



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

2021년 2월

교육학석사(기술·가정교육) 학위논문

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성에 관한 연구

조선대학교 교육대학원

기술·가정교육전공

조 한 철

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성에 관한 연구

A Study on the Quality Characteristics of Finger
Root Powder Added *Sulgidduk*

2021년 2월

조선대학교 교육대학원
기술·가정 교육 전공
조 한 철

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성에 관한 연구

지도교수 이재준

이 논문을 교육학석사(기술·가정교육) 학위 청구논문으로 제출함

2020년 10월

조선대학교 교육대학원

기술·가정교육전공

조한철

조한철의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 조선대학교 교수 김 복 희 인

심사위원 조선대학교 교수 이 주 민 인

심사위원 조선대학교 교수 이 재 준 인

2020년 12월

조선대학교 교육대학원

목 차

LIST OF TABLE	iv
LIST OF FIGURE	v
ABSTRACT	vii
제1장 서 론	1
제2장 실험 재료 및 방법	3
제1절 핑거루트 분말의 이화학적 특성	3
1. 수분함량, pH 및 당도 측정	3
2. 색도 측정	3
3. 통계처리	3
제2절 핑거루트 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정	4
1. 핑거루트 분말 에탄올 추출	4
2. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정	4
3. DPPH radical 소거능 측정	5
4. ABTS radical 소거능 측정	5
5. 통계처리	6
제3절 쌀가루의 이화학적 특성	7

1. 수분함량 및 pH 측정	7
2. 색도 측정	7
제4절 핑거루트 설기떡의 외관 관찰	8
제5절 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 항산화 효과 측정	8
1. 실험재료	8
2. 쌀가루의 제조	8
3. 설기떡의 제조 방법	9
4. 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 에탄올 추출 시료액 조제	12
5. 설기떡의 품질특성 및 항산화 효과 측정	12
가. 설기떡의 수분함량, pH 및 당도 측정	12
나. 설기떡의 색도 측정	12
다. 설기떡의 조직특성 측정	13
라. 설기떡의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정 ..	13
마. 설기떡의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정	13
6. 통계처리	14
제3장 실험결과 및 고찰	15
제1절 핑거루트 분말의 이화학적 특성	15
1. 수분함량, pH 및 당도	15
2. 색도	16
제2절 핑거루트 에탄올 추출물의 항산화 효과	17

1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량	17
2. DPPH radical 소거능	19
3. ABTS radical 소거능	22
제3절 쌀가루의 이화학적 특성	25
1. 수분함량 및 pH	25
2. 색도	25
제4절 핑거루트 설기떡의 외관 관찰	26
제5절 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 항산화 효과	27
1. 설기떡의 수분함량, pH 및 당도	27
2. 설기떡의 색도	33
3. 설기떡의 조직특성	36
4. 설기떡의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량	43
5. 설기떡의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능	46
 제4장 요약 및 결론	 49
 참 고 문 헌	 52

LIST OF TABLES

Table 1. Formulas for preparation of <i>Sulgidduk</i> with finger root powder	10
Table 2. Moisture, pH and °Brix of Finger root powder	15
Table 3. Hunter's color value of Finger root powder	16
Table 4. Total polyphenol and flavonoid contents in ethanol extract of finger root powder	17
Table 5. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder	20
Table 6. ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root (<i>Boesenbergia pandura</i>) powder	23
Table 7. Moisture content and pH of Non-glutinous rice powder	25
Table 8. Color values of Non-glutinous rice powder	25
Table 9. Moisture contents, pH, °Brix values of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	29
Table 10. Color values of <i>Sulgidduk</i> prepared with different addition of Finger root powder	34
Table 11. Textural properties of <i>Sulgidduk</i> with different additions of Finger root powder	37
Table 12. Total polyphenol and flavonoid contents of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	44
Table 13. DPPH and ABTS radical scavenging activity of <i>Sulgidduk</i> with different addition of finger root powder	47

LIST OF FIGURES

Fig. 1. Processing flow chart for <i>Sulgidduk</i> with Finger root powder	11
Fig. 2. Total polyphenol and flavonoid contents in ethanol extract of finger root powder	18
Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder	21
Fig. 4. Comparison of DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder and antioxidant materials	21
Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder	24
Fig. 6. Comparison of ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder and antioxidant materials	24
Fig. 7. Exterior view of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	26
Fig. 8. Moisture contents of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	30
Fig. 9. pH of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	31
Fig. 10. °Brix values of <i>Sulgidduk</i> with different addition of Finger root powder	32
Fig. 11. Color values of <i>Sulgidduk</i> prepared with different addition of Finger root powder	34
Fig. 12. Lightness of <i>Sulgidduk</i> with different addition of finger root powder	35

Fig. 13. Yellowness of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder 35

Fig. 14. Redness of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder 35

Fig. 15. Hardness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder 38

Fig. 16. Springness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder 39

Fig. 17. Cohesiveness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder 40

Fig. 18. Chewiness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder 41

Fig. 19. Fracturability of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder 42

Fig. 20. Total polyphenol contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder 45

Fig. 21. Total flavonoid contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder 45

Fig. 22. DPPH radical scavenging activity of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder 48

Fig. 23. ABTS radical scavenging activity of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder Finger root powder 48

ABSTRACT

A Study on the Quality Characteristics of Finger Root Powder Added *Sulgidduk*

Cho Han-Cheol

Advisor : Prof. Lee, Jae-Joon, Ph. D.

Major in Technology and Home-economics Education

Graduate School of Education, Chosun University

In this study, *Sulgidduk* was prepared with adding finger root (*Boesenbergia rotunda*) powder containing a large amount of functional substances, and the quality characteristics are investigated.

Physicochemical properties (moisture contents, pH, °brix, and color) of non-glutinous rice flour, finger root powder, and the mixture (Finger root *Sulgidduk*) were measured. And the antioxidant effects of ethanol extracts of finger root powder and finger root *Sulgidduk* were also investigated by various amount of finger root powder (0%, 3%, 6%, 9% or 12%) to the non-glutinous rice flour. The results are summerized as follows.

For the physicochemical properties of the finger root powder, the moisture content was $2.51 \pm 0.05\%$, pH was 5.99 ± 0.07 , and the °brix was 1.67 ± 0.06 .

The color values of finger root powder is L(Lightness) 50.91 ± 0.32 , a(Redness) 3.79 ± 0.13 , and b(Yellowness) 19.99 ± 0.29 .

Analysis of the total polyphenol and total flavonoid contents of fingerroot powder extracts showed that the total polyphenol content was 172.09 ± 2.43 mg GAE/g, and the total flavonoid content was 28.97 ± 1.20 mg QE/g. DPPH radical scavenging activities in fingerroot powder extracts were $13.63 \pm 0.69\%$ at 1,000 $\mu\text{g/mL}$, $20.25 \pm 0.39\%$ at 2,000 $\mu\text{g/mL}$, $32.14 \pm 0.93\%$ at 4,000 $\mu\text{g/mL}$, and $53.31 \pm 0.58\%$ at 8,000 $\mu\text{g/mL}$. DPPH radical scavenging activities were significantly higher in butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), and ascorbic acid than in fingerroot powder extracts at 1,000 $\mu\text{g/mL}$. ABTS radical scavenging activity was $38.22 \pm 1.21\%$ at 125 $\mu\text{g/mL}$, $48.45 \pm 0.88\%$ at 250 $\mu\text{g/mL}$, $62.39 \pm 0.65\%$ at 500 $\mu\text{g/mL}$, and $82.16 \pm 7.17\%$ at 1,000 $\mu\text{g/mL}$. ABTS radical scavenging activities were also significantly higher in butylated hydroxyanisole (BHA), butylated hydroxytoluene (BHT), and ascorbic acid than in fingerroot powder extracts at 1,000 $\mu\text{g/mL}$.

Examining the physicochemical properties of rice flour, the moisture content was $30.45 \pm 0.14\%$ and the pH was 6.50 ± 0.02 .

The results of measuring the color values of rice flour were L(Lightness) 65.55 ± 0.12 , a(Redness) -1.39 ± 0.03 , and b(Yellowness) 1.54 ± 0.04 .

Investigation results of the quality characteristics of *Sulgidduk* with finger root powder added, the moisture contents of the control group was $38.68 \pm 0.08\%$, the pH was 6.34 ± 0.01 , and the °brix was 20.00 ± 0.10 . On the other hand, as the amount of finger root added increased, the moisture

content, pH, and sugar content tended to decrease.

The overall L value (Lightness) was low and dark as the addition amount increased, and the a value (Redness) and b value (Yellowness) tended to increase.

In the result of measuring the texture of *Sulgidduk* with fingerroot powder, the hardness increased as the added amount increased, but the springiness, cohesiveness, chewiness, and fracturability tended to decrease.

The total polyphenol contents of *Sulgidduk* added with finger root powder were 152.36 ± 5.18 mg GAE/g in the case of the control group, and 213.26 ± 7.21 mg GAE/g in the *Sulgidduk* with 12% finger root powder, and total flavonoid contents were 0.68 ± 0.017 mg QE/g in the control group, and 3.65 ± 0.26 mg QE/g in the case of 12% finger root addition group, showing a significant increase with the amount added. DPPH radical scavenging activity was $3.15 \pm 1.93\%$ in the control group and $37.43 \pm 0.98\%$ in the group with 12% finger root powder. The DPPH radical scavenging activity tended to increase with the addition of finger root powder. ABTS radical scavenging activity was $8.36 \pm 2.30\%$ in the control group and $94.65 \pm 0.09\%$ in the group with 12% finger root powder, as the ratio of finger root powder increase, the ABTS radical scavenging activity increased.

In summarizing the above results, finger root was an excellent functional food showing a high antioxidant effect, and physiologically active ingredients were stably maintained during the manufacturing process of *Sulgidduk* containing finger root powder, showing antioxidant activity. It is considered that 6% of finger root powder is most suitable for the

production of functional *Sulgidduk* that can satisfy consumers' preferences and for the expand of finger root using.

제 1 장 서 론

현시대의 산업화와 더불어 생명공학과 의학·의료기술이 눈부시게 발전함에 따라 인류의 건강하고 행복한 삶을 누리하고자 하는 욕구가 크게 늘어나고 있다. 이에 따라 그동안 영양 공급 및 감각에 영향을 주는 1, 2차적 단순 기능만을 제공하던 식품도 여러 생리활성 성분에 따라 ‘생체조절 기능’ 및 ‘건강증진’ 역할을 하는 것으로 밝혀져 질병예방과 건강향상에 도움을 주는 3차적인 기능으로써 그 가치가 새롭게 조명받고 있다(1).

현대인의 라이프스타일(Life style)은 단순한 신체 활동 중심의 과거와는 달리 복잡하고 고도화되어 있으며, 경쟁이 치열한 사회구조와 각종 환경오염으로 인해 스트레스 증가, 불규칙한 식생활, 운동 부족 등으로 이어지면서 인체에 각종 질환을 일으키는 원인으로도 지목되고 있다(2). 따라서 현대인들은 이러한 변화에 맞춰 적합한 건강관리 방법을 찾아, 의학의 힘이나 전통적인 자연 치유법을 모색하기도 하며 친환경적인 웰빙라이프(Well-bing life)를 추구하고 있다.

하지만 과거와는 달리 매우 빠른 속도로 움직이는 현대 생활 속에서 과거처럼 지속적인 신체활동을 하기란 매우 어려운 일이다. 특히 단순한 인체활동을 통한 방법은 효율적이지 못한 것으로 인식되면서 좀더 과학적인 방법을 통한 식생활 개선으로 인체 영양 균형을 조절하고 건강을 증진하려는 추세를 보이고 있다(3).

