, 9%, 12%)의 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 설기떡 에탄올 추출물의 항산화 효과와 핑거루트 설기떡의 수분 함량, pH, 당도, 색도 측정, 조직감 특성과 같은 품질특성을 측정한 결과를 요약하면 다음과 같다. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 총 polyphenol 함량은 대조군의 경우 $152.36 \pm 5.18 \text{ mg GAE/g}$ 이고, 핑거루트 분말 12%를 첨가한 설기떡의 경우 $213.26 \pm 7.21 \text{ mg GAE/g}$ 로 나타났으며, 총 flavonoid 함량은 대조군의 경우 $0.68 \pm 0.017 \text{ mg QE/g}$ 이고, 핑거루트 분말 12%를 첨가한 설기떡의 경우 $3.65 \pm 0.26 \text{ mg QE/g}$ 로 나타나 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. DPPH radical 소거능의 경우 대조군은 $3.15 \pm 1.93\%$, 핑거루트 분말 12% 첨가군은 $37.43 \pm 0.98\%$ 로 핑거루트 분말을 첨가할수록 DPPH radical 소거능이 증가되는 경향을 보였다. ABTS radical 소거능의 경우도 대조군은 $8.36 \pm 2.30\%$, 핑거루트 분말 12%

첨가군은 $94.65 \pm 0.09\%$ 로 핑거루트 분말의 비율이 높아질수록 ABTS radical 소거능이 증가하였다. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성을 살펴보면 대조군의 수분 함량은 $38.68 \pm 0.08\%$, pH는 6.34 ± 0.01 , 당도 20.00 ± 0.10 °Brix로 나타났다. 반면 핑거루트 첨가량이 증가할수록 수분 함량, pH 및 당도는 감소하는 경향을 나타냈다. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 색도 측정 결과에서는 첨가량이 증가할수록 전반적으로 L값(Lightness)은 낮아져 어두웠으며, a값(Redness)과 b값(Yellowness)은 높아지는 경향을 볼 수 있었다. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 기계적인 품질특성을 측정한 결과에서는 경도와 씹힘성은 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 탄력성, 응집성 및 깨짐성은 감소하는 경향을 나타냈다. 이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 제조 과정에서 생리활성 성분이 안정적으로 유지되어 항산화 활성을 나타내었으며, 핑거루트의 이용 확대를 위한 소비자의 기호를 만족시킬 수 있는 기능성 설기떡의 제조에는 핑거루트 분말을 3-6% 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 생각된다.

References

- Ahn GJ, Lee YJ(2014) Quality characteristics of Sulgidduk with different amounts of dried tangerine peel powder. *Korean J Food Cookery Sci* 30(3), 284-290. doi:10.9724/kfcs.2014.30.3.284
- AOAC(1990) Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, p788
- Blois MS(1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 29, 1199-1200
- Chae KY(2019) Quality characteristics of Sulgidduk by the addition dried *Crataegi fructus* powder. *Food Serv Indus J* 15(4), 223-235. doi:10.

- 22509/kfsa.2019.15.4.017
- Chae SK, Kang GS, MA SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH(2002) Standard food analysis. Paju: Jigu-Moonwhasa, pp381-382
- Chahyadi A, Hartati R, Wirasutisna KR, Elfahmi (2014) *Boesenbergia pandurata* Roxb., an Indonesian medicinal plant: phytochemistry, biological activity, plant biotechnology. *Procedia Chem* 13, 13-37
- Ching AYL, Wah TS, Sukari MA, Lian GEC, Rahmani M, Khalid KA(2007) Characterization of flavonoid derivatives from *Boesenbergia rotunda*(L.). *Malays J Anal Sci* 11(1), 154-159. doi:10.1016/j.proche.2014.12.003
- Folin O, Denis W(1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color regents. *J Bio Chem* 12, 239-243
- Hwang SJ(2013) Quality characteristics of Korean steamed rice cake containing different amount of red onion powder. *Korean J Food Preserv* 20(4), 488-494. doi:10.11002/kjfp.2013.20.4.488
- Hwang YR, Hwang ES(2015) Quality characteristics and antioxidant activity of Sulgidduk prepared by addition of aronia powder(*Aronia melanocarpa*). *Korean J Food Sci Technol* 47(4) 452-459. doi:10.9721/KJFST.2015.47.4.452
- Isa NM, Abdelwahab SI, Mohan S, Abdul AB, Sukari MA, Taha MME, Syam S, Narrima P, cheah SC, Ahmad S, Mustafa MR(2012) In vitro anti-inflammatory, cytotoxic and antioxidant activities of boesenbergin A, a chalcone isolated from *Boesenbergia rotunda*(L.) (fingerroot). *BrazMedRes*. 45(6) 524-630. doi: 10.1590/S0100-879X2012007500022
- Jaipetch T, Kanghae S, Pancharoen O, Patrick V, Reutrakul V, Tuntiwachwuttikul P, White AH(1982) Constituents of *Boesenbergia pandurata* (syn. *Kaempferia pandurata*): isolation, crystal structure and synthesis of (±)-Boesenbergin A. *Aust J Chem* 35(2), 351-361
- Jeong GH, Jeong YH, Kim TH(2020) Comparison of the radical scavenging and α -glucosidase inhibitory activities of fingerroot extracts baesd on different extraction methods. *Korean J Food Preserv* 27(2), 197-203. doi:10.11002/kjfp.2020.27.2.197
- Jo EH, Kim MH(2013) Quality characteristics of Sulgidduk added with macadamia powder. *J East Asian Soc Diet Life* 23(6), 742-749
- Jun YJ, Lee SH, Heo SJ, Jin BS(2019) Functional characterization of the extracts from nipa palm, molokhia, and finger root for cosmetic ingredients. *J Korean Applied Sci Technol* 36(3), 821-829. doi:10.12925/jkocs.2019.36.3.821
- Kang DK(2017) Antimicrobial activity of extracts of fingerroot(*Boesenbergia pandurata*) and shampoo manufacturing utilization research. Master's Thesis, Eulji University
- Kang DG, Park SY, So YJ(2018) Antimicrobial and antioxidant activity and scalp cleaning on satisfaction of ethanol extract of finger root. *J Korean Soc Cosmetol* 24(6), 1175-1182
- Kim CJ(2019) Dietary snacks for pets, including finger root powder, and their manufacturing methods. Patent no. 10-2048692-0000
- Kim DH, Baek SY, Kim SJ, Kim MR(2019) Physicochemical properties and antioxidant activities of Sulgidduk added with *Enteromorpha prolifera*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48(10), 1090-1097. doi:10.3746/jkfn.2019.48.10.1090
- Kim YH, Kim SB, Kim SJ, Park SW(2016) Market and trend of alternative sweeteners. *Food Sci Indus* 49(3), 17-28
- Lee KH, Shin ES, Sim EJ, Bae YJ(2020) Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of fingerroot(*Boesenbergia pandurata*) and ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J Food Nutr* 33(1), 105-110. doi:10.9799/ksfan.2020.33.1.105
- Kwon BJ(2019) Instructor product characteristics of organic muffins added with freeze dried edible flower and finger root powder. Master's Thesis, Hansung University
- Lee ES, Doo HJ, Kim YR, Shim JY(2010) Quality characteristics of Sulgidduk with whole wheat flour. *Food Engineer Progress* 14(2), 146-152
- Lee SJ, Lee BD, Jeon MR, Kim YJ, Kim MR(2015) Storage characteristics and retrogradation properties of Sulgidduk added with *Portulaca oleracea* L. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(10), 1517-1524. doi:10.3746/jkfn.2015.44.10.1517
- Lee WH, Cho JC(2018) Quality characteristics of Takju added with finger root(*Boesenbergia*