‘난 슈퍼푸드를 먹는다’ (스티븐 프랫 Ph.D, 2004년) 에서 유래된 단어 ‘슈퍼푸드’ 는 그 의미가 명확히 정의된 용어는 아니지만, 영양성분이 풍부하고 나쁜 LDL(저밀도지방단백) 콜레스테롤을 포함하고 있지 않은 음식으로 활성 산소를 제거함으로써 면역력 증가와 노화를 늦춰주는 식품으로 통용되고 있다. 각종 매체를 통하여 이 ‘슈퍼푸드’가 알려지게 되면서 건강한 삶을 바라는 현대인들에게 구하기 쉽고 저렴한 식품으로써 지속적으로 관심을 받고 있다(4).

생강과(*Zingiberaceae*)의 허브 식물인 핑거루트(*Boesenbergia rotunda*)는 태국, 말레이시아, 인도네시아 등의 동남아시아 일대가 원산지이며(5), 판두라틴

(Panduratin)을 주성분으로 하여(6) 향신료로 널리 사용된다. 사람의 손가락과 유사한 뿌리의 형상으로 인하여 핑거루트라고 불리며(5,7,8), 직립형에 크기는 50cm 까지 자라고, 폭 12cm, 길이 50cm 정도의 잎을 3~4개 가진다(9,10).

핑거루트는 주요 성분인 판두라틴 에이(panduratin A) 이외에도 알피네티(alpinetin), 카르다모닌(cardamonin), 퀘르세틴(quercetin), 나린진(naringin), 캠퍼롤(kaempferol), 피노셈브린(pinocembrin) 및 피노스트로빈(pinostrobin)과 같은 여러 생리활성 성분이 존재하여, 향균, 향암, 항염, 항노화, 항설사, 항비만 등에 효과를 보이는 것으로 보고되고 있다(8,11,12). 특히, 생강과 유사한 맛과 향이지만, 판두라틴 에이(panduratin A)라는 생강에는 없는 저분자 화합물을 주요 성분으로 함유하고 있는데(13), 이 성분은 AMP-activated protein kinase(AMPK) 활성화를 통하여 항비만 효과를 보이는 것으로 보고된 바가 있다(13,14).

핑거루트는 중국, 태국, 미얀마, 라오스, 캄보디아, 인도네시아 지역 등에서 차의 형태로 최근에 소비가 증대되고 있다. 환으로 만들어 복용하면 지방 분해 효과가 있고, 분말 형태의 핑거루트는 열대지방의 고온에 노출된 피부를 진정시키는 효과를 보여 팩으로 사용된다(6). 또한 비타민C, 칼륨, 철 등이 풍부하며(15), 감기와 근육통, 관절염, 위장장애, 충치 등에 민간요법으로 사용하는 것은 물론 다이어트 식품으로도 최근 인기를 끌고 있다(13,16).

지금까지 보고된 핑거루트 첨가 식품에 관한 연구로는 핑거루트를 첨가한 탁주의 품질특성(13), 핑거루트 분말을 첨가한 유기농 머핀(9), 핑거루트를 첨가한 쿠키의 품질특성(7) 등이 있을 뿐이다.

따라서 본 연구에서는 건강 및 비만에 대한 관심이 높아짐에 따라 기능성 떡을 개발하고자 하는 목적으로 멥쌀가루에 핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 설기떡을 제조하여 일반성분, 색도, 조직감, 관능적 품질특성 및 항산화 효과에 미치는 영향을 조사하고 핑거루트 분말의 최적 첨가량을 확립하고자 하였다.

제 2 장 실험 재료 및 방법

제1절 핑거루트 분말의 이화학적 특성

1. 수분함량, pH 및 당도 측정

핑거루트 분말의 분석은 AOAC법(17)에 따라 수분함량은 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였고, pH는 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 당도는 굴절당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다.

2. 색도 측정

핑거루트 분말은 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 색도를 측정하였다. 색도는 L(lightness)값, $\pm a$ (redness/greenness)값, $\pm b$ (yellowness/blueness)값을 측정하였다. 사용된 표준 색판으로는 백판(L 값 89.39, a 값 -0.13, b 값 -0.09)을 사용하였다.

3. 통계처리

본 실험에서의 분석 결과는 SPSS 17.0 P/C package(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 분석하였으며 3회 반복 측정한 평균값 \pm 평균 오차로 표시하였고 Student's *t*-test를 실시해 유의성 검정을 하였다.

제2절 핑거루트 에탄올 추출물의 항산화 효과 측정

1. 핑거루트 분말 에탄올 추출

핑거루트 분말 100g당 80% 에탄올 1,500 mL을 첨가한 다음 환류 냉각관이 부착된 65°C의 Heating mantle (Mtops ms-265, Seoul, Korea)를 이용하여 3시간씩 3회 추출한 후 Whatman filter paper (No. 2)로 여과하였으며, 그 다음 이 여액을 40°C 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator (EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 제거하고 감압·농축한 다음 동결 건조하여 추출 수율을 구하였다. 시료가 산화되는 것을 방지하기 위해서 -70°C에 냉동 보관하였다.

2. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 Folin-Denis법(18)에 따라 측정하였다. Test tube에 핑거루트 에탄올 추출물을 각각 0.2 mL와 Folin reagent 0.2 mL을 넣어 실온에서 3분간 반응시켰다. 그 다음 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. 표준곡선은 gallic acid를 표준물질로 이용하여 최종농도 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선을 통해 시료 중의 총 polyphenol 함량을 구했다.

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 총 flavonoid 함량은 Davis법(19)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 동

안 반응시킨 후 UV-spectrophotometer(Shimadzu UV-1601PC, Kyoto, Japan)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 quercetin을 이용하여 최종 농도 0, 6.25, 12.5, 25, 50, 100 µg/mL가 되도록 작성하였으며, 이 검량곡선으로부터 시료중의 총 flavonoid 함량을 구했다.

3. DPPH radical 소거능 측정

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical 소거능은 Blois의 방법(20)에 준하여 측정하였다. 핑거루트 분말 에탄올 추출물 0.1 mL과 0.2 mM DPPH 0.9 mL를 잘 혼합하여 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 무첨가군은 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.

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

4. ABTS radical 소거능 측정

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 ABTS(2,2-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical 소거능은 Re 등(21)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. 그 다음 ABTS⁺ 용액을 0.7~1.0±0.02의 흡광도가 나타날 때까지 734 nm에서 메탄올로 희석하였다. 핑거루트 분말 메탄올 추출물 0.1 mL와 ABTS⁺ 용

액 0.9 mL를 잘 혼합하여 37℃에서 30분 동안 반응시켰다. 무침가균은 시료 대신 methanol을 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.

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

5. 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과는 SPSS(Statistical Package for Social Science)를 이용하여 통계 분석하였다. 실험군당 평균±표준오차로 표시하였으며, 세 집단 이상의 평균치 분석은 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 통계적 유의성 검정은 $p < 0.05$ 수준에서 Tukey's test를 이용하여 상호 검정(Post-Hoc test)하였으며, 두 집단 간 통계적 유의성 검정은 Student's *t*-test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

제3절 쌀가루의 이화학적 특성

1. 수분함량 및 pH 측정

쌀가루의 분석은 AOAC법(17)에 따라 수분함량은 105℃ 상압가열건조법으로 측정하였고, pH는 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 이용하여 측정하였다.

2. 색도 측정

쌀가루는 색차계(Spectro Colormeter JX-777, Color Techno. System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 색도를 측정하였다. 색도는 L(lightness)값, $\pm a$ (redness/greenness)값, $\pm b$ (yellowness/bluenss)값을 측정하였다. 사용된 표준 색판으로는 백판(L 값 89.39, a 값 -0.13, b 값 -0.09)을 사용하였다.

제4절 핑거루트 설기떡의 외관관찰

외관 관찰은 휴대폰 카메라(Samsung Galaxy S9+, Korea)를 이용하여 설기떡의 외관을 플래시가 터지지 않도록 하여 하늘색 배경의 색상지에 올려놓고 촬영하였다.

제5절 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 향산화 효과 측정

1. 실험재료

본 실험에 사용한 핑거루트 분말을 2020년 온라인에서 신선약초제품을 구매하여 사용하였고, 멥쌀은 품질인증미(이천 2019년산, 임금님표 이천쌀)를 사용하였으며, 설탕(Samyang Corporation, Ulsan, Korea), 소금(Haepyo, Jeongeup, Korea)을 사용하여 설기떡을 제조하였다.

2. 쌀가루의 제조

설기떡 제조에 사용한 멥쌀은 3회 수세한 후 상온에서 8시간 불린 다음 체에 건져서 1시간 동안 수분을 빼고 roller mill(켓싱로라, 덕산기계, 한국)을 이용하여 2회 제분하였다. 그리고 다시 20 mesh체(20 스탠다드 메쉬, 청계상공사, 한국)에 2회 내려서 사용하였다.

3. 설기떡의 제조 방법

핑거루트 분말 설기떡의 재료는 Table 1과 같으며, 제조공정은 Fig. 1과 같은 공정으로 제조하였다. 쌀가루, 핑거루트 분말, 소금(5g), 물(75g)을 혼합하여 20 mesh체에 1번 내리고, 설탕(50g)을 첨가하여 다시 20 mesh체에 내렸다.

핑거루트 분말은 쌀가루(500g)에 대하여 0, 3, 6, 9, 12%의 비율로 첨가하였다. 예비실험을 통하여 제조 비율 및 방법을 결정한 기준으로 핑거루트 분말 첨가군에 동일하게 적용하였다. 재료의 혼합과 시간은 대조군과 핑거루트 분말 첨가군에 동일하게 적용하였다.

혼합된 시료는 스테인레스 재질의 찜솥에 2 L의 물을 붓고 끓이다가 증기가 올라오면 불을 줄이고 스팀사각 찜기(Steamer)에 사각 실리콘 푸드메쉬를 깔고 크기가 일정한 사각틀(24 cm×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. 제조된 설기떡은 실온에서 3시간 동안 식힌 후 각종 분석 및 관능평가의 시료로 사용하였다.

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

Sample	(g)					
	Ingredient	Finger root Powder	Rice flour	Water	Sugar	Salt
FB		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

FB : *Sulgidduk* with Finger root Powder control

FB-3 : *Sulgidduk* with Finger root Powder 3%

FB-6 : *Sulgidduk* with Finger root Powder 6%

FB-9 : *Sulgidduk* with Finger root Powder 9%

FB-12 : *Sulgidduk* with Finger root Powder 12%

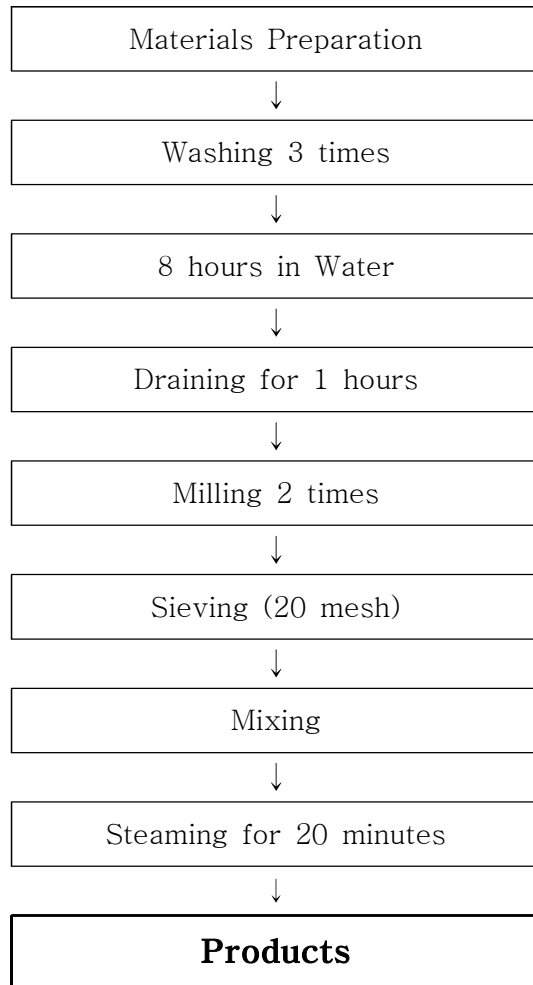


Fig. 1. Processing flow chart for *Sulgidduk* with Finger root powder

4. 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, 그 다음 이 여액을 40℃ 수욕 상에서 rotary vacuum evaporator (EYELA VACUUM NVC-1100, Tokyo, Japan)를 이용하여 용매를 제거하고 감압·농축한 다음 시료가 산화되는 것을 방지를 위해서 -70℃에 냉동 보관하였다.

5. 설기떡의 품질특성 및 항산화 효과 측정

가. 설기떡의 수분함량, pH 및 당도 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 분석은 AOAC법(17)에 따라 수분함량은 105℃ 상 압가열건조법으로 측정하였고, pH는 pH 미터(meter) (InoLab pH 720, WTW, Weilheim, Germany)를 이용하여 측정하였으며, 당도는 굴절당도계(Rx-5000, Atago Co., Tokyo, Japan)을 이용하여 측정하였다.

나. 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, $\pm a$ (redness/greenness)값, $\pm b$ (yellowness/bluenss)값을 측정하였다. 사용된 표준 색판으로는 백판(L 값 89.39, a 값 -0.13, b 값 -0.09)을 사용하였다.

다. 설기떡의 조직특성 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 시료를 가로×세로×높이를 각각 1×1×1 cm가 되도록 절단한 다음 조직감 특성을 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), 깨짐성(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 조건으로 하였다. 한 처리구 당 3개의 시료를 택하여 각각 3회 반복 측정하여 평균치로 나타내었다.

라. 설기떡의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의 총 polyphenol, 총 flavonoid 함량 측정은 핑거루트 분말 추출물의 항산화 효과의 총 polyphenol(18), 총 flavonoid(19) 함량 측정 실험방법과 동일하게 실행하였다.

마. 설기떡의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능 측정은 핑거루트 분말 추출물의 항산화효과의 DPPH(20) 및 ABTS(21) radical 소거능 측정 실험방법과 동일하게 실행하였다.

6. 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 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 다음 Duncan의 다중검정 방법을 이용하여 $p < 0.05$ 수준에서 상호 검정하였다.

제 3 장 실험결과 및 고찰

제1절 핑거루트 분말의 이화학적 특성

1. 수분함량, pH 및 당도

핑거루트 분말의 수분함량, pH, 당도를 분석한 결과는 Table 2와 같다.

핑거루트 분말의 수분함량은 $2.51 \pm 0.05\%$ 로 나타났으며, pH는 5.99 ± 0.07 였고, 당도는 1.67 ± 0.06 °Brix로 나타났다.

Table 2. Moisture, pH and °Brix of Finger root powder

Sample	Moisture(%)	pH	°Brix
Finger root powder	$2.51 \pm 0.05^{1)}$	$5.99 \pm 0.07^{1)}$	$1.67 \pm 0.06^{1)}$

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

2. 색도

핑거루트 분말의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다.

명도를 나타내는 L값(Lightness)은 50.91 ± 0.32 , 적색도를 나타내는 a값 (Redness)은 3.79 ± 0.13 , 황색도를 나타내는 b값(Yellowness)은 19.99 ± 0.29 로 측정되었다.

Table 3. Hunter's color value of Finger root powder

Sample	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
Finger root powder	$50.91 \pm 0.32^{1)}$	3.79 ± 0.13	1.99 ± 0.29

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

제2절 핑거루트 에탄올 추출물의 항산화 효과

1. 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 4 및 Fig. 2와 같다.

핑거루트 분말의 총 폴리페놀 함량은 172.09 ± 2.43 mg GAE/g이며, 총 플라보노이드 함량은 28.97 ± 1.20 mg QE/g으로 나타났다.

Table 4. Total polyphenol and flavonoid contents in ethanol extract of finger root powder

	Total polyphenol (mg GAE ¹⁾ /g)	Total flavonoid (mg QE ²⁾ /g)
Finger root extracts	$172.09 \pm 2.43^{3)}$	28.97 ± 1.20

1) Gallic acid equivalent.

2) Quercetin equivalent.

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

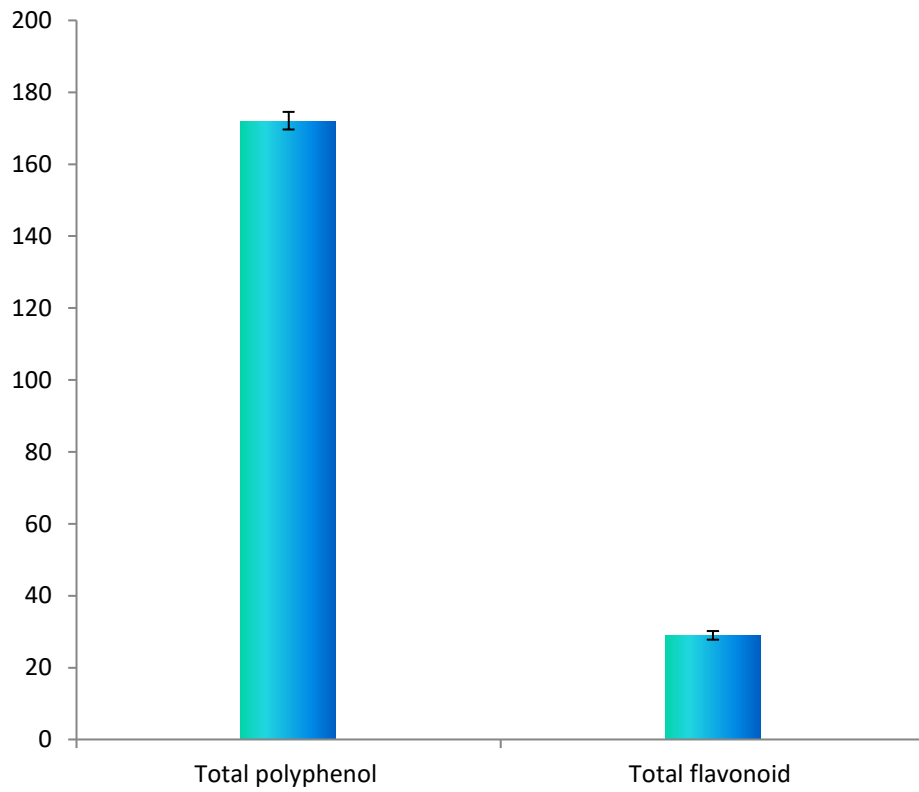


Fig. 2. Total polyphenol and flavonoid contents in ethanol extracts of finger root powder

2. DPPH radical 소거능

평거루트 분말 에탄올 추출물에 대한 DPPH radical 소거능의 결과는 Table 5, Fig. 3 및 Fig. 4와 같다.

평거루트 분말의 DPPH radical 소거능은 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $13.63 \pm 0.69\%$, 2,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $20.25 \pm 0.39\%$, 4,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $32.14 \pm 0.93\%$, 8,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 가장 높은 $53.31 \pm 0.58\%$ 의 소거능을 보였다. 평거루트 분말의 DPPH radical 소거능 IC_{50} 값은 $7367.02 \mu\text{g/mL}$ 이었다.

1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 측정된 DPPH radical 소거능은 합성 항산화제인 Butylated hydroxyanisole(BHA), Butylated hydroxytoluene(BHT) 및 Ascorbic acid는 각각 $72.32 \pm 0.15\%$, $72.78 \pm 0.67\%$, $85.03 \pm 0.36\%$ 를 나타내 평거루트 분말 에탄올 추출물에 비하여 우수한 것으로 나타났다.

Table 5. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder

Sample	Concentration (µg/mL)	DPPH radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾ (µg/mL)
Finger root extracts	1000	13.63±0.69 ^{3)f4)c5)}	7367.02
	2000	20.25±0.39 ^e	
	4000	32.14±0.93 ^d	
	8000	53.31±0.58 ^{3)c4)}	
BHA ²⁾	1000	72.32±0.15 ^{bB}	
BHT ²⁾	1000	72.78±0.67 ^{bB}	
Ascorbic acid	1000	85.03±0.36 ^{aA}	

1) IC₅₀ : Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity

2) BHT : butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole.

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

4) a-f Means with the different letters within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

5) Values with different letters in the same concentration are significantly different at $p < 0.05$.

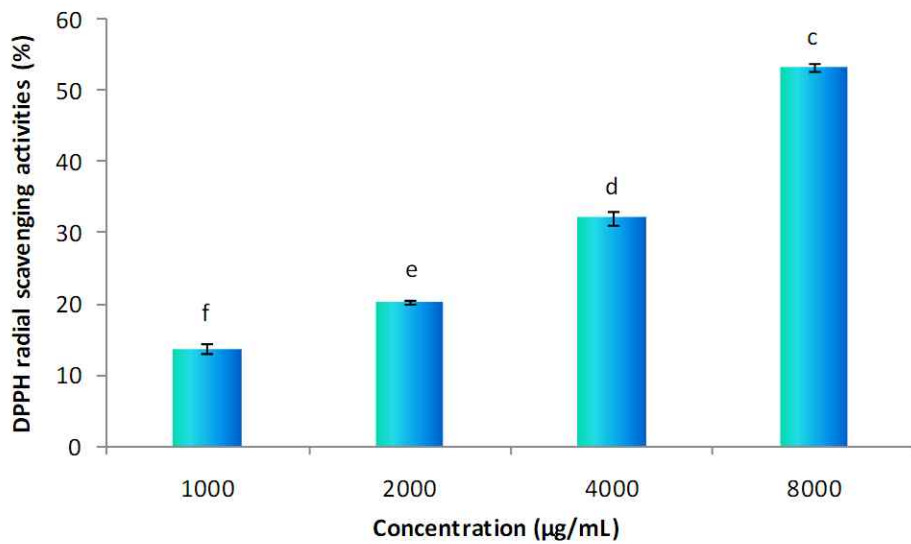


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder

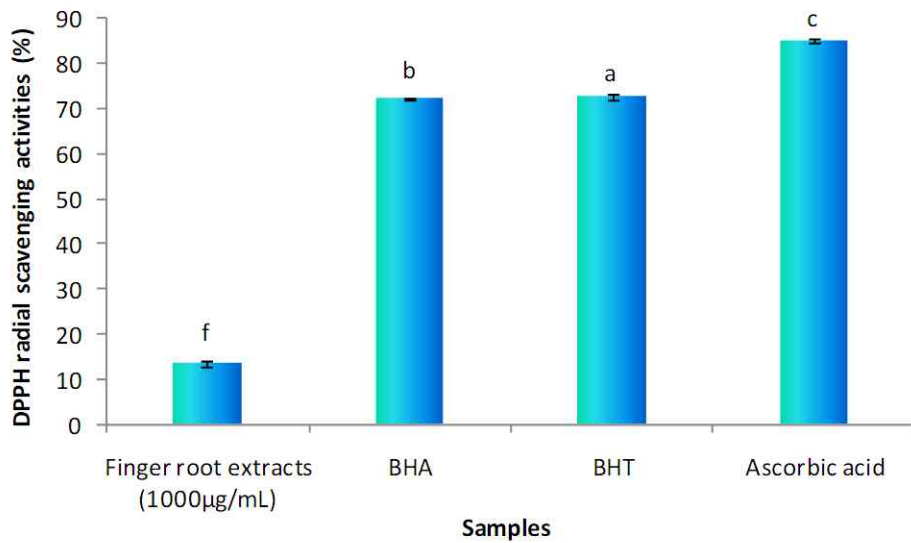


Fig. 4. Comparison of DPPH radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder and antioxidant materials.