- pandurata*). Culin Sci Hos Res 24(1), 39-49. doi:10.20878/cshr.2018.24.1.005
- Lee YJ, Kim EH(2011) Quality characteristics of Sulgidduk added with *Hizikia fusiformis* powder. Korean J Food Cookery Sci 27(6), 723-733. doi:10.9724/kfcs.2011.27.6.723
- Min YH(2017) Skin care cosmetic composition comprising fingerroot and their manufacturing method thereof. Patent no. 10-2018-0086674
- Mohan S(2020) Ameliorative effect of Boesenbergin A, a chalcone isolated from *Boesenbergia rotunda*(fingerroot) on oxidative stress and inflammation in ethanol-induced gastric ulcer in vivo. J Ethnopharmacol 261(28), 113104. doi:10.1016/j.jep.2020.113104
- Myoung KS, Ahn YT, Lee MH, Park DY, Ahn YM, Huh CS(2013) Fingerroot(*Boesenbergia pandurata*) extract inhibits the accumulation of visceral fat in C57BL/6J mice. J Korean Soc Food Sci Nutr 42(1), 26-32. doi:10.3746/jkfn.2013.42.1.026
- O B, Choi BB, Kim YS(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of Sulgidduk(rice cake) added with chia(*Salvia hispanica* L.) seed powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 45(1), 61-67. doi:10.3746/jkfn.2017.46.1.061
- Park HS(2010) Quality characteristics of Sulgidduk by addition of jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. Korean J Culin Res 16(3), 259-267
- Park SJ, Rha YA(2016) Quality characteristics of Sulgidduk added with *Cirsium setidens* Nakai. Culin Sci Hospital Res 22(7), 1-10. doi:10.20878/cshr.2016.22.7.001
- 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(9-10), 1231-1237. doi:0.1016/S0891-5849(98)00315-3
- Rha YA, Kang BN(2014) Quality evaluation of Sulgidduk added with *Rubus coreanus* Miquel leaf powder. Korean. J Culin Res 20(6), 125-135
- Shin MH, Ryu SI, Lee MH, Hong GJ(2020) Quality characteristics of cookies added with fingerroot (*Boesenbergia pandurata*) powder. FoodServ Indus J 16(1), 115-125
- Song KY, O H, Zhang Y, Joung KY, Kim YS(2016) Effects of pumpkin(*Cucurbita moschata* Duch.) leaf powder on quality characteristics, antioxidant activities, and retarding retrogradation by shelf-life of Sulgidduk(rice cake). J Korean Soc food Sci Nutr 45(12), 1792-1798. doi:10.3746/jkfn.2016.45.12.1792
- Yeon DS, Lee HN, Song JH, Yang JW, Kim YH, Jeong HS, Lee JS(2019) Protective effect of fingerroot ethanol extract and its water fraction against UVB-induced skin photoaging in human skin fibroblasts. J Korean Soc Food Sci Nutr 48(1), 24-31. doi:10.3746/jkfn.2019.48.1.024
- Yu HN, Song JH, Kim MR(2017) Quality characteristics and antioxidant activities of Sulgidduk added with almond powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 46(7), 809-815. doi:10.3746/jkfn.2017.46.7.809