3. ABTS radical 소거능

ABTS를 이용한 핑거루트 분말 에탄올 추출물의 radical 소거능의 결과는 Table 6, Fig. 5, Fig. 6과 같다.

핑거루트 분말 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 125 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $38.22 \pm 1.21\%$, 250 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $48.45 \pm 0.88\%$, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $62.39 \pm 0.65\%$, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $82.16 \pm 7.17\%$ 로 ABTS radical 소거능이 농도 의존적으로 유의적으로 증가하는 경향이 보였다. 핑거루트 분말 추출물의 ABTS radical 소거능 IC_{50} 값은 308.15 $\mu\text{g/mL}$ 이었다.

1,000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 측정한 ABTS radical 소거능은 합성 항산화제인 Butylated hydroxyanisole(BHA), Butylated hydroxytoluene(BHT) 및 Ascorbic acid는 각각 $77.51 \pm 5.66\%$, $83.52 \pm 2.47\%$, $89.25 \pm 5.55\%$ 로 나타났으며, 핑거루트 분말 추출물과 유사한 경향을 보였다.

Table 6. ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root (*Boesenbergia pandura*) powder

Sample	Concentration (µg/mL)	ABTS radical scavenging activity (%)	IC ₅₀ ¹⁾ (µg/mL)
Fingerroot extracts	125	38.22±1.21 ^{3)d4)}	308.15
	250	48.45±0.88 ^c	
	500	62.39±0.65 ^b	
	1000	82.16±7.17 ^{3)A5)}	
BHA ²⁾	1000	77.51±5.66 ^{abA}	
BHT ²⁾	1000	83.52±2.47 ^{aA}	
Ascorbic acid	1000	89.25±5.55 ^{aA}	

1) IC₅₀: Concentration required to reduce 50% of DPPH radical scavenging activity

2) BHT: butylated hydroxytoluene, BHA: butylated hydroxyanisole.

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

4) a-f Means with the different letters within the same column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

5) Values with different letters in the same concentration are significantly different at $p < 0.05$.

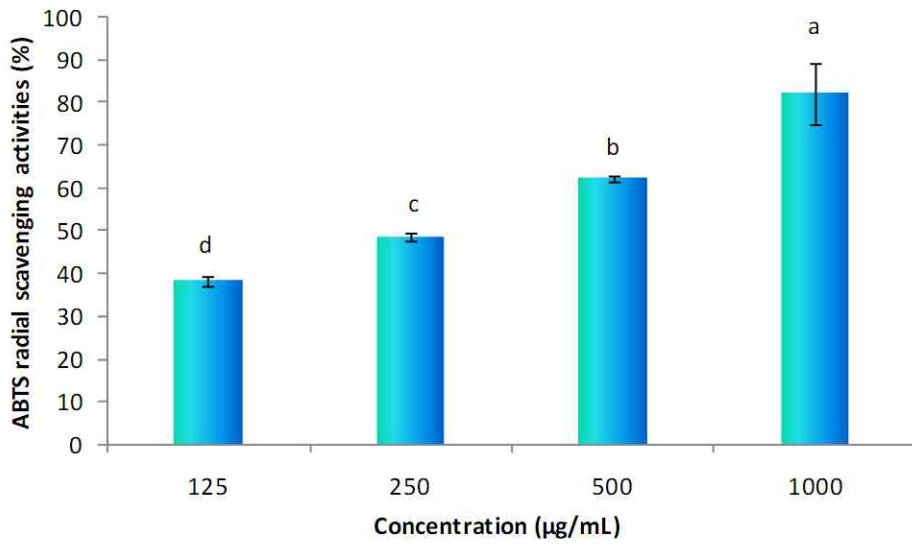


Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder

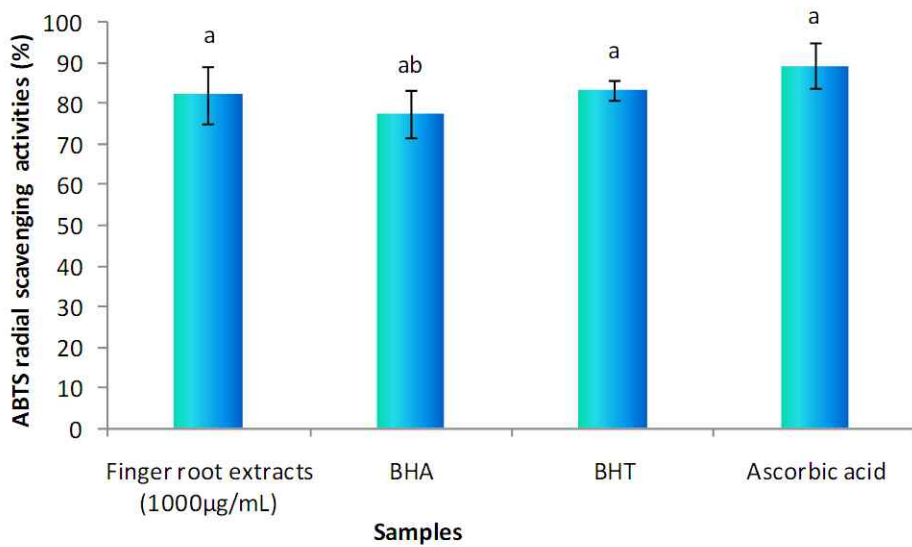


Fig. 6. Comparison of ABTS radical scavenging activity of ethanol extracts of finger root powder and antioxidant materials.

제3절 쌀가루의 이화학적 특성

1. 수분함량 및 pH

멥쌀가루의 수분함량과 pH를 측정한 결과는 Table 7과 같다.

멥쌀가루의 수분함량은 $30.45 \pm 0.14\%$ 로 나타났으며, pH는 6.50 ± 0.02 로 나타났다.

Table 7. Moisture content and pH of Non-glutinous Rice powder

Sample	Moisture(%)	pH
	30.45 ± 0.14	6.50 ± 0.02

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

2. 색도

쌀가루의 색도 측정 결과는 Table 8과 같다.

명도를 나타내는 L값(Lightness)은 65.55 ± 0.12 , 적색도를 나타내는 a값(Redness)은 -1.39 ± 0.03 , 황색도를 나타내는 b값(Yellowness)은 1.54 ± 0.04 로 나타났다.

Table 8. Color values of Non-glutinous rice powder

Sample	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
	$65.55 \pm 0.12^{1)}$	-1.39 ± 0.03	1.54 ± 0.04

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

제4절 핑거루트 설기떡의 외관 관찰

핑거루트 분말 첨가 설기떡의 외형은 Fig. 7과 같다.

색에 의한 차이는 확연히 구분되어 졌으나, 높이와 같은 외형적인 모양에 있어서는 대조군과 첨가군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다.



Fig. 7. Exterior view of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

제5절 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성 및 항산화 효과

1. 설기떡의 수분함량, pH 및 당도

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 설기떡의 수분함량, pH 및 당도를 분석한 결과는 Table 9, Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10과 같다.

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 수분함량은 $35.99 \pm 1.24 \sim 38.24 \pm 1.10\%$ 의 범위를 나타냈으며, 핑거루트 분말을 첨가하지 않는 대조군의 수분함량은 $38.68 \pm 0.08\%$ 로 가장 높았으며, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡이 $35.99 \pm 1.24\%$ 로 가장 낮게 나타났다. 이와 같은 결과는 실험에 사용된 쌀가루의 수분함량($30.45 \pm 0.14\%$)에 비해 핑거루트 분말의 수분함량($2.51 \pm 0.05\%$)이 낮기 때문인 것으로 판단된다. 이러한 결과는 해바라기씨를 첨가한 설기떡(22)와 산사분말을 첨가한 설기떡(23), 자색 양과분말 첨가 설기떡(24), 마카다미아 가루를 첨가한 설기떡(25), 진피 분말 첨가량을 달리한 설기떡(26)의 수분함량 측정결과와 유사한 경향이였다.

핑거루트 분말을 첨가한 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. 이는 멥쌀가루의 pH가 6.50 ± 0.02 이고, 핑거루트 분말의 pH는 5.99 ± 0.07 로 핑거루트 분말의 pH가 멥쌀가루의 pH보다 낮아 핑거루트 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 낮아지는 것으로 사료된다. 이 같은 결과는 톳가루를 첨가한 설기떡(27), 통밀가루 첨가량에 따른 설기떡(28)의 연구에서 첨가량이 증가할수록 pH값이 유의적으로 감소한 결과와 유사하였다.

핑거루트 분말을 첨가한 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 경향이었으며 각 첨가군 사이에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 즉 설기떡의 °Brix는 핑거루트 분말 첨가량이 높을수록 °Brix가 감소하는 경향이었는데 이와 같은 결과는 아몬드 첨가 설기떡의 품질특성 및 항산화성(29), 가시파래 첨가 설기떡의 이화학적 품질특성 및 항산화성(30)의 연구 결과와 일치하는 경향이였다.

Table 9. Moisture contents, pH, °Brix values of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

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

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

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

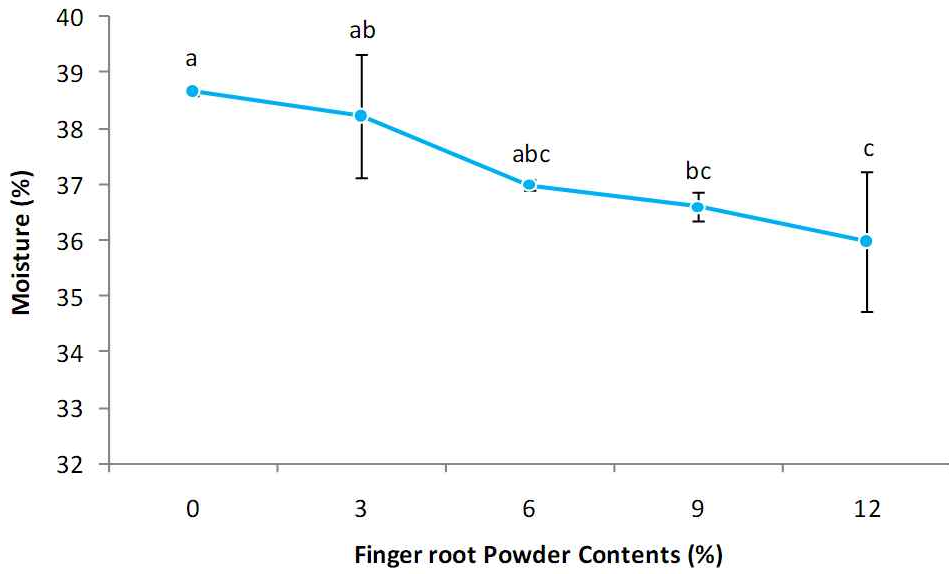


Fig. 8. Moisture contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

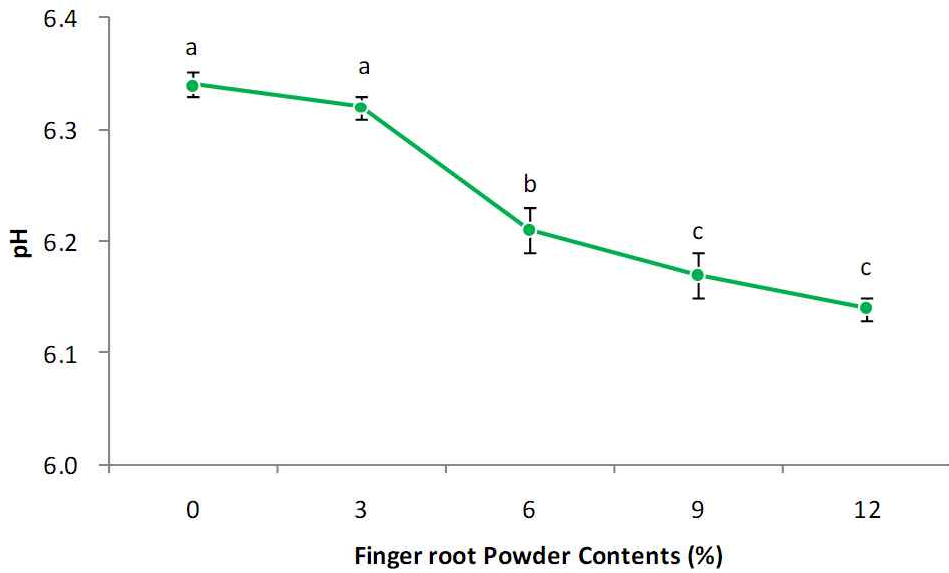


Fig. 9. pH of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

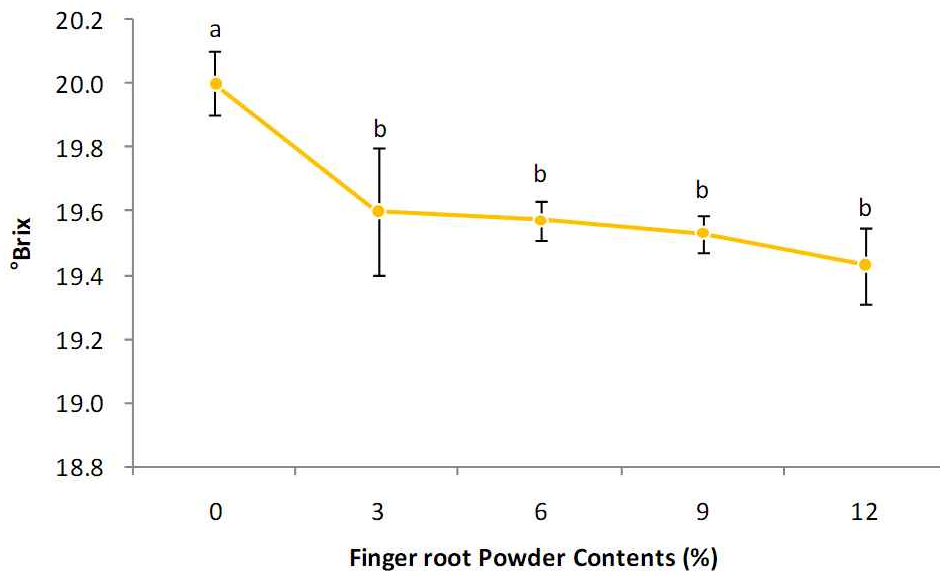


Fig. 10. °Brix values of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

2. 설기떡의 색도

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 설기떡의 색도 측정 결과는 Table 10, Fig. 11, Fig. 12, Fig. 13, Fig. 14와 같다.

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.

적색도를 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.

Table 10. Color values of *Sulgidduk* prepared with different addition of Finger root powder

Sample	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)
0	92.02±1.22 ^{1)a2)}	-0.52±0.02 ^e	6.82±0.06 ^e
3	76.17±0.42 ^b	0.93±0.06 ^b	17.22±0.18 ^d
6	77.90±0.69 ^b	2.05±0.08 ^c	20.05±0.17 ^c
9	72.17±0.89 ^c	3.02±0.08 ^b	23.04±0.23 ^b
12	67.02±0.41 ^d	4.82±0.18 ^a	26.55±0.26 ^a

- 1) All values are expressed as mean±SE of triplicate determinations.
- 2) a-c Means in row with different letters are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

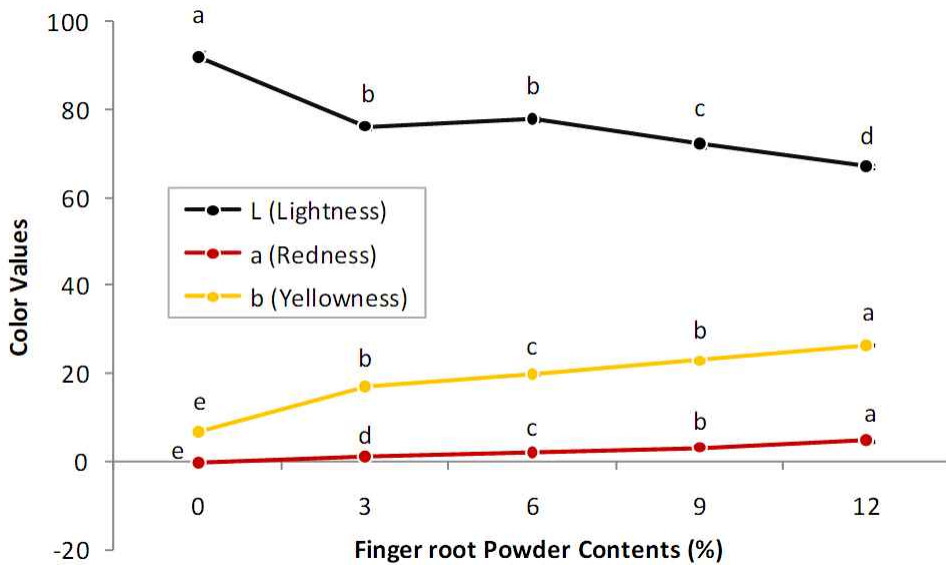


Fig. 11. Color values of *Sulgidduk* prepared with different addition of Finger root powder

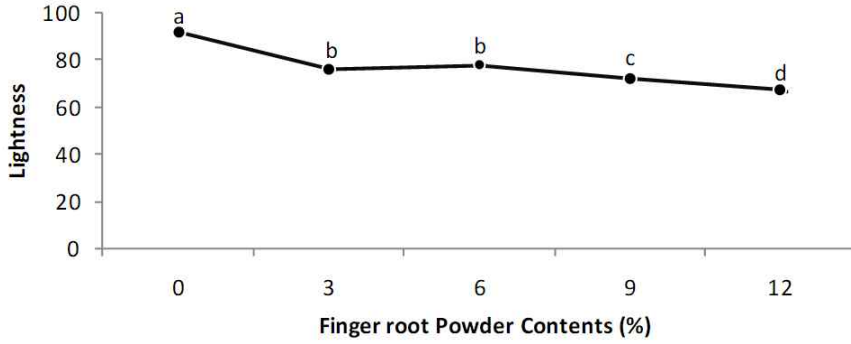


Fig. 12. Lightness of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

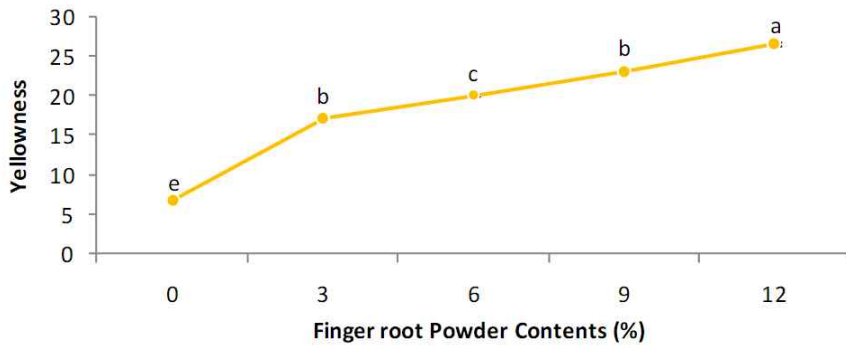


Fig. 13. Yellowness of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

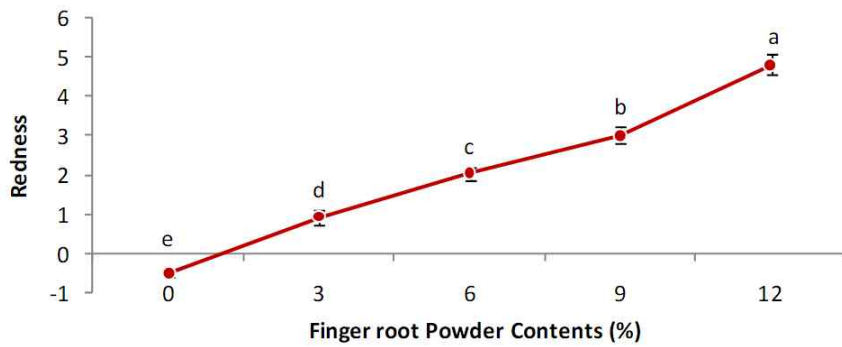


Fig. 14. Redness of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

3. 설기떡의 조직특성

핑거루트 분말 첨가량을 달리한 설기떡의 Hardness(경도), Springiness(탄력성), Cohesiveness(응집성), Chewiness(씹힘성), Fracturability(깨짐성)의 항목에 관해 조직감을 측정된 결과는 Table 11, Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17, Fig. 18, Fig. 19 와 같다.

Hardness(경도) 측정 결과 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 경도가 $3238.81 \pm 232.77 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 높았고, 그 다음으로 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 $3012.28 \pm 118.31 \text{ kg/cm}^2$, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 $2788.32 \pm 260.91 \text{ kg/cm}^2$, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 $2545.68 \pm 240.51 \text{ kg/cm}^2$ 로 측정되었고, 대조군은 $2318.51 \pm 203.88 \text{ kg/cm}^2$ 로 가장 낮게 측정되었다.

Springiness(탄력성) 측정 결과 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 $73.16 \pm 4.06 \%$ 로 가장 높았고, 그 다음으로 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 $69.02 \pm 5.20 \%$ 로, 대조군은 $61.33 \pm 30.39 \%$ 로 측정되었고, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 $56.64 \pm 5.91 \%$, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 $45.16 \pm 3.17 \%$ 로 가장 낮게 측정되었다.

Cohesiveness(응집성) 측정 결과 대조군은 $74.20 \pm 3.16 \%$ 로 가장 높았고, 그 다음으로 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 $70.69 \pm 5.84 \%$, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 $60.83 \pm 2.32 \%$, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 $52.76 \pm 1.29 \%$, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 $44.61 \pm 3.33 \%$ 로 가장 낮게 측정되었다.

Chewiness(씹힘성) 측정 결과 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 $535.01 \pm 37.59 \text{ g}$ 으로 가장 높았고, 그 다음으로 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 $498.26 \pm 31.80 \text{ g}$, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 $440. \pm 29.30 \text{ g}$, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 $409.23 \pm 9.79 \text{ g}$ 로 나타났으며, 대조군은 $342.88 \pm 33.70 \text{ g}$ 으로 가장 낮게 측정되었다.

Fracturability(깨짐성) 측정 결과 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 67.88 ± 2.81 kg로 가장 높았고, 그 다음으로 대조군은 66.28 ± 3.12 kg, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 59.65 ± 5.47 kg, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 54.33 ± 3.12 kg로 나타났으며, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 47.69 ± 4.84 kg로 낮게 측정되었다. 5가지 조직감 측정결과 핑거루트 첨가량이 증가함에 따라 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다.

Table 11. Textural properties of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

Sample	Hardness (kg/cm ²)	Springiness (%)	Cohesiveness (%)	Chewiness (g)	Fracturability (kg)
0	2318.51±203.88 ¹⁾⁽²⁾	61.33±30.39 ^{ab}	74.20±3.16 ^a	342.88±33.70 ^d	66.28±3.12 ^a
3	2545.68±240.51 ^{cd}	73.16±4.06 ^a	70.69±5.84 ^a	409.23±9.79 ^c	67.88±2.81 ^a
6	2788.32±260.91 ^{bc}	69.02±5.20 ^{ab}	60.83±2.32 ^b	440.00±29.30 ^{bc}	59.65±5.47 ^b
9	3012.28±118.13 ^{ab}	56.64±5.91 ^{ab}	52.76±1.29 ^c	498.26±31.80 ^b	54.33±3.12 ^b
12	3238.81±232.77 ^a	45.16±3.17 ^b	44.61±3.33 ^d	535.01±37.59 ^a	47.69±4.84 ^c

1) All values are expressed as mean±SE of five determinations.

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

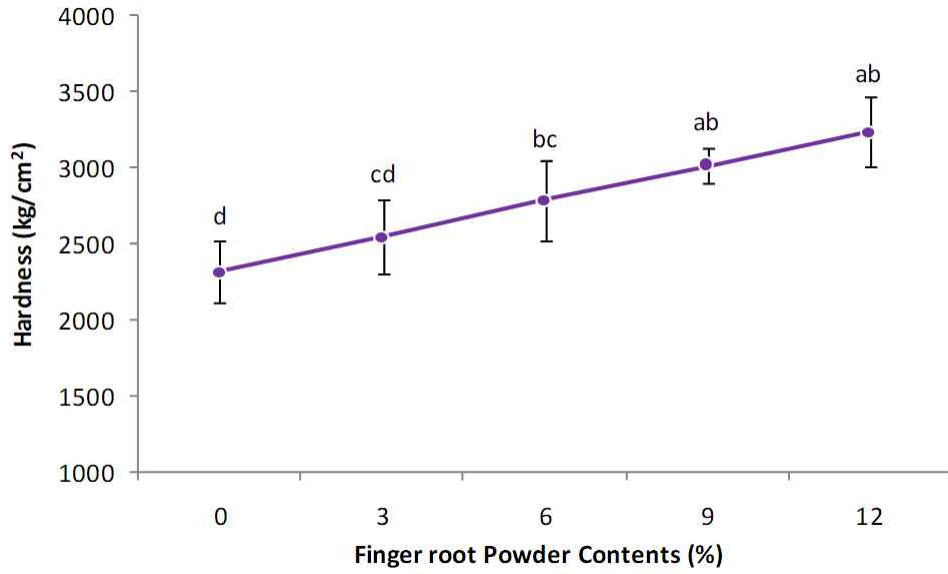


Fig. 15. Hardness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

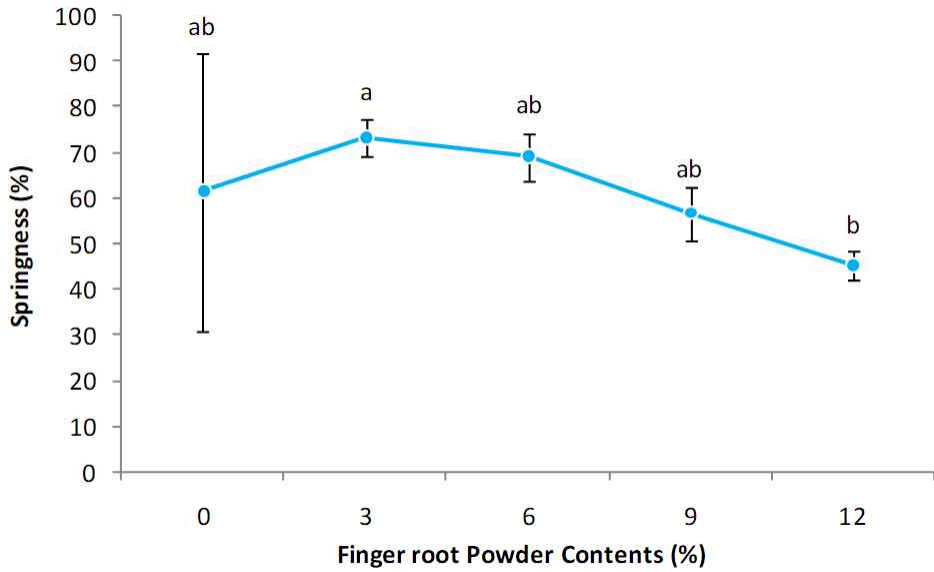


Fig. 16. Springness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

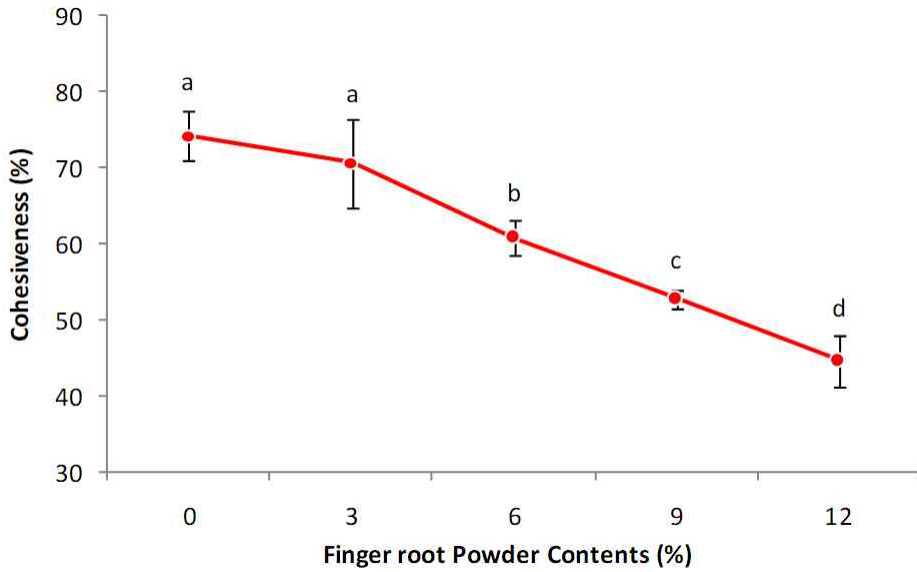


Fig. 17. Cohesiveness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

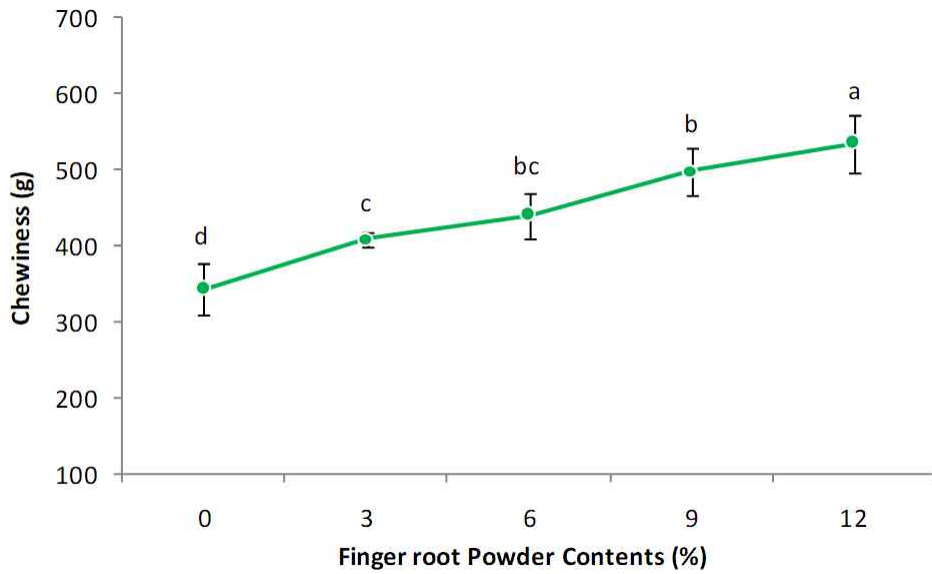


Fig. 18. Chewiness of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

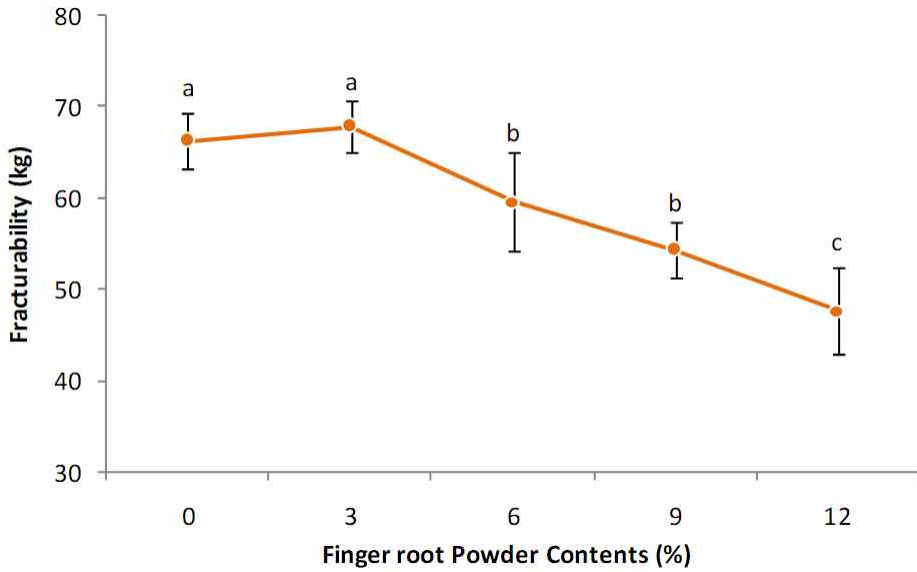


Fig. 19. Fracturability of *Sulgidduk* with different additions of Finger root powder

4. 설기떡의 총 polyphenol 함량 및 총 flavonoid 함량

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 설기떡의 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Table 12, Fig. 20, Fig. 21과 같다.

총 폴리페놀함량 결과는 대조군은 152.36 ± 5.18 mg GAE/g으로 가장 함량이 낮았으며, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 179.86 ± 3.16 mg GAE/g, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 188.06 ± 6.91 mg GAE/g, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 203.80 ± 2.42 mg GAE/g, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 213.26 ± 7.21 mg GAE/g으로 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량은 증가함을 보였다.

총 플라보노이드 함량 결과에서는 대조군은 0.68 ± 0.017 mg QE/g의 함량을 보였으며, 핑거루트 분말 3% 첨가 설기떡은 1.38 ± 0.03 mg QE/g, 핑거루트 분말 6% 첨가 설기떡은 1.85 ± 0.10 mg QE/g, 핑거루트 분말 9% 첨가 설기떡은 3.06 ± 0.07 mg QE/g, 핑거루트 분말 12% 첨가 설기떡은 3.65 ± 0.26 mg QE/g으로 핑거루트 분말의 첨가량이 증가할수록 총 플라보노이드 함량은 증가함을 보였다.

Table 12. Total polyphenol and flavonoid contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

Sample	Total polyphenol (mg GAE/g)	Total flavonoid (mg QE/g)
0	152.36±5.18 ^{1)c2)}	0.68±0.017 ^e
3	179.86±3.16 ^b	1.38±0.03 ^d
6	188.06±6.91 ^b	1.85±0.10 ^c
9	203.80±2.42 ^a	3.06±0.07 ^b
12	213.26±7.21 ^a	3.65±0.26 ^a

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

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

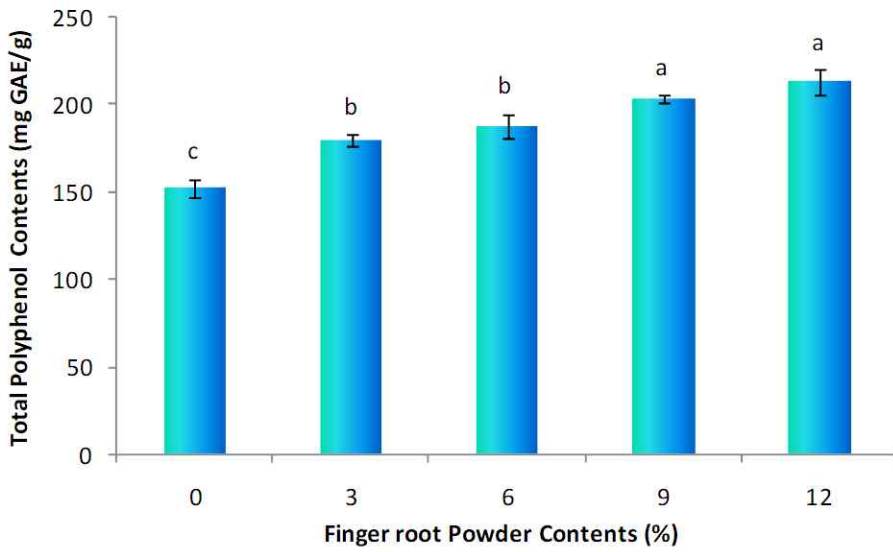


Fig. 20. Total polyphenol contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

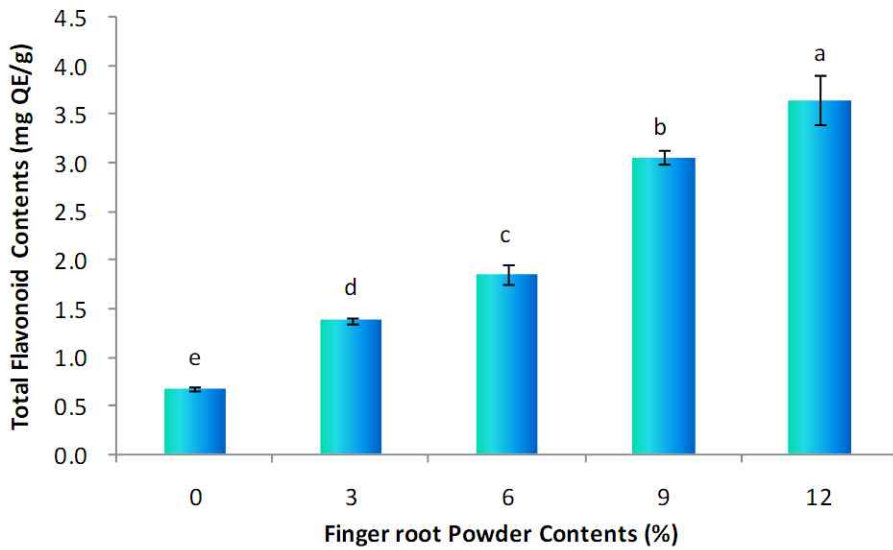


Fig. 21. Total flavonoid contents of *Sulgidduk* with different addition of Finger root powder

5. 설기떡의 DPPH radical 소거능 및 ABTS radical 소거능

핑거루트 분말 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 설기떡의 DPPH와 ABTS radical 소거능을 분석한 결과는 Table 13, 와 같다.

DPPH radical 소거 활성은 핑거루트 분말을 첨가하지 않은 대조군에서 $3.15 \pm 1.93\%$ 로 나타났고, 핑거루트 분말을 3%, 6%, 9% 및 12%까지 첨가한 설기떡에서는 DPPH radical 소거 활성이 각각 $15.29 \pm 0.50\%$, $23.13 \pm 0.81\%$, $32.40 \pm 0.40\%$ 및 $37.43 \pm 0.98\%$ 로 증가하였다.

ABTS radical 소거 활성도 핑거루트 분말 첨가량이 증가함에 따라 높게 나타났으며, DPPH radical 소거 활성과 비슷한 양상을 보였다. 핑거루트 분말을 첨가하지 않은 설기떡의 ABTS radical 소거 활성은 $8.36 \pm 2.30\%$ 로 가장 낮은 값을 나타내었고, 핑거루트 분말을 3%와 6%로 첨가하여 제조한 설기떡에서는 각각 $47.59 \pm 0.91\%$ 와 $67.85 \pm 2.94\%$ 의 ABTS radical 억제활성을 나타냈다. 핑거루트 분말 함량이 9%와 12%인 설기떡에서는 각각 $94.41 \pm 0.14\%$, $94.65 \pm 0.09\%$ 의 ABTS radical 소거 활성을 보여 핑거루트 분말의 첨가량에 비례하여 ABTS radical 소거 활성이 증가함을 확인하였다.

Table 13. DPPH and ABTS radical scavenging activity of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

Sample	DPPH radical scavenging activity (%)	ABTS radical scavenging activity (%)
0	3.15±1.93 ^{1)e2)}	8.36±2.30 ^d
3	15.29±0.50 ^d	47.59±0.91 ^c
6	23.13±0.81 ^c	67.85±2.94 ^b
9	32.40±0.40 ^b	94.41±0.14 ^a
12	37.43±0.98 ^a	94.65±0.09 ^a

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

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

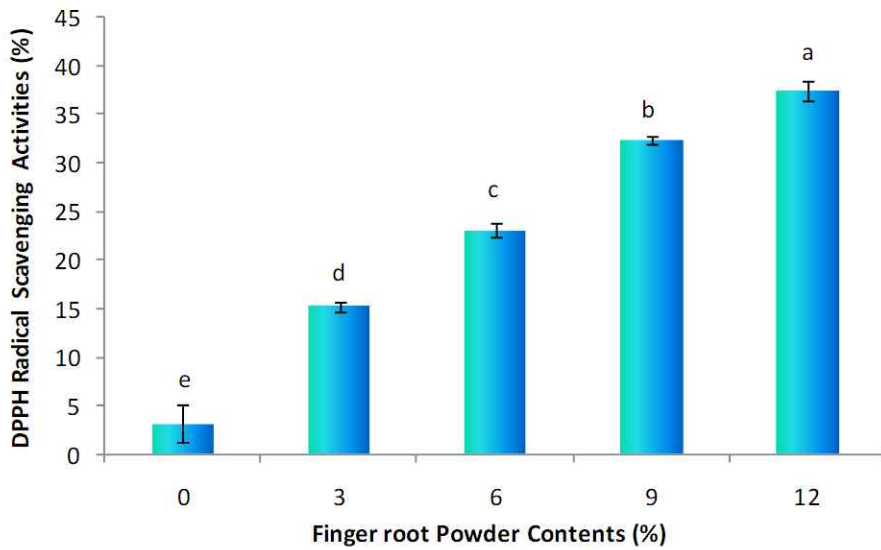


Fig. 22. DPPH radical scavenging activity of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

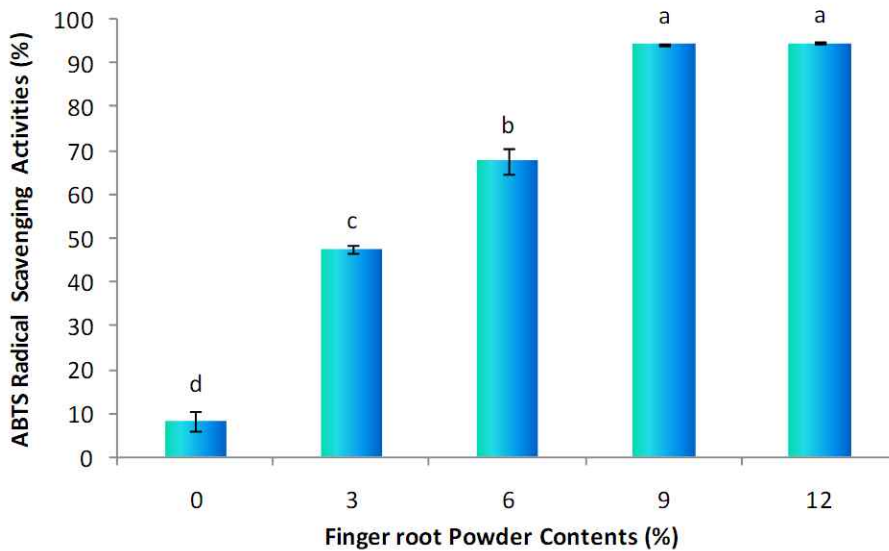


Fig. 23. ABTS radical scavenging activity of *Sulgidduk* with different addition of finger root powder

제4장 요약 및 결론

본 연구에서는 기능성 물질이 다량 함유된 핑거루트 분말을 첨가하여 설기떡을 제조하고 제조된 핑거루트 설기떡의 품질특성을 알아보았다. 그 결과는 다음과 같다.

멥쌀가루에 핑거루트 분말(0%, 3%, 6%, 9%, 12%)의 첨가량을 달리하여 제조한 핑거루트 분말의 이화학적 특성, 핑거루트 에탄올 추출물의 항산화 효과, 쌀가루의 이화학적 특성, 핑거루트 설기의 수분함량, pH, 당도, 색도측정, 조직감 특성과 항산화성을 측정한 결과를 요약하면 다음과 같다.

핑거루트 분말의 이화학적 특성을 살펴보면, 수분함량은 $2.51 \pm 0.05\%$, pH는 5.99 ± 0.07 , 당도는 1.67 ± 0.06 °Brix로 나타났다.

핑거루트 분말의 색도 측정 결과는 L값(Lightness) 50.91 ± 0.32 , a값(Redness) 3.79 ± 0.13 , b값(Yellowness) 19.99 ± 0.29 로 나타났다.

핑거루트 분말의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량을 분석한 결과는 총 폴리페놀 함량은 172.09 ± 2.43 mg GAE/g, 총 플라보노이드 함량은 28.97 ± 1.20 mg QE/g으로 나타났다. 또한 DPPH radical 소거능은 1,000 µg/mL에서 $13.63 \pm 0.69\%$, 2,000 µg/mL에서 $20.25 \pm 0.39\%$, 4,000 µg/mL에서 $32.14 \pm 0.93\%$, 8,000 µg/mL에서 $53.31 \pm 0.58\%$ 으로 나타나 핑거루트 분말 추출물의 DPPH radical 소거능은 농도 의존적으로 증가하는 경향을 보였다. 합성 항산화제인 Butylated Hydroxyanisole(BHA), Butylated Hydroxytoluene(BHT) 및 Ascorbic acid는 1,000 µg/mL에서 DPPH radical 소거능이 각각 $72.32 \pm 0.15\%$, $72.78 \pm 0.67\%$, $85.03 \pm 0.36\%$ 를 나타내 핑거루트 분말 에탄올 추출물이 다소 낮은 값을 보였다. ABTS radical 소거능은 125 µg/mL에서 $38.22 \pm 1.21\%$, 250 µg/mL

에서 $48.45 \pm 0.88\%$, 500 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $62.39 \pm 0.65\%$, 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 $82.16 \pm 7.17\%$ 로 유의적인 차이로 ABTS radical 소거능이 높아짐을 나타내었다. 합성 항산화제인 Butylated Hydroxyanisole(BHA), Butylated Hydroxytoluene(BHT) 및 Ascorbic acid는 1,000 $\mu\text{g/mL}$ 에서 각각 $77.51 \pm 5.66\%$, $83.52 \pm 2.47\%$, $89.25 \pm 5.55\%$ 로 나타났다.

쌀가루의 이화학적 특성을 살펴보면, 수분함량은 $30.45 \pm 0.14\%$, pH는 6.50 ± 0.02 로 나타났다.

쌀가루의 색도 측정 결과는 L값(Lightness) 65.55 ± 0.12 , a값(Redness) -1.39 ± 0.03 , b값(Yellowness) 1.54 ± 0.04 로 나타났다.

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 품질특성을 살펴보면 대조군의 수분함량은 $38.68 \pm 0.08\%$, pH는 6.34 ± 0.01 , 당도 20.00 ± 0.10 °Brix로 나타났다. 반면 핑거루트 첨가량이 증가할수록 수분함량, pH 및 당도는 감소하는 경향을 나타냈다.

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 색도측정 결과에서는 첨가량이 증가할수록 전반적으로 L값(Lightness)은 낮아져 어두웠으며, a값(Redness), b값(Yellowness)는 높아지는 경향을 볼 수 있었다.

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 조직감 측정 결과에서는 경도(Hardness)는 첨가량이 증가할수록 증가하였으나, 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 씹힘성(Chewiness) 및 깨짐성(Fracturability)은 감소하는 경향을 나타냈다.

핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 총 폴리페놀 함량은 대조군의 경우 152.36 ± 5.18 mg GAE/g이고, 핑거루트 분말 12%를 첨가한 설기떡의 경우

213.26±7.21 mg GAE/g로 나타났으며, 총 플라보노이드 함량은 대조군의 경우 0.68±0.017 mg QE/g이고, 핑거루트 분말 12%를 첨가한 설기떡의 경우 3.65±0.26 mg QE/g로 나타나 첨가량에 따라 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. DPPH radical 소거능의 경우 대조군은 3.15±1.93%, 핑거루트 분말 12% 첨가군은 37.43±0.98%로 핑거루트 분말을 첨가할수록 DPPH radical 소거능이 증가되는 경향을 보였다. ABTS radical 소거능의 경우도 대조군은 8.36±2.30%, 핑거루트 분말 12% 첨가군은 94.65±0.09%로 핑거루트 분말의 비율이 높아질수록 ABTS radical 소거능이 증가하였다.

이상의 결과들을 종합하여 볼 때, 핑거루트는 높은 항산화 효과를 보이는 우수한 기능성 식품으로, 핑거루트 분말을 첨가한 설기떡의 제조 과정에서 생리활성 성분이 안정적으로 유지되어 항산화 활성을 나타내며, 핑거루트의 이용 확대를 위한 소비자의 기호를 만족시킬 수 있는 기능성 설기떡의 제조에는 핑거루트 분말을 6% 첨가하는 것이 가장 적합할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Kim YH, Kim SB, Kim SJ, Park SW. 2016. Market and trend of alternative sweeteners. Food Science and Industry 49: 17-28.
2. 이영춘. 2005. Life style 변화로 인해 위협받는 현대인의 건강 관리법. 추계학술발표논문집. 한국펄프종이공학회. 76-77.
3. 임기원. 2001. 현대인의 건강을 위한 운동과 영양. 학술대회발표집. 한국식품영양과학회. 47-59.
4. Choi JE, MH and Lee JH. 2014. Effects of super foods on human body functions and efficacy of antioxidant activity. Journal of Industrial and Technology 25: 25-34.
5. 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 Journal of Food Preservation 27: 197-203.
6. Kang DG, Park SY, So YJ. 2018. Antimicrobial and Antioxidant Activity and scalp cleaning on Satisfaction of Ethanol Extract of Finger Root. Journal of the Korean Society of Cosmetology 24: 1175-1182.
7. Shin MH, Ryu SI, Lee MH, Hong GJ. 2020. Quality Characteristics of Cookies added with Finger Root (*Boesenbergia pandurata*) Powder. Food Service Industry Journal 16: 115-125.
8. Lee KH, Shin ES, Sim EJ, Bae YJ. 2020. Comparison of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Finger root (*Boesenbergia pandura*) and Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). The Korean Journal of Food and Nutrition 33: 105-110.
9. Kwon BJ. 2019. Instructor Product Characteristics of Organic Muffins added with freeze dried edible flower and finger root powder. Master's Thesis, Graduate School of Business Administration, Hansung University.
10. KANG DG. 2017. Antimicrobial activity of extracts of Finger root (*Boesenbergia pandurata*) and Shampoo manufacturing utilization

- research. Master's Thesis, Graduate School of Health Science, Eulji University.
11. 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. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 48: 24-31.
 12. Jun YJ, Lee SH, Heo SJ, Jin BS. 2019. Functional Characterization of the Extracts from Nipa Palm, Molokhia, and Finger Root for Cosmetic Ingredients. *Journal of Korean Applied Science and Technology* 36: 821-829.
 13. Lee WH, Cho JC. 2018. Quality Characteristics of Takju added with Finger Root (*Boesenbergia pandurata*). *Culinary Science & Hospitality Research* 24: 39-49.
 14. Myoung KS, Ahn YT, Lee MH, Park DY, Ahn YM, Huh CS. 2013. Finger root (*Boesenbergia pandurata*) Extract Inhibits the Accumulation of Visceral Fat in C57BL/6J Mice. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 42: 26-32.
 15. 김창제. 2019. 핑거루트분말을 포함한 애완동물용 다이어트 간식 및 그 제조 방법. 특허 등록번호 10-2048692-0000.
 16. 민연홍. 2017. 핑거루트를 포함하는 피부 미용 화장품 조성물 및 그의 제조 방법. 특허 등록번호 10-2018-0086674.
 17. AOAC. 1990. Official methods of analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA, 788.
 18. Folin O, Denis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounde as color regents. *J Bio Chem.* 12: 239-243.
 19. Chae SK, Kang GS, MA SJ, Bang KW, Oh MW, Oh SH. 2002. Standard food anltsis. Jigu-Moonwhasa. 381-382.
 20. Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature.* 29: 1199-1200.
 21. 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 Biology and Medicine*. 26: 1231-1237.
22. Lim JH, Kang YS, Kim JG. 2008. Quality Characteristics of Sulgidduk Supplemented with Sunflower (*Helianthus annuus*) Seeds. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 18: 337-344.
23. Chae KY. 2019. Quality Characteristics of Sulgidduk by the Addition Dried Crataegi Fructus Powder. *Food Service Industry Journal* 15: 223-235.
24. Hwang SJ. 2013. Quality characteristics of Korean steamed rice cake containing different amount of red onion powder. *Korean Journal of Food Preservation* 20: 488-494.
25. Jo EH, Kim MH. 2013. Quality Characteristics of Sulgidduk added with Macadamia Powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life* 23: 742-749.
26. Ahn GJ, Lee YJ. 2014. Quality Characteristics of Sulgidduk with Different Amounts of Dried Tangerine Peel Powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 30: 284-290.
27. Lee YJ, Kim EH. 2011. Quality Characteristics of Sulgidduk Added with *Hizkia Fusiformis* Powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 27: 723-733.
28. Lee ES, Doo HJ, Kim YR, Shim JY. 2010. Quality Characteristics of Sulgidduk with Whole Wheat Flour. *Food Engineering Progress* 14: 146-152.
29. Yu HN, Song JH, Kim MR. 2017. Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Sulgidduk Added with Almond Powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 46: 809-815.
30. Kim DH, Baek SY, Kim SJ, Kim MR. 2019. Physicochemical Properties and Antioxidant Activities of Sulgidduk Added with *Enteromorpha prolifera*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 48: 1090-1097.

감사의 글

이 논문이 완성되기까지 도와주신 모든 분들께 진심으로 감사드립니다.

조선대학교 교육대학원 기술·가정교육전공에 들어온지 엇그제 같은데 벌써 2년 반이라는 세월이 흘렀습니다. 되돌아보니 저에게 너무나 소중한 경험이었고 인생에 있어 밑거름이 될만한 시간들이었습니다.

시작이 있으면 끝이 있지만, 언제나 끝맺음을 할 때마다 새로운 도전에 대한 시작을 준비해야 하는 것 같습니다. 대학원 석, 박사과정을 마친 후 7년만에 세 번째 대학원 생활은 저에게 새로운 인생의 길을 열어주었습니다. 학문이라는 것이 얼마나 힘들면서도 재미있는 일인지 참 좋은 나날이었답니다.

우선 일과 학업을 병행하며 고단했지만 많이 배울 수 있어 재미있고 행복했던 2년 반의 시간이었습니다. 그동안 학위과정에서 많은 가르침과 따뜻한 배려와 격려로 좋은 결실을 맺게 도와주신 조창현 교수님, 박정우 교수님, 석사과정 동안 늘 한결같은 모습으로 열정적인 강의를 해주신 이성준 교수님, 김기열 교수님께 깊은 감사를 드리며, 논문이 완성되기까지 바쁘신 가운데서도 부족한 부분을 바로 잡고 보완할 수 있도록 자상하게 지도하여 주신 이재준 지도교수님께 깊이 감사드립니다. 교수님의 세심한 지도로 부족한 제가 이 논문을 완성할 수 있었습니다. 다시 한번 진심으로 감사드립니다. 그리고 논문심사를 맡아 많은 지도와 조언을 주신 김복희 교수님, 이주민 교수님께도 진심으로 감사를 드립니다.

대학원 생활을 하면서 가정 힘이 되었던 사람들은 우리 동기들인 것 같습니다. 김동한 형, 송창하, 고은비, 유세정, 임승연 동기에게 진심으로 고마움을 전합니다. 또한, 저의 부족함을 채워나갈 수 있도록 늘 곁에서 응원해주시고, 조언해주는 많은 분들께 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

이 논문을 완성하기까지 말없이 뒤에서 모든 일 마다 앓고 물심양면으로 도와주었던 이훈구 형에게 가슴 찡한 고마움과 사랑을 전합니다. 일과 학업을 병행한다는 핑계로 약속도 많이 어겼지만 항상 제 곁에서 힘이 되어준 오랜 22년 지기 단짝

여자 사람 친구 김하림 양에게도 고마움과 사랑을 전합니다. 단짝 친구 때문에 알게 된 동생 이유리 경장님에게도 고마움과 사랑을 전합니다.

마지막으로 저를 올바른 길로 갈 수 있도록 인도해주시고 아들 걱정을 많이 하시는 우리 어머니 존경하고 사랑합니다. 항상 뒤에서 응원해주는 누나, 여동생, 매형, 매제, 귀여운 내 조카들 용희, 용우, 루다에게 항상 고맙고 사랑한다는 말을 전하며, 아들이 두 번째 석사 학위를 받게 되어 어느 누구보다도 기뻐하셨을 아버지, 하늘나라에서 미소지으며 바라보시는 아버지께 이 모든 영광을 바칩니다.

이외에도 보이지 않게 뒤에서 기도하고 응원해주신 모든 분들께 감사드리고, 모두 모두 사랑합니다. 그리고 고맙습니다.

2020년 12월

오늘보다 나은 내일을 약속드리며...

조 한 철 올림

인생은 초콜릿 상자에 있는 초콜릿과 같다. 어떤 초콜릿을 선택하느냐에 따라 맛이 틀려 지듯이 우리의 인생도 어떻게 선택하느냐에 따라 인생의 결과도 달라질 수 있다. - 포레스트 검프 中 